

Reichweitenangst

Müggenburg, Jan

DOI:

[10.14361/9783839448809](https://doi.org/10.14361/9783839448809)

Publication date:

2022

Document Version

Verlags-PDF (auch: Version of Record)

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Müggenburg, J. (Hrsg.) (2022). *Reichweitenangst: Batterien und Akkus als Medien des Digitalen Zeitalters*. (Digitale Gesellschaft; Band 28). transcript Verlag. <https://doi.org/10.14361/9783839448809>

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Jan Müggenburg (Hg.)

REICHWEITEN- ANGST

Batterien und Akkus als Medien
des Digitalen Zeitalters



Jan Müggenburg (Hg.)
Reichweitenangst

Batteries not included.

Jan Müggenburg, geb. 1978, ist Juniorprofessor für Medien- und Wissenschaftsgeschichte am Institut für Kultur und Ästhetik Digitaler Medien der Leuphana Universität Lüneburg. Er forscht und lehrt zur Geschichte Digitaler Medien.

Jan Müggenburg (Hg.)

Reichweitenangst

Batterien und Akkus als Medien des Digitalen Zeitalters

[transcript]

Diese Publikation wurde gefördert mit Mitteln der Leuphana Universität Lüneburg.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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



Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative Commons Attribution 4.0 Lizenz (BY). Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell. (Lizenztext:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>)

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

Erschienen 2022 im transcript Verlag, Bielefeld

© Jan Müggensburg (Hg.)

Umschlaggestaltung: Maria Arndt, Bielefeld

Umschlagabbildung: Christina Drachsler, Hamburg

Lektorat: Jan Müggensburg, Lüneburg

Korrektorat: Sophia Tobis, Lüneburg

Druck: Majuskel Medienproduktion GmbH, Wetzlar

Print-ISBN 978-3-8376-4880-5

PDF-ISBN 978-3-8394-4880-9

<https://doi.org/10.14361/9783839448809>

Buchreihen-ISSN: 2702-8852

Buchreihen-eISSN: 2702-8860

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier mit chlorfrei gebleichtem Zellstoff.

Besuchen Sie uns im Internet: <https://www.transcript-verlag.de>

Unsere aktuelle Vorschau finden Sie unter www.transcript-verlag.de/vorschau-download

Inhalt

Reichweitenangst

Zur Einleitung

Jan Müggenburg 7

I. Körper, Elektrizität, Energie: Epistemologien der Batterie

Voltas Mimesis

Epistemologie und Ästhetik der Batterie

Stefan Rieger 27

Sind Batterien Medien oder Medien Batterien?

Zur Angst vor der Reichweite

Wolfgang Hagen 47

Wenn Batterien unter die Haut gehen

Laura Hille 63

Menschliche Reichweitenangst

Batterien und Akkus als Metaphern von Lebensenergie

Philipp Hauss 77

II. Entwicklung, Anwendung, Abfall: Politiken der Batterie

Zum Techno-Imaginären der Autobatterie

Fabian Kröger 95

AbfallMaschinen

Oder die Reichweitenangst ethisch-ästhetisch gewendet

Yvonne Volkart 111

Portable Power Der Erfinder Samuel Ruben und die Geburt von Duracell <i>Eric S. Hintz Übersetzung: Sophia Tobis/Jonas Keller</i>	133
Energy Harvesting Oder die Reichweitenangst der Sensoren <i>Frank Dittmann</i>	173
III. Kollektive, Infrastrukturen und Agency: Batterien als Medien	
Infrastrukturen der Un-/Abhängigkeit Akkus, Autonomie und Agency <i>Florian Sprenger</i>	201
Roll-E-Mobilität Doing Akkus und Dis-/Ability <i>Robert Stock</i>	219
Batterien als Medien häuslicher Mobilität Materialien und kulturelle Imaginationen der Überwindung des Zuhause <i>Monique Miggelbrink</i>	241
Die Sorge um die Batterien Elektrochemische Zellen im Kontext diabetischer Körpervermessung <i>Lisa Wiedemann</i>	259
Deprivation Energiezustände digitaler Medien und sozialer Netzwerke (Ilitcheva/Faiz) <i>Rupert Gaderer</i>	279
Autor*innen	293

Reichweitenangst

Zur Einleitung

Jan Müggenburg

»Batterien gewinnen ihre Wirkung einzig und allein aus ihrem Verlust.«¹

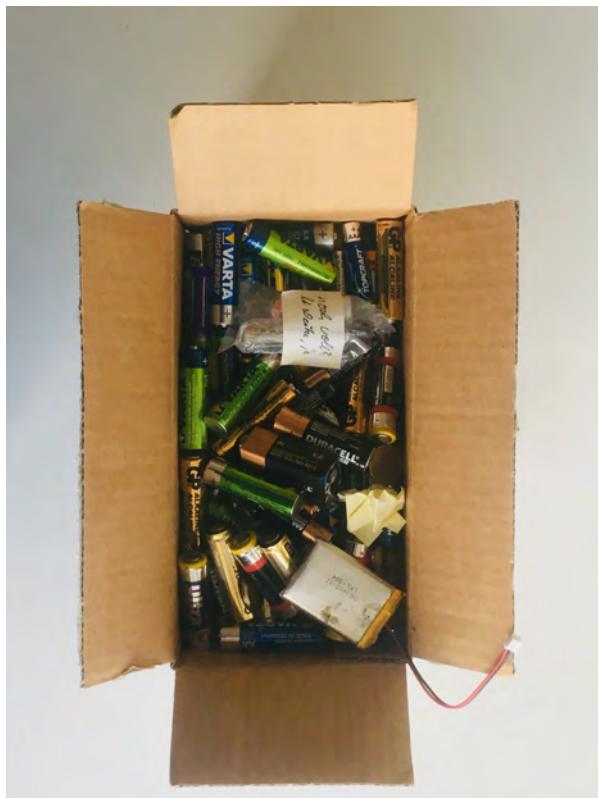
1. ›Noch voll?‹ - Batterien und Akkus als Medien

Im Regal neben dem Kopierer am Institut für Kultur und Ästhetik Digitaler Medien (ICAM) steht ein unscheinbarer alter Karton mit leeren Batterien und Akkus (Abb. 1). Gelegentlich legt jemand welche hinein, nie nimmt jemand welche wieder heraus. Aus der Tatsache, dass der Karton gut gefüllt ist, kann man schließen, dass der Weg zur nächsten Batterieannahmestelle weit ist und eher selten zurückgelegt wird. In dem Karton liegen Batterien, Akkus und Knopfzellen von verschiedenen Herstellern und unterschiedlichen Typs; die weit verbreitete 1,5 Volt-Batterie des Typs AA (Baugröße LR6) ist auch hier am häufigsten vertreten. Über die Geräte, welche die hier versammelten Energiespeicher bis zu ihrer Entladung mit Strom versorgt haben, lässt sich nur spekulieren. Einer der Akkus, an dem ein kurzes Stromkabel befestigt ist, stammt vielleicht aus einem Smartphone. Auch Fernbedienungen, PC-Lautsprecher und Gamepads kommen einem in den Sinn – Zubehör für digitale Medien, wie man sie an einem medienwissenschaftlichen Institut gemeinhin vorfindet. Ungewissheit herrscht offenbar in Bezug auf die Ladung der elektrochemischen Zellen: Auf einem kleinen Plastikbeutel mit zwei Akkus klebt ein Zettel mit der Frage ›Noch voll?‹.

Auf Medien stößt man bisweilen an unerwarteten und ungewöhnlichen Orten. Zwischenlager für leere Einwegbatterien und Akkus wie der unscheinbare Karton am ICAM sind solche Orte. Hier kreuzen sich alltägliche Praktiken, Materialwege und Verwaltungsprozesse, treffen Infrastrukturen der Stromversorgung, der Konsumgesellschaft und der Abfallwirtschaft aufeinander. Was hier für die Entsorgung gesammelt wird, war zuvor in ein Netzwerk aus digitalen Geräten, Datenströmen

¹ Wolfgang Hagen: »Sind Batterien Medien oder Medien Batterien? Zur Angst vor der Reichweite«, Beitrag in diesem Sammelband, S. 47-62, hier: S. 62.

Abb. 1: Zwischenlager für leere Batterien und Akkus am Institut für Kultur und Ästhetik Digitaler Medien der Leuphana Universität Lüneburg.



Quelle: Privates Archiv Jan Müddenburg.

und audiovisuellen Umgebungen eingebunden. Insofern sie unsere portablen Medien über einen begrenzten Zeitraum mit Strom versorgen, gehören Batterien und Akkus zu den materiellen Bedingungen von Digitalität.

Neben ihrer konstitutiven Funktion für digitale Geräte und Systeme können Batterien und Akkus aber auch selbst als Medien begriffen, beschrieben und erforscht werden: So kann man erstens den Blick auf das Zusammenspiel der in den elektrochemischen Zellen miteinander reagierenden Materialien wie Zink, Kobalt, Kupfer oder Lithium richten. Batterien und Akkus sind materielle Referenzsysteme.

me, die Energie speichern, übertragen und verarbeiten.² In Verbindung mit einem Verbraucher – also in Kombination mit Autos, Fahrrädern, Laptops, Smartphones oder Taschenlampen usw. – tragen sie zweitens wesentlich zur »Veränderung des Maßstabs, Tempos und Schemas«³ der menschlichen Wahrnehmung bei: Batterien und Akkus verändern die räumlichen und zeitlichen Bedingungen von Mediennutzung, in dem sie unsere stationären und kabelgebundenen Netze der Stromversorgung erweitern und flexibilisieren. Drittens gehören elektrochemische Zellen längst zu jenem Netzwerk aus menschlichen und nicht-menschlichen Elementen, deren Teil wir sind und in dem sich unsere alltäglichen Praktiken realisieren. Batterien und Akkus sind »eigenständige Medien«, insofern sie als Mittler in unterschiedliche Operationsketten eingebunden sind und als »Ausgangs-Größe« von »Handlungsinitiativen« in Erscheinung treten können.⁴ Da Batterien und Akkus oft am oder (z.B. im Fall von Herzschrittmachern) im Körper getragen werden, sind sie viertens in besonderem Maße in geschlechts- und körperspezifisch codierte Prozesse der Subjektivierung involviert.⁵ Zum Beispiel sind sie als Medien an der Ko-konstitution von Krankheit, Nicht/Behinderung und (Selbst-)Sorge beteiligt.⁶ Elektrochemische Zellen drängen sich fünftens als Untersuchungsgegenstände einer Medienarchäologie auf, die es sich zum Ziel gemacht hat, »in der Vergangenheit zu graben, um Gegenwart und Zukunft besser verstehen zu können«.⁷ Trotz ihrer zentralen medienhistorischen Bedeutung für die Miniaturisierung und Mobilisierung von Technik im 20. und 21. Jahrhundert gehören Batterien und Akkus zu den »unterdrückten, vernachlässigten und vergessenen Medien«⁸ kultur- und medienwissenschaftlicher Forschung. Dabei sind Batterien und Akkus nicht nur als nichtdiskursive, sondern auch als diskursive Faktoren von Interesse: Als Vehikel von Utopien und Fiktionen sind sie Quelle kulturstiftender Metaphern

-
- 2 Bekanntlich erkennt Friedrich Kittler in den Prozessen der »Übertragung, Speicherung, Verarbeitung von Information« die drei zentralen Eigenschaften technischer Medien, Kittler, Friedrich: »Vorwort«, in: Ders., *Draculas Vermächtnis. Technische Schriften*, Leipzig: Reclam 1993, S. 8-10, S. 8.
- 3 McLuhan, Marshall: *Die magischen Kanäle. Understanding Media*, Dresden/Basel: Verlag der Kunst 1995, S. 22-23.
- 4 Schüttelpelz, Erhard: »Elemente einer Akteur-Medien-Theorie«, in: Ders./Tristan Thielmann (Hg.): *Akteur-Medien-Theorie*, Bielefeld: transcript 2013, S. 9-67, hier: S. 51 & S. 57.
- 5 Vgl Peters, Kathrin/Seier, Andrea: »Gender und Medien. Einleitung«, in: Dies. (Hg.): *Gender & Medien-Reader*, Berlin/Zürich: diaphanes 2016, S. 9-19.
- 6 Vgl. die Beiträge von Laura Hille, Lisa Wiedemann und Robert Stock in diesem Sammelband.
- 7 Parikka, Jussi: *What is Media Archaeology?* Cambridge: Politey Press 2012, S. 2 (Übers. d. Verf.).
- 8 Huhtamo, Erkki/Parikka, Jussi (Hg.): *Media Archaeology. Approaches, Applications, and Implications*, Berkely/Los Angeles: University of California Press 2011, S. 2f.

und Semantiken des Auf- und Entladens.⁹ Sechstens verbinden sie unsere alltäglichen Praktiken mit den großen ökologischen Transformationen unserer Gegenwart. Aus mediengeologischer Perspektive betrachtet¹⁰ vermitteln Batterien und Akkus zwischen einer »Kultur der Digitalität«¹¹ und ihren materiellen Voraussetzungen in Form von Metallen, Elektrolyten und anderen endlichen Ressourcen.¹² Kurzum: Batterien und Akkus verdienen eine kultur- und medienwissenschaftliche Beschreibung, wie sie dieser Sammelband unternimmt.

2. Reichweitenangst – Batterien und Akkus als ›zeitkritische Medien‹

Unabhängig von der Frage, aus welcher der genannten Perspektiven man Batterien und Akkus als Medien betrachtet, scheint eine ihrer Eigenschaften von besonderem Interesse zu sein: Batterien und Akkus sind »zeitkritische Medien«.¹³ Selbst wenn kein elektrischer Verbraucher angeschlossen ist, befinden sie sich ständig im Zustand ihrer Selbstentladung. Abhängig von ihrer Energiedichte und ihrer aktuellen Ladung erlauben es Batteriezellen nur für einen begrenzten Zeitraum, das fest verkabelte Stromnetz zu verlassen. Eine Konsequenz dieser temporären Emanzipation von stationären Infrastrukturen der Stromversorgung ist die im Mittelpunkt dieses Sammelbandes stehende Reichweitenangst. Geprägt wurde der Begriff in den späten 1990er Jahren von Ingenieur*innen¹⁴ bei *General Motors*, als die Firma das erste serienproduzierte Elektroauto auf den Markt brachte, das *Electric Vehicle 1* (EV1).¹⁵ Die maximale Reichweite des Fahrzeugs, das man nur mieten und nicht kaufen konnte, betrug 225 Kilometer und das Wiederaufladen der Batterie an einer

9 Haigney, Sophie: »Bad Metaphors: Recharge. Reconfiguring life as a series of depleting cycles«, in: [reallifemag.com](https://reallifemag.com/bad-metaphors-recharge/), Online-Artikel vom 29.08.2019, <https://reallifemag.com/bad-metaphors-recharge/>, aufgerufen 2.08.2021. Vgl. auch die Beiträge von Philipp Hauss und Fabian Kröger in diesem Sammelband.

10 Parikka, Jussi: *A Geology of Media*, Minneapolis, Minn.: University of Minnesota Press 2015.

11 Stalder, Felix: *Kultur der Digitalität*, Frankfurt a.M.: edition suhrkamp 2016.

12 Vgl. die Tagung »Von der Materialität der Medien zur Medialität der Materialien«, Workshop an der Bauhaus Universität Weimar vom 6.-7.02.2020, <https://www.uni-weimar.de/de/medien/aktuell/news/titel/workshop-von-der-materialitaet-der-medien-zur-medialitaet-der-materialitaeten/>, aufgerufen am 2.08.2021.

13 Volmar, Axel: »Zeitkritische Medien im Kontext von Wahrnehmung, Kommunikation und Ästhetik. Eine Einleitung«, in: Ders. (Hg.), *Zeitkritische Medien*, Berlin: Kadmos 2009, S. 9-26.

14 Für diesen Sammelband wurde die gendergerechte Sprachform mit Genderstern gewählt. Direkte Zitate wurden nicht angepasst, weil nicht gewährleistet werden kann, dass dies im Sinne der jeweiligen Autor*innen geschieht. Dies gilt auch für die Übersetzung direkter Zitate aus dem Englischen oder anderen Sprachen.

15 Shnayerson, Michael: *The Car That Could: The Inside Story of GM's Revolutionary Vehicle*, New York: Random House 1996.

Ladestation dauerte drei Stunden. Die Frage, wie es gelingen kann, die Kundakzeptanz solcher Autos zu erhöhen, sodass diese als eine ernsthafte Alternative zu Autos mit Verbrennungsmotor gesehen werden, dominiert seitdem die Debatte rund um das Elektroauto. Wenn Ingenieure*innen und Geschäftsleute aus der Automobilindustrie diese Frage heute diskutieren, tun sie das unter der Abkürzung R.I.P. – Range, Infrastructure and Price.¹⁶

Reichweitenangst beschränkt sich jedoch nicht auf Autos und andere Fahrzeuge: Die Suche nach der Steckdose, wenn die Akkuladung des Smartphones unter 10 % fällt, die Sorge, mit dem fast leeren Akku der Digitalkamera entscheidende Momente nicht festhalten zu können, oder die aufsteigende Panik, wenn die Akkuladung des Laptops nicht mehr für die Fertigstellung eines Textes reicht, all dies sind Beispiele für Reichweitenangst.¹⁷ Als Reaktion auf die Reichweitenangst entwickeln wir Strategien, um die Akkulaufzeit unserer Geräte zu erhöhen. Selbst Leistungseinschränkungen nehmen wir dafür in Kauf: Wir senken die Helligkeit unserer Displays, deaktivieren Softwareaktualisierungen oder ›mobile Daten‹ und schalten in den Batteriesparmodus.¹⁸ Vor Kurzem haben findige Programmierer*innen sogar einen Weg gefunden, das Leid der Reichweitenangst mit anderen Nutzer*innen zu teilen: Die App *Die With Me* verbindet Smartphones automatisch, wenn deren Akkuladung unter 5 % fällt, und öffnet einen Chatroom, in dem man sich über den nahenden Akkutod austauschen kann (Abb. 2): »Die together in a Chatroom on your way to offline peace«.¹⁹ Der zeitkritische Aspekt der Batterieentladung beeinflusst unsere Handlungen und organisiert unseren Alltag. Der Unternehmer und Ingenieur Isidor Buchman hat dies folgendemäßen formuliert: »Die Batterie ist ein labiles Gefäß, das sich nur langsam mit einer begrenzten Menge an Energie füllen lässt, dann für eine Weile wie ein Aufziehspielzeug Strom abgibt, schwächer wird und irgendwann nur noch ein Ärgernis darstellt«.²⁰ Der Ärger über leere Batterien und Akkus ist der Preis, den wir für die Erweiterung

16 Zum Faktor ›Preis‹ in der Elektromobilität sagt Maximilian Fichtner, Professor für Festkörperchemie an der Universität Ulm und stellvertretender Direktor des Helmholtz-Instituts Ulm für Elektrochemische Energiespeicherung (HIU): »Letzten Endes entscheidet man die Reichweite heutzutage mit dem Geldbeutel«, zitiert nach Messling, Daniel/von Rosen, Patrick: »Prof. Fichtner – Batterien für die Elektromobilität«, in: Geladen – der Batteriepodcast, Podcast vom 22. Oktober 2020, <http://geladen.podigee.io/feed/mp3>, aufgerufen am 06.04.2021.

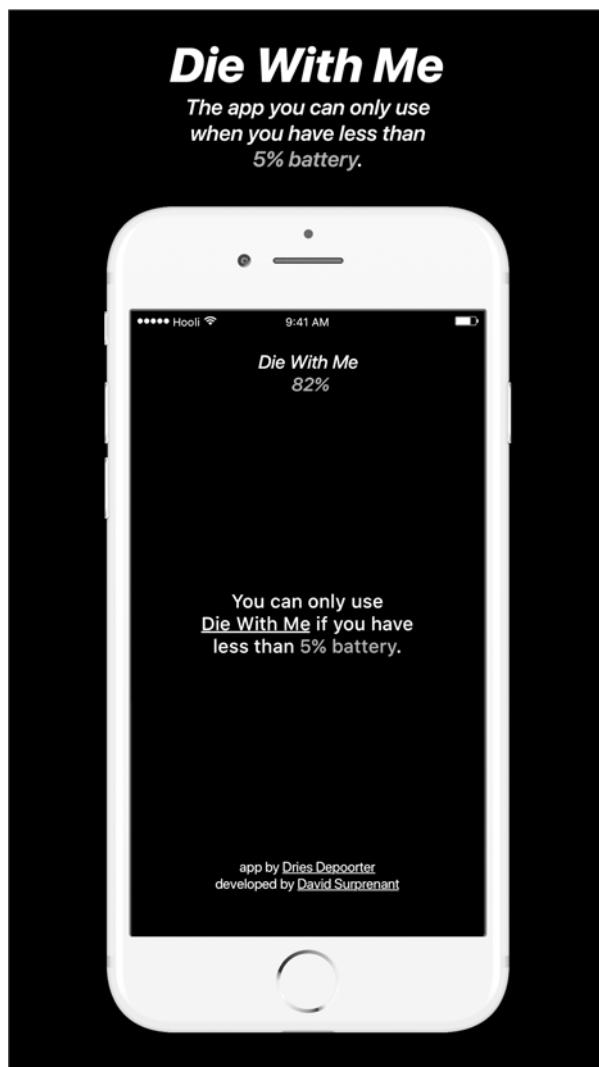
17 Vgl. den Beitrag von Rupert Gaderer in diesem Sammelband.

18 Der Entwicklung von sog. Battery Management-Software, etwa für das mobile Betriebssystem iOS der Firma Apple, kommt in diesem Zusammenhang eine zunehmende Bedeutung zu. Für diesen Hinweis danke ich Christoph Engemann.

19 Depoorter, Dries/Suprenant, David/idfaDOCLAB: »DIE WITH ME«, Website ohne Datum, <http://diewithme.online>, aufgerufen am 02.08.2021.

20 Buchmann, Isidor: Batteries in a Portable World: A Handbook on Rechargeable Batteries für Non-Engineers. 4th Edition, Richmond: Cadex Electronics Inc. 2016, S. 14 (Übers. d. Verf.).

Abb. 2: Pressematerial für die App *DIE WITH ME*.



Quelle: Depoorter, Dries/Suprenant, David/idfaDOCLAB: »DIE WITH ME«, Website ohne Datum, <http://diewithme.online>, aufgerufen am 02.08.2021.

unserer Handlungsräume in digitalen Kulturen zählen. Übertroffen wird er nur noch von der Angst vor ihrer spontanen Selbstentzündung.²¹

21 Vgl. Schröter, Jens: »Das Erscheinen, die Ware und die Explosion«, in: Oliver Ruf (Hg.), Smartphone Ästhetik, Bielefeld: transcript 2018, S. 143-158, <http://dx.doi.org/10.14361/9783839435298-009>.

Abgenabelt vom Stromnetz, erlauben Batterien und Akkus es uns, in kritischen Situationen zu agieren und zu kommunizieren.²² Sie erweitern jedoch nicht nur unsere Netzwerke der Arbeit, Freizeit und Gesundheit, sie verändern auch die Art und Weise, wie wir bestimmte Räume nutzen: Cafés und Zugabteile werden zu Arbeitsplätzen und im Schulbus werden Computerspiele gespielt. Diese Reorganisation von Räumen ist eng verknüpft mit einer weiteren Eigenschaft von Batterien und Akkus: Wenn wir beim Spaziergang Musik hören, die neuesten Folgen unserer Lieblingsserie im Zug schauen oder beim Training im Fitnessstudio die letzten Weihnachtsgeschenke bestellen, mobilisieren und reorganisieren sie unser Konsumverhalten. Batterien und Akkus produzieren Konsument*innen an neuen Orten. Nicht zuletzt aufgrund dieser Tatsache lässt sich festhalten, dass elektrochemische Zellen als Medien den Zugriff von Technik auf den Menschen im Allgemeinen erweitern und beschleunigen: Marshall McLuhans berühmtes Bild des »Bedouinen auf dem Kamel mit seinem Kofferradio«²³ ist nicht mehr nur eine Metapher, sondern eine adäquate Beschreibung der Mediennutzung in digitalen Kulturen. Die primordiale Funktion von Batterien als Vermittler und Unterstützer der Mediennutzung lässt sich auch an einem weiteren berühmten Beispiel McLuhans illustrieren, dem elektrischen Licht. Egal zu welchem Zweck dieses genutzt werde, so McLuhan, hebe elektrisches Licht »die Faktoren Zeit und Raum im menschlichen Zusammenleben [...] auf«.²⁴ Folgt man McLuhans Argumentation, kann man Batterien und Akkus als vorübergehende oder provisorische Agenten dieser Aufhebung von Zeit und Raum begreifen: Taschenlampen und andere batteriebetriebene Lampen und Leuchten erweitern die mediale Sphäre des elektrischen Lichts und dessen transformativen Einfluss auf das menschliche Leben.

Verfolgt man diesen Gedanken von Batterien und Akkus als provisorische Medien der Organisation von Zeit und Raum weiter, können sie auch stabilisierende Effekte haben: Als Backup-Lösungen können elektrochemische Zellen instabile Netzwerke zeitweise aufrechterhalten, etwa im Fall eines Stromausfalls in einem Krankenhaus. Die bereits erwähnten Strategien, mit denen wir der Reichweitenangst begegnen, müssen immer vor dem Hintergrund dieser Simultanität von Stabilisierung und Destabilisierung betrachtet werden: Das sog. Battery Swapping bspw. zielt auf das rechtzeitige Austauschen eines sich leerenden Akkus mit einem voll geladenen, sodass der Erste geladen werden kann, während die Ladung des Zweiten aufgebraucht wird. Diese Strategie hat eine lange Tradition: Als elektrische Fahrzeuge im frühen 20. Jahrhundert in amerikanischen Großstädten zum

22 Ernst, Wolfgang: *Digital Memory and the Archive*, hg. von Jussi Parrika, Minneapolis: University of Minnesota Press 2013, S. 108.

23 M. McLuhan: *Die magischen Kanäle*, S. 35.

24 Ebd., S. 24.

Einsatz kamen, wurden parallel die ersten Service-Stationen zum Austausch leerer Batterien eingerichtet.²⁵ Weil aber die Akkus der Gegenwart in der Regel fest mit unseren Geräten verbunden sind und nur noch der Hersteller in der Lage ist, diese zu wechseln, helfen wir uns mit sog. Powerbanks: ein Akku, den man zwar nicht in das Gerät einsetzen kann, mit dem sich aber der im Gerät verbaute Akku unterwegs wieder aufladen lässt.

3. Batterien und Akkus – Eine gemeinsame Geschichte

Die Geschichte der Nutzung jener elektrochemischen Energiequellen, die wir ›Batterien‹ nennen,²⁶ ist eng verbunden mit der allgemeineren Wissenschafts- und Technikgeschichte der Elektrizität. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts experimentierte der italienische Arzt und Philosoph Luigi Galvani mit Froschschenkeln und entdeckte, dass sich chemische Energie in elektrische Energie umwandeln lässt. Dazu musste Galvani nur ein Elektrolyt (in diesem Fall das salzhaltige Wasser in den Froschschenkeln) mit zwei Elektroden aus unterschiedlichen Metallen verbindet (Galvani verwendete Kupfer und Eisen).²⁷ Im Jahr 1800 konstruierte der italienische Physiker Alessandro Volta eine vollständig künstliche elektrochemische Energiezelle aus Kupfer- und Zinkplatten. Volta stapelte die Platten abwechselnd mit in verdünnter Schwefel- oder Salzsäure getränkten Tüchern aufeinander: die Volta'sche Säule.²⁸ Auch unsere heutigen Batterien und Akkus funktionieren noch

25 Kirsch, David E.: *The Electric Vehicle and the Burden of History*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press 2000, S. 153-162.

26 Der Begriff ›Batterie‹ lässt sich bis in das frühe 16. Jahrhundert zurückverfolgen und stammt von dem französischen Wort ›battre‹, was so viel heißt wie ›schlagen‹ oder ›zerschmettern‹. Entsprechend war mit ›baterie‹ ursprünglich ein gewaltiger Schlag oder Angriff gemeint (z.B. auf eine Stadtmauer) – wir finden den Wortstamm heute noch in Begriffen wie ›Battalion‹ oder ›Debatte‹, vgl. Onions, Charles T. (Hg): *Oxford Dictionary of English Etymology*, Oxford: Oxford University Press 1996, S. 80. Im Laufe des 16. Jahrhunderts verschob sich die Bedeutung des Begriffs jedoch vom Ziel auf die Waffe, mit der ein solcher Schlag ausgeführt wurde: Die Kombination und kompakte Anordnung mehrerer Geschütze wurde nun als ›Batterie‹ bezeichnet. In der Mitte des 18. Jahrhunderts veranlasste diese Wortbedeutung Benjamin Franklin dazu, die experimentelle Anordnung mehrerer sog. Leidener Flaschen, die frühe Version eines elektrischen Kondensators, als ›battery‹ zu bezeichnen, vgl. Desmond, Kevin: *Innovators in Battery Technology. Profiles of 93 Influential Electrochemists*, Jefferson, NC: McFarland & Company 2016, S. 72-73. Das war das erste Mal, dass der Begriff im Zusammenhang mit Elektrizität verwendet wurde, und damit ein möglicher Beginn einer Technik- und Mediengeschichte von Batterien und Akkus.

27 Rieger, Stefan: »Der Frosch – ein Medium«, in: Stefan Münker/Alexander Roesler (Hg.), *Was ist ein Medium?*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2008, S. 285-305.

28 Dibner, Bern: *Alessandro Volta and the Electric Battery*, New York: Watts 1964. Vgl. auch die Beiträge von Stefan Rieger und Wolfgang Hagen in diesem Sammelband.

nach diesem Prinzip: Zwei Elektroden (die Kathode und die Anode) werden durch eine geeignete Substanz voneinander getrennt, die eine Bewegung von Ionen zwischen den beiden Elektroden erlaubt oder sogar fördert. Wird ein elektrischer Verbraucher, z.B. ein kleiner Motor oder eine Glühbirne, an diese Zelle angeschlossen, sorgt der Ionenfluss zwischen den Elektroden dafür, dass dieser mit Elektrizität versorgt wird. Weil die Volta'sche Säule aufgrund ihrer Konstruktionsweise einige Nachteile mit sich brachte, variierte der Schotte William Cruickshank Volatas Entwurf.²⁹ Seine Trogbatterie bestand aus einem Gehäuse mit mehreren untereinander verbundene Fächern. Diese Fächer wurden mit Schwefelsäure gefüllt und anschließend mit je einer Anode aus Kupfer und einer Kathode aus Zinn ausgestattet. Aufgrund der horizontalen Bauweise und dem geschlossenen Gehäuse der Trogbatterie konnten Batterien nun erstmals in Serie hergestellt und verkauft werden.

Im Laufe des 19. Jahrhunderts wurde die mit Säure gefüllte Flüssigbatterie, auch bekannt als Nasszelle, weiter verbessert, zum Beispiel durch den Physiker und Chemiker Georges Leclanché. Die nach ihm benannten Leclanché-Elemente wurden an Stellen eingesetzt, bei denen der Anschluss an das kabelgebundene Stromnetz zu aufwendig gewesen wäre, zum Beispiel an Eisenbahntelegrafen oder Haustürklingeln.³⁰ Weil solche Nasszellen jedoch weiterhin ihre namensgebenden Flüssigkeiten enthielten, waren sie erstens nicht wirklich mobil und funktionierten zweitens nicht besonders zuverlässig. Der deutsche Physiker Carl Gassner verwendete deshalb Gips, um die in den populären Leclanché-Elementen verwendete Säure zu binden.³¹ Anknüpfend an diese Idee begann der Berliner Erfinder Paul Schmidt im Jahr 1903 mit der industriellen Produktion von sog. Trockenbatterien, z.B. für den Einsatz in den ersten Taschenlampen.³²

Trotz dieser technischen Weiterentwicklungen blieb die Batterie, so hat es der Historiker Richard Schallenberg treffend formuliert, zunächst »eine Lösung auf der Suche nach einem Problem«.³³ Zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren Batterien weder eine verlässliche noch eine weitverbreitete Technologie. Dies änderte sich erst während des Zweiten Weltkrieges, als der amerikanische Erfinder Samuel Ruben einen weiteren entscheidenden Beitrag zur Entwicklung der Batterie leistete. In den frühen 1940er Jahren arbeitete Ruben im Auftrag der Firma P.R. Mallory und der United States Army daran, Batterien zuverlässiger und robuster

29 I. Buchmann: Batteries in a Portable World, S. 20.

30 K. Desmond: Innovators in Battery Technology, S. 132-134.

31 Reddy, Thomas B. (Hg.): Linden's Handbook of Batteries. 4th Edition, New York: McGraw-Hill 2011.

32 Bard, Allen J./Inzelt, György/Scholz, Fritz (Hg.): Electrochemical Dictionary. 2nd Edition, Berlin: Springer 2012, S. 237.

33 Schallenberg, Richard: Bottled Energy. Electrical Engineering and the Evolution of Chemical Energy Storage, Philadelphia: American Philosophical Society 1982, S. 1.

zu machen. Das Signal Corps der US Army setzte zu diesem Zeitpunkt noch auf Zink-Kohle-Zellen, die z.B. in Funkgeräten zum Einsatz kamen. Diese Variante der Trockenbatterie neigte dazu, sich bei hoher Temperatur und Luftfeuchtigkeit selbst zu entladen. Indem er luftdichte Gehäuse und Quecksilber als Metall für die Kathoden einsetzte, entwickelte Ruben deutlich zuverlässigere Batterien, die man intern beim Militär auch als »Tropen-Batterie« bezeichnete. In den Nachkriegsjahren verbesserte Ruben gemeinsam mit der Firma *Mallory* das Design der Quecksilber-Zink-Batterie weiter und machten es zu einem kommerziell erfolgreichen Produkt. Zwischen den späten 1940er und den späten 1950er Jahren gehörten Hörgeräte, Transistor-Radios sowie die ersten Quartz-Armbanduhren zu den wichtigsten Anwendungen. In den 1960er Jahren führte *Mallory* mit »Duracell« einen noch heute international bekannten Markennamen ein. Zudem spielte die Firma eine zentrale Rolle bei der Miniaturisierung und Mobilisierung von elektronischen Geräten: von Herzschrittmachern und Polaroid-Kameras bis zu Satelliten und bemannten Raumschiffen war die Quecksilberbatterie ein omnipräsenter Faktor des technologischen Fortschritts in den USA.³⁴

Die Idee, Batterien wiederzuverwenden, ist genauso alt wie die Batterietechnologie selbst: Bereits im Jahr 1800 konstruierte der deutsche Physiker Johann Wilhelm Ritter eine Variante der Volta'schen Säule, die man aufladen, entladen und wieder aufladen konnte: die Ritter'sche Säule. Im Jahr 1859 entwickelte der französische Physiker Gaston Planté den ersten Akkumulator auf der Basis von Bleiplatten.³⁵ Aber erst am Ende des Jahrhunderts nahm diese Variante der Batterie eine konkrete Form an, als gleich mehrere Personen an verschiedenen Orten mit Akkumulatoren und unterschiedlichen Materialen experimentierten. Der schwedische Ingenieur Waldemar Jungner entwickelte im Jahr 1899 einen Nickel-Kadmium-Akkumulator, der zum ersten Mal ein alkalisches Elektrolyt enthielt.³⁶ Thomas Alva Edison verwendete Eisen statt Kadmium und der luxemburgische Ingenieur Henri Tudor entwickelte die erste verlässlich einsetzbare und wiederaufladbare Bleischwefelsäurebatterie. Solche Akkumulatoren auf der Basis von Blei kamen im frühen 20. Jahrhundert in den ersten Autos mit Elektromotoren zum Einsatz. Zwischen 1900 und 1920 wurden diese in den USA vor allem als Flottenfahrzeuge in den großen Städten eingesetzt. Taxis, Lieferwagen oder Feuerwehrfahrzeuge fuhren mit Batterien, welche in den jeweiligen Einsatzzentralen gewartet und wieder aufgeladen werden konnten.³⁷ Auch Autos mit Hybridmotoren existierten damals bereits: Der von Ferdinand Porsche entwickelte *Lohner-Porsche* wurde zwischen den

34 Vgl. den Beitrag von Eric Hintz in diesem Sammelband.

35 R. Schallenberg: Bottled Energy, S. 391-392.

36 Barak, M. (Hg.): *Electrochemical Power Sources: Primary and Secondary Batteries*, London/New York: Peter Peregrinus Ltd. 1980, S. 324.

37 R. Schallenberg: Bottled Energy, S. 391-392.

Jahren 1900 und 1905 produziert und enthielt einen kleinen Verbrennungsmotor, welcher die Batterie des Fahrzeugs während der Fahrt wieder auflad und somit dessen Reichweite verbesserte.³⁸ Diese erste Phase der batteriebetriebenen Fahrzeuge endete jedoch in den frühen 1920er Jahren, als Benzin deutlich günstiger wurde und die ersten industriell hergestellten Verbrennungsmotoren für Automobile deren Reichweite signifikant verbesserten. Interessanterweise verschwand die Batterie jedoch niemals vollständig aus dem Auto. Stattdessen fanden die Hersteller dieser Technologie eine Möglichkeit, von dem Boom der Benzinfahrzeuge zu profitieren. Bleiakkumulatoren wurden nun als Hilfstechnologie eingesetzt: Zum einen ersetzen batteriebetriebene Anlasser das mühsame und gefährliche Kurbeln, um den Verbrennungsmotor zu starten. Zum anderen sollten Batterien das Autofahren in den folgenden Jahrzehnten durch die Hinzufügung von Komfortfunktionen wie elektrisches Licht oder elektrische Scheibenwischer deutlich komfortabler machen.³⁹ Entsprechend kommt der Technikhistoriker Matthew Eisler zu dem Schluss: »Standardisiert in den 1920er Jahren, ebnete die Autobatterie aufgrund ihres unschlagbaren Kosten-Nutzen-Verhältnisses sowohl den Weg für das Benzinauto als auch für Bleiakkumulatoren als unverzichtbare Hilfstechnologie«.⁴⁰

Während die Bleisäurebatterie auch noch in heutigen Autos mit Verbrennungsmotor verwendet wird, waren es andere Materialien, welche der wiederaufladbaren Batterie zu ihrer zentralen Bedeutung für die Geschichte der Kommunikations- und Informationstechnologien verhalfen. Zunächst machten Wissenschaftler*innen und Ingenieur*innen nur geringe Fortschritte bei der Entwicklung von Akkus. Jahrzehntelang dominierten wiederverwendbare Batterien auf der Basis von Nickel und Kadmium (NiCd). Dies änderte sich erst, als Ende der 1990er Jahre umweltfreundlichere chemische Verbindungen wie Metallhydride, eine Verbindung aus Metall und Wasserstoff, zur Verfügung standen und das Kadmium ersetzen (NiMH). Es war jedoch ein anderes chemisches Element, welches entscheidend zur jüngeren Geschichte der Mobilisierung von Computern und anderen digitalen Geräten beitragen sollte: In den 1970er und 1980er Jahren rückte Lithium immer mehr in den Fokus der Elektrochemie bzw. der Batterieforschung. Der britisch-amerikanische Ingenieur Stanley Wittingham experimentierte im Auftrag der Forschungsabteilung des Mineralölkonzerns Exxon früh mit Lithium-Ionen-Batterien. Der Festkörperphysiker John B. Goodenough knüpfte an Wittinghams Vorarbeiten an und entwickelte an der University of Oxford Lithium-Ionen-Batterien auf

38 Porsche AG (Hg.): Ferdinand Porsche. Hybrid Automobile Pioneer, Köln: DuMont 2011.

39 R. Schallenberg: Bottled Energy, S. 286-287. Vgl. auch den Beitrag von Fabian Kroeger in diesem Sammelband.

40 Eisler, Matthew: Overpotential. Fuel Cells, Futurism, and the Making of a Power Panacea, New Brunswick, NJ: Rutgers University Press 2012, S. 11 (Übers. d. Verf.).

der Basis von Nickel und Kobalt.⁴¹ Weitere Entwicklungsschritte erfolgten in den 1980er und 1990er Jahren in Japan. Als Angestellter des Chemiekonzerns *Asahi Kasei* entwickelte der Ingenieur Akira Yoshino einen Lithium-Ionen-Akku, dessen Elektrolyt nicht mehr auf mit Wasser verdünnter Säure basierte, sondern auf organischen Stoffen. Im Jahr 2019 erhielten Whittingham, Goodenough und Yoshino für ihre Arbeit den Nobelpreis für Chemie.⁴²

Hinzu kam in den 1980er und 1990er Jahren, dass Firmen wie *Sony* einen großen Markt für tragbare elektronische Geräte wie den *Walkman* geschaffen hatten und nun daran interessiert waren, die Nutzbarkeit ihrer Produkte zu verbessern.⁴³ Aufgrund ihrer überlegenen energetischen Eigenschaften erwies sich die auf Kobalt basierende Lithium-Ionen-Batterie schnell als beste Wahl für das Einsatzgebiet der Unterhaltungselektronik. *Sony* brachte sie im Jahr 1991 als kommerzielles Produkt auf den Markt und war für eine Weile der Marktführer im Geschäft mit den wiederaufladbaren Batterien. Die Konkurrenz durch andere Wettbewerber sorgte aber dafür, dass sich *Sony* nach ein paar Jahren wieder aus dem Batteriegeschäft zurückzog.⁴⁴ In dem folgenden Vierteljahrhundert nach ihrer Markteinführung durch *Sony* wurde die Lithium-Ionen-Batterie weiter verbessert: In den letzten dreißig Jahren haben »Lithium-Ionen-Akkus jedes Jahr ungefähr 10 % an Energiedichte gewonnen«.⁴⁵ Entsprechend kamen die Batteriezellen in immer mehr Anwendungsgebieten wie Laptops, Kameras, Smartphones, E-Bike, Haushalts- und Gartengeräten zum Einsatz. Aber auch viele industriell eingesetzte Werkzeuge und Maschinen werden von Batterien und Akkus mit Strom versorgt.⁴⁶ Eine immer größere Rolle spielen Lithium-Ionen-Akkus auch bei der Entwicklung von Sensoren und Aktuatoren im Zuge der so genannten ›robotic revolution‹.⁴⁷

41 Blomgren, George E.: »The Development and Future of Lithium Ion Batteries«, in: Journal of the Electrochemical Society 164/1 (2017), S. A5019-A5025, <http://dx.doi.org/10.1149/2.0251701j> es.

42 Vgl. Whittingham, Stanley [Nobel Prize]: »The Origins of the Lithium Battery. Nobel Lecture: M. Stanley Whittingham«, Nobel Prize in Chemistry 2019, Video hochgeladen am 8.12.2019 auf Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=ro-LjHthTy8&t=17s>, aufgerufen am 02.08.2021. Für einen Überblick zum Stand der Batterieforschung im Bereich der Lithium-Ionen-Akkus vgl. Beta Writer: Lithium-Ion Batteries. A Machine-Generated Summary of Current Research, Cham: Springer 2019, <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-16800-1>.

43 Zur Vorgeschichte tragbarer batteriebetriebener Geräte in den 1950er bis 1970er Jahren vgl. den Beitrag von Monique Miggelbrink in diesem Sammelband.

44 Vgl. G. Blomgren: »Development and Future of Lithium Ion Batteries«.

45 Dominic Bresser, zitiert nach Messling, Daniel/von Rosen, Patrick: »Dr. Bresser – Natrium-Ionen-Batterien«, in: Geladen – der Batteriepodcast, Podcast vom 16. November 2020, <http://geladen.podigee.io/feed/mp3>, aufgerufen am 02.08.2021.

46 Pistoia, Gianfranco: Battery Operated Devices and Systems. From Portable Electronics to Industrial Products, Amsterdam: Elsevier 2009.

47 Jordan, John: Robots, Cambridge, Mass.: MIT Press 2016, S. 80.

4. »Endless Supply« – Utopien und knappe Ressourcen

In dem Bemühen um eine immer weitreichendere Flexibilisierung und Expansion unserer Stromversorgung verkörpert die Batterie das Fortschrittsdenken der Ingenieurwissenschaften und der beteiligten Industrien: Es handelt sich um eine moderne und humanistisch geprägte Technologie. Seit der Elektrifizierung Europas und Nordamerikas in den frühen 1880er Jahren transportieren Batterien die utopische Idee einer Zukunftstechnologie, welche die dezentrale Nutzung unserer elektrischen Geräte erlaubt, uns von den Zwängen der kabelgebundenen Stromnetze befreit und den Monopolen der Stromkonzerne entgegenwirkt.⁴⁸ Als Alternative zu fossilen Brennstoffen weckten Batterien in Kombination mit Wind- und Wasserkraftwerken bereits im 19. Jahrhundert die Hoffnung auf eine »endlose Versorgung« mit Elektrizität.⁴⁹ Ausgehend von diesen ersten Utopien der Unabhängigkeit vom Öl über Visionen nuklearer Batterien und instantan wiederaufladbarer Batterien bis hin zu bionischen Batterien ist die ›Batterie der Zukunft‹ ein wiederkehrendes Topos im 20. und 21. Jahrhundert.⁵⁰ Ähnlich wie bei der Brennstoffzelle scheint die Batterie einen Ausweg aus der Hochenergiewirtschaft zu bieten, die auf der immer schnelleren Ausbeutung fossiler Brennstoffe basiert. Der Diskurs rund um die Batterie der Zukunft ist dabei in der Regel eng verknüpft mit der Suche nach neuen Materialien.

Entgegen dieser Utopie der Batterie als eine ›grüne‹ Technologie ist die Geschichte der Batterie aber vor allem die Geschichte des Abbaus und der Nutzung verschiedener Chemikalien und natürlicher Ressourcen: von Blei über Zink und Quecksilber bis Lithium und Kobalt.⁵¹ Und so wie alle anderen Technologien der Energieversorgung, von der Muskelkraft über die Kohle, bis zum Öl und der Elektrizität,⁵² haben Batterien beträchtliche soziale und ökologische Konsequenzen. Von fahrerlosen Autos bis zu Smart-Speakern und dem Internet der Dinge treiben Lithium-Ionen-Batterien den Goldrausch im Silicon Valley und damit auch die

48 Dittmann, Frank: »Akkumulatoren – ein unverzichtbares Element der frühen Stromversorgung«, in: Hans-Joachim Braun (Hg.), Technische Netzwerke und Energiespeicher, Freiberg: Georg-Agricola-Gesellschaft 2014, S. 73-88; Kapoor, Nathan: »Batteries Not Included«, in: Technology's Stories 5/3 (2017), <http://dx.doi.org/10.15763/jou.ts.2017.08.27.01>.

49 Ebd (Übers. d. Verf.).

50 Vgl. Breuer, Reinhard: »Wie Wissenschaftler die Batterien der Zukunft entwickeln«, in: sueddeutsche.de, Online-Artikel vom 15.10.2018, <https://www.sueddeutsche.de/digital/batterienweg-vom-lithium-1.4169140-2>, aufgerufen am 2.08.2021.

51 Jones, Christopher: Routes of Power: Energy in Modern America, Cambridge, MA: Harvard University Press 2014.

52 Nye, David E.: Consuming Power: A Social History of American Energies. Cambridge, MA: MIT Press 1998.

Ausbeutung planetarischer Ressourcen weiter an.⁵³ Und obwohl Lithium-Ionen-Batterien das Versprechen in sich tragen, anders zu sein als die schmutzigen und giftigen Technologien der Vergangenheit, sorgt ihr exzessiver Einsatz für einen unstillbaren Bedarf an Lithium und Kobalt. Natürliche Ressourcen, für sich bislang niemand interessierte, werden nun in großem Umfang und unter hohem wirtschaftlichen Druck abgebaut. Über komplizierte Distributionswege werden sie zu den Batteriefirmen transportiert, bis sie in unseren Notebooks, E-Bikes und halbautonomen Autos landen. Dabei wird die Frage nach den geologisch-ökologischen Effekten der Batterietechnologie durch den Abbau von Kobalt und Lithium in der Regel nachrangig behandelt,⁵⁴ und das, obwohl diese Entwicklung bereits katastrophale Konsequenzen für Mensch und Natur in den Abaugebieten zur Folge gehabt hat. So hat die plötzliche Nachfrage nach Kobalt bspw. in der Republik Kongo dafür gesorgt, dass Menschen zu Tausenden unter gesundheitsgefährdenden Bedingungen als Minenarbeiter*innen arbeiten und Minenabfälle Flüsse und damit das Trinkwasser vergiften.⁵⁵ Nicht zuletzt stellt das effiziente Recycling von Kobalt und Nickel aus den Lithium-Ionen-Batterien am Ende ihres Lebenszyklus immer noch eine große und bislang weitgehend ungelöste Herausforderung für die Industriestaaten dar.⁵⁶ Zu der Angst um die Reichweite gesellt sich die Angst vor den weitreichenden Konsequenzen, welche unser steigender Verbrauch von Batterien und Akkus haben wird.

5. Überblick über den Sammelband

Die in diesem Band versammelten Beiträge befassen sich mit unterschiedlichen Formen der Reichweitenangst und entwickeln verschiedene Perspektiven auf Batterien und Akkus als Medien. Die Aufsätze im ersten Teil des Sammelbandes beschäftigen sich mit Batterien im Kontext historischer und gegenwärtiger Wissensformationen über Körper, Elektrizität und Energie. Als elektrochemischer Energielieferant existiert die Batterie an der Grenze von Technik und Natur, stellt diese in Frage und produziert Semantiken und Metaphern von Ähnlichkeiten, Verwandschaftsbeziehungen und Übergängen. So erkennt **Stefan Rieger** in seinem Beitrag

53 Crawford, Kate/Joler, Vladan: »Anatomy of an AI System: The Amazon Echo as an Anatomical Map of Human Labor, Data and Planetary Resources«, AI Now Institute and Share Lab, Online-Artikel vom 7.09.2018, <https://anatomyof.ai>, aufgerufen am 5.04.2021.

54 Vgl. Parikka, Jussi: *A Geology of Media*, S. 4-5.

55 Sadof, Karly D./Mucha, Lena/Todd Frankel, Todd: »The hidden cost of cobalt mining«, www.washingtonpost.com, Online-Artikel vom 28.02.2018, https://www.washingtonpost.com/news/in-sight/wp/2018/02/28/the-cost-of-cobalt/?utm_term=.727245d9bcea, aufgerufen am 05.04.2021.

56 Vgl. den Beitrag von Yvonne Volkart in diesem Sammelband.

in der Batterie eine »Stromzuführunginfrastruktur«, an der sich das Kaschieren und Verschwinden von Interfaces an der Grenze von Gerät und Körper beispielhaft zeigen lässt. Bezugnehmend auf den von Tim Ingold und Mike Anusas geprägten Neologismus ›infrastitial‹ thematisiert Rieger »Übergängigkeiten« zwischen Tieren, Pflanzen und Medien und problematisiert Strategien der Naturalisierung in der zeitgenössischen Objekt- und Schnittstellengestaltung. Friedrich Kittlers Trias der Wandlung, Speicherung und Übertragung von Information als kennzeichnende Eigenschaften von Medien aufgreifend, beschäftigt sich **Wolfgang Hagen** im Anschluss mit der Frage, ob Batterien Medien oder Medien Batterien sind. Um die Batterie als »informationsdynamische Austauschstruktur« und Untersuchungsgegenstand für die Medienwissenschaft zu erschließen, rekonstruiert er in seinem Beitrag ihren wissenschaftshistorischen Kontext. Mit dem Verhältnis von Körper und Technologie in der zeitgenössischen Biohacking-Szene beschäftigt sich der Beitrag von **Laura Hille**. Die implantierte »Batterie unter der Haut« wird hier zum Symbol der Utopie einer »Auflösung des Menschen in der Technik« – aus Reichweitenangst wird eine Sehnsucht nach der Nähe zur Technik. Gerade weil die Batterie die Grenze zwischen Natur und Technik in Frage stellt, wird sie so zum Einsatzpunkt moderner governementaler Praktiken und biopolitischer Machtausübung. Während Hilles Beitrag also die Implantierung von Batterien in den menschlichen Körper zum Thema hat, befasst sich **Philip Hauss** in seinem Text mit Batterien und Akkus als Metaphern der zeitgenössischen Wellness-Kultur: In der immer häufiger zu hörenden Klage über ›leere Batterien‹ und dem Wunsch, ›die Akkus wieder aufladen‹ zu wollen, erkennt Hauss zwei Energiekonzepte, deren diskursive Wurzeln sich bis zu Stress- bzw. Wellness-Theorien von Hans Selye und Halbert L. Dunn in der Mitte des 20. Jahrhunderts zurückverfolgen lassen. Reichweitenangst äußert sich hier als Sorge um die endliche Lebensenergie und als Gebot des individuellen Energie-Managements.

Unter dem Titel ›Entwicklung, Anwendung, Abfall: Politiken der Batterie‹ widmet sich der zweite Teil des Sammelbandes der technischen Entwicklungsgeschichte der Batterie im 19. und 20. Jahrhundert unter Berücksichtigung ihrer materiellen und imaginären Rahmenbedingungen. Besondere Aufmerksamkeit wird dem Spannungsverhältnis zwischen der Batterie als Träger von Fortschrittsversprechen und den ökologischen Konsequenzen ihres ubiquitären Gebrauchs in Digitalen Kulturen geschenkt. So zeigt **Fabian Kröger** am Beispiel von Werbeanzeigen für Autobatterien wie Batteriezellen in symbolische Bezugssysteme aus Kultur und Natur eingebunden sind. Ihre doppelte Identität in Funktionalität und Fiktionalität entfaltet sich laut Kroeger in einem »Techno-Imaginären«, in dessen Mittelpunkt das religiös gefasste Phantasma der Verlebendigung von Technik steht. Um das Leben und Sterben von Batterien geht es auch in dem Beitrag von **Yvonne Volkart**. Ausgehend von batteriebetriebenen digitalen Gadgets wie den *AirPods* der Firma *Apple* geht sie den materiellen Bedingungen sowie den Wegen

und Transformationsprozessen von Batterien und Akkus als ›AbfallMaschinen‹ auf den Grund. Eindrücklich zeigt sie, wie wir uns vom Rohstoffabbau über die Verwendung batteriebetriebener digitaler Geräte bis zu ihrer Entsorgung bzw. dem Versuch des Recyclings in Prozesse der Re-kolonialisierung und Ausbeutung endlicher natürlicher Ressourcen verstricken. Am Beispiel des Erfinders Samuel Ruben und der Geschichte der Firma *P.R. Mallory* beschreibt **Eric Hintz** in seinem Beitrag im Anschluss die komplexen historischen Bedingungen, welche dazu geführt haben, dass die Mikrobatterie im Laufe des 20. Jahrhundert zu einem ubiquitären Konsumprodukt werden konnte. Ausgehend von ihrer militärischen Verwendung im Zweiten Weltkrieg verfolgt Hintz die Evolution der Quecksilber- und Alkaline-Batterie bis zu ihrem massenhaften Einsatz als populäres Konsumgut. Hintz argumentiert, dass die Erfindung und industrielle Herstellung von Mikrobatterien für die Geschichte der Miniaturisierung und Mobilisierung von Technologie im 20. Jahrhundert genauso wichtig war wie die Erfindung des Transistors. Zum Abschluss des zweiten Teils des Sammelbandes stellt **Frank Dittmann** mit dem Konzept des Energy Harvesting die Vision eines alternativen Konzeptes zu klassischen Batterie-Systemen in den Mittelpunkt seines Beitrags. Ausgehend von der ›Reichweitenangst der Sensoren‹ erörtert Dittmann Geschichte, Gegenwart und Zukunft der Energieversorgung in verteilten Systemen wie dem Internet der Dinge oder dem Wearable Computing. Die Idee, die mikroelektromechanischen Strukturen von Sensoren mit Energie aus ihrer unmittelbaren Umgebung zu versorgen, spielt nicht zuletzt für medizinische Implantate wie Herzschrittmacher eine bedeutende Rolle.

Der dritte Teil ›Kollektivitäten, Infrastrukturen- und Agency: Batterien als Medien‹ befasst sich mit der Medialität von Batterien und Akkus bezogen auf ihr Verhältnis zu häuslichen, städtischen oder ländlichen Infrastrukturen. Im Mittelpunkt steht die für Batterien und Akkus charakteristische Ambivalenz von Kopplung/Entkopplung, Mobilität/Immobilität bzw. Autonomie/Abhängigkeit. In seinem Beitrag diskutiert **Florian Sprenger** Akkus als Medien, die sowohl Verhältnisse der Unabhängigkeit als auch der Abhängigkeit stiften. Dabei weist er darauf hin, dass die durch Akkus gewonnenen und gleichzeitig eingeschränkten Handlungsspielräume nie losgelöst von ihren Infrastrukturen der Aufladung betrachtet werden können. Am Beispiel der Migrationsbewegungen in den Jahren 2015 und 2016 veranschaulicht Sprenger diese ›abhängige Unabhängigkeit‹, welche aus einem Zusammenspiel von akkubetriebenen Medientechnologien mit anderen menschlichen und nichtmenschlichen Akteur*innen resultiert. Auch **Robert Stock** befasst sich mit Mobilität als Ergebnis eines Aushandlungsprozesses heterogener Körper, Sinne, Praktiken und Prozesse. Dabei konzentriert er sich in seinem Beitrag auf Akkus in elektrischen Rollstühlen und untersucht ihre Beteiligung an einem Prozess, den er mit Annemarie Mol das »Tun von Dis/Ability« nennt. So zeigt er einerseits, wie Akkus prekäre Mobilitäten »enaktieren« und dass Reichweitenangst für Rollstuhl-

fahrer*innen ein besonders dringliches Problem darstellt. Andererseits weist er darauf hin, dass Akkus selbst ‚getan‘ werden, insofern sie erst in alltäglichen Praktiken und »solidarischen Basteleien« von »Roll-E-User*innen« verändert und angepasst werden. **Monique Miggelbrink** befasst sich in ihrem Beitrag mit dem Einzug von Batterien in das häusliche Umfeld der 1950er und 1960er Jahre. Anhand historischer Popularisierungsdiskurse in Einrichtungs- und Programmzeitschriften untersucht sie, wie Batterien als ‚häusliche Akteure‘ zur Mobilmachung elektronischer Haushaltsgeräte beigetragen haben. Am Beispiel batteriebetriebener Radiosemäfänger analysiert sie den Zusammenhang von Design und Batteriestrom und unternimmt eine machttheoretische Analyse dieser geschlechts- wie schichtspezifisch codierten häuslichen Mobilität. Im Mittelpunkt des Beitrages von **Lisa Wiedemann** stehen Batterien und Akkus, die medizinische Hilfsmittel wie Blutzuckermessgeräte mit Strom versorgen. Am Beispiel von körpernahen Sensoren und Insulinpumpen untersucht sie deren Rolle innerhalb eines »hochtechnologisch verflochtenen Krankheitsmanagements«. Anhand von Interviews und Blogposts von Menschen mit Diabetes zeigt Wiedemann in ihrer ethnographischen Studie, dass Reichweitenangst in diesem Zusammenhang eine »wechselseitige Sorgebeziehung zwischen Mensch und Technik« markiert. Im Fall der diabetischen Selbstsorge werde die Sorge um die Batterie zu einem zentralen Faktor im Management einer lebensbedrohlichen Krankheit, sodass sich letzteres zunehmend in Richtung »technisch-materieller Wartungsarbeit« verschiebe. **Rupert Gaderer** schließlich widmet sich der Trias von Angst, Reichweite und Medien als Erschütterung der Selbstverständlichkeit alltäglicher Kommunikation aufgrund schwindender Akkulaufzeit. Gaderer argumentiert, dass sich in der Reichweitenangst elektrische und soziale Deprivation überschneiden. Am Beispiel einer Reihe von Tweets der Mikrobloggerin Ianina Ilitcheva sowie der Korrespondenz des Medienaktivisten Faiz nähert er sich der Angst vor der Endlichkeit der eigenen Kräfte, beim Schreiben und auf der Flucht. Als »Schatten« medialer Situationen werfe uns die Reichweitenangst immer wieder auf die materiellen Grundbedingungen unserer eigenen Kommunikation zurück.

Dieser Sammelband ist das Ergebnis der gleichnamigen Tagung, die vom 24. bis 26. Januar 2019 an der Leuphana Universität Lüneburg stattfand. Als Herausgeber bedanke ich mich bei Jana Belmann, Christina Drachsler, Nicolai Wommer, Jonas Keller und Merit Steenbuck für die großartige Unterstützung bei der Planung, Organisation und Durchführung der Tagung. Ein besonderer Dank geht an Christina Drachsler für die Gestaltung des Tagungsplakates, das dem Cover dieses Sammelbandes als Vorlage diente. Sophia Tobis danke ich für das genaue Korrektur und ihre engagierte Unterstützung bei der Herausgabe dieses Sammelbandes.

I. Körper, Elektrizität, Energie: Epistemologien der Batterie

Volta Mimesis

Epistemologie und Ästhetik der Batterie

Stefan Rieger

»HCBI extends the subject of Human Computer Interaction (HCI) from countable people, objects, pets, and plants into an auditory biosphere that is uncountable, complex, and non-linguistic.«¹

»Die kybernetische Erweiterung der neuzeitlichen Technik bedeutet also ihre *Erweiterung unter die Haut* [Herv. i.O.] der Welt; Technik kann in keiner Weise mehr isoliert (objektiviert) betrachtet werden vom Weltprozeß und seinen soziologischen, ideologischen und vitalen Phasen.«²

1. Von transparenten Medusen und kaschierten Stromkabeln

Wie nehmen wir Technik in Betrieb? Wie tritt sie uns entgegen und wie lassen wir sie uns entgegentreten? Was geschieht, wenn wir weniger ihre Funktion, sondern vielmehr ihre Gestalt im Blick haben? Einer der aktuell maßgeblichen Aushandlungsorte dieser Fragen ist das Interface. Die Möglichkeiten seiner Gestaltung sind vielfältig: Sie reichen von einem wie auch immer gefassten Mimetischen, stehen im Zeichen der Natürlichkeit, bemühen im Zuge dessen andere Sinne und wis-

1 Kobayashi, Hiroki: Basic Research in Human-Computer-Biosphere Interaction. Unveröffentlichte Dissertation, Tokyo 2010, ohne Pag.

2 Bense, Max: »Kybernetik oder die Metatechnik einer Maschine«, in: Ders., Ausgewählte Schriften 2. Bd.: Philosophie der Mathematik, Naturwissenschaft und Technik, Stuttgart/Weimar: Metzler 1998, S. 429-446, hier: S. 436.

sen dabei zugleich um den prekären Status derselben.³ Wie es um die Natur der Natürlichkeit bestellt ist, wird so selbst zum Gegenstand des Nachdenkens.⁴

Was aber passiert, wenn man die Gründe für die Gestaltung von Schnittstellen einmal nicht im Register des technisch Machbaren oder im historisch Vorgeformten suchte, wenn man sich einmal löste von den Moden und Traditionen des Designs, von der individuellen oder der sozialen Praxis – um vom Steigerungsnarrativ technischer Gebilde gar nicht erst zu reden. Probehalber soll im Folgenden der Versuch unternommen werden, eine andere Frageposition einzunehmen und nicht als medienwissenschaftlich kommentierender Zaungast die vielfältigen Errungenschaften der umtriebigen Interfacegestalter*innen zu registrieren und deren Machbarkeits-Erfolge mit immer größer werdenden Augen zu bestaunen. Vielmehr soll danach gefragt werden, welche eingestandenen und vor allem welche uneingestandenen Faktoren es sind, die den Gestalter*innen ihrerseits die Hände führen. Wie determiniert also sind die Prozesse der Gestaltung? Und nicht zuletzt: Was steckt hinter diesen Vorgaben? Unterstellt, und das ist die Grundannahme dieses Beitrags, dass es solche Faktoren gibt, fragt sich, welche ästhetischen und welche epistemologischen Untergründe im Modus des Unausgewiesenen, des Unterschwelligen, des Latenten in diese Prozesse eingehen. Eine solche Herangehensweise zielt auf zwei Aspekte ab: Zum einen betrifft es eine Kulturgeschichte der technisch unbewussten Gestaltung und zwar auf eine Weise, in der Technik und Natur nicht dichotomisch zueinander positioniert sind. Und es betrifft zum anderen Fragen der Praxeologie, also Fragen des Gebrauchs – womit auch diejenigen in den Blick geraten, die Technik verwenden, also die heterogene Gruppe der User*innen, die eben nicht mehr nur menschliche Nutzer*innen zu sein brauchen – wie im Fall von ›Animal Computer Interaction‹, von ›Plant Computer Interaction‹ oder ›Human Biosphere Computer Interaction‹ ersichtlich.

Die Ausrichtung auf die Aspekte Gestaltung und Praxeologie sind über den Anlass von Interfaces hinaus erweiterbar auf die Welt der technischen Artefakte

3 Zu dieser Reihe vgl. Laurel, Brenda: »Interface as Mimesis«, in: Donald A. Norman/Stephen W. Draper (Hg.), *User Centered System Design. New Perspectives on Human-Computer Interaction*, Hillsdale/New Jersey/London: L. Erlbaum Associates Inc. 1986, S. 67-85; Wigdor, Daniel/Wixon, Dennis: *Brave NUI World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture*, Burlington, Mass.: Morgan Kaufmann 2011; Caon, Maurizio et al.: »Towards Multisensory Storming«, in: *DIS'18 Companion: Proceedings of the 2018 ACM Conference Companion Publication on Designing Interactive Systems* May 2018, S. 213-218, <http://dx.doi.org/10.1145/3197391.3205438>.

4 Vgl. Norman, Donald: »Natural User Interfaces Are Not Natural«, in: *jnd.org*, Online-Artikel vom 03.10.2010, https://jnd.org/natural_user_interfaces_are_not_natural/, aufgerufen am 22.02.2016 und Gamberini, Luciano et al.: »How natural is a natural interface? An evaluation procedure based on action breakdowns«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 17/1 (2013), S. 69-79, <http://dx.doi.org/10.1007/s00779-011-0476-z>.

oder der technisch hergestellten Dinge überhaupt. Wie also sind Dinge gestaltet, wie geben sie mit ihren Affordanzen bestimmte Umgangsweisen und Praxeologien vor, wie fügen sie sich in eine Welt techno-sozialer Assemblagen und was machen sie mit denjenigen, die in diese Assemblagen jeweils verstrickt sind? Verharren die Dinge im Modus einer ubiquitären Unmerklichkeit, wie es Medientheorien des ›ubiquitous‹, des ›seamless‹, des ›calm‹ und des ›ambient computing‹ seit gerauer Zeit beschreiben oder gelangen sie zur Manifestation? Und wenn sie das tun, also wenn sie das Paradigma des Unmerklichen verlassen und sich zu erkennen geben, auf welche Weise tun sie das? Eine Antwort auf diesen Fragekomplex bietet ein Vorschlag von Tim Ingold und Mike Anusas, die ihr Nachdenken über eine bestimmte Form der Verhüllung von Objekten in einem Text mit dem Titel *Designing Environmental Relations: From Opacity to Textility* vorstellen. Dem Autorenduo, das aus der Sozialanthropologie und der Designwissenschaft stammt, ist es vor allem um die Unterscheidung zu einem gängigen Begriff der Infrastruktur zu tun. Um eine entsprechende Absetzbewegung vornehmen zu können, bedarf es vorab der Schaffung einer eigenen Terminologie.

»We have coined the term ›infrastitial‹ here (from *infra* = ›below, beneath‹ + *stare* = ›stand‹) as an alternative to ›infrastructural‹, to avoid the latter's connotations of foundational support. From this, we derive the terms ›infrastices‹ and ›infrastitiality.«⁵

Beide beschreiben für das westliche Design eine grundlegende Tendenz, Infrastrukturen zum Verschwinden zu bringen und zu kaschieren, ein Vorgang, der nicht im Äußerlichen verbleibt, sondern der den Objektstatus von Dingen betrifft und in diesen eingreift.

»The enclosure of infrastices within a surface breaks their continuity and brings into being a singular and discrete material entity – an object. As infrastices become a hidden interiority, the surface of the object is necessarily punctured by other material components – interfaces – that allow the object to be used and connected to other objects.«⁶

Ihre Beispiele betreffen vor allem die energetische Infrastruktur, also die Versorgung mit Strom – wie sie in jedem Haushalt und in jedem Haushaltsgerät zu finden ist. Diese Einschätzung taugt ihnen zur Vorgabe für eine große, an Vilém Flusser angelehnte Logik der Form.⁷

5 Anusas, Mike/Ingold, Tim: »Designing Environmental Relations: From Opacity to Textility«, in: *Design/Issues* 29/4 (2013), S. 58-69, hier: S. 58, http://dx.doi.org/10.1162/DESI_a_00230.

6 Ebd., S. 58f.

7 Vgl. Flusser, Vilém: *The Shape of Things: A Philosophy of Design*, London: Reaktion 1999.

»According to this logic of form, lines or conduits of energetic and material circulation are wrapped up within opaque, enclosing surfaces that conspire to hide these circulations from perception and present the appearance of discrete, finished entities.«⁸

Flachbildschirme, deren Strom- und Signalzufuhr versteckt, unter Putz oder hinter dem Rücken von Rigipsplatten erfolgt, und die wie ein autarkes Bild auf einer sonst infrastrukturell unbeleckten Wand wirken, wären für diese Tendenz ein sachdienliches, wenngleich beliebig ausgewähltes Beispiel. Zu systematisieren wäre es entlang der Anlage und der Logik ganzer Architekturen infrastruktureller Dienstbarkeiten.⁹ Den Autoren wird allerdings ein schnöder Wasserkocher zum Anlass, um gerade ein Ausbrechen aus diesem Muster zu verdeutlichen. Dazu verweisen sie auf einen Text zweier schwedischer Wissenschaftler mit dem Titel *The Power-Aware Cord: Energy Awareness Through Ambient Information Display*.¹⁰ Vorgestellt wird dort der Prototyp einer Stromzufuhr, die nicht nur nicht zum Verschwinden gebracht, sondern regelrecht exponiert wird (Abb. 1). Das transparente Stromkabel macht das Fließen der Energie sichtbar und visualisiert es jenseits irgendwelcher Stromzähler und ihrem Bereitstellen numerischer Messwerte. In der »Power-aware cord« wird das Geschehen um die Stromversorgung nachgerade selbstreflexiv. Die Verleugnung einer energetischen Infrastruktur, die sich in die Theorie des Kaschierens fügt, wird durch eine selbstbewusste Infrastruktur unterlaufen, die ihr Wissen um den allfälligen Stromverbrauch ausstellt und zum Wissen der Benutzer*innen macht. Sie ist Teil ihrer Theoriebildung des Übergangs von einer opaken zu einer textilen Formgebung. Die sich selbst bewusste Stromzuführungsinfrastruktur fördert benutzerseitig ein Nachdenken über ökologische Nachhaltigkeit. Sie wird zum Bewusstsein der Nutzer*innen.¹¹

Dieser an einem einfachen Elektrohaushaltsgerät präsentierte Befund ähnelt einer Beobachtung aus dem Bereich der natürlichen Formgebung: Allerdings ähnelt er ihm im Modus seiner Invertierung. Der Schweizer Biologe, Zoologe, Volksaufklärer, Stichwortgeber der Philosophischen Anthropologie und Mollusken-Spezialist Adolf Portmann gelangt zu seiner Einschätzung anlässlich eines kurzen Textes mit dem Titel *Transparente und opake Gestaltung* aus dem Jahr 1957, ein Text,

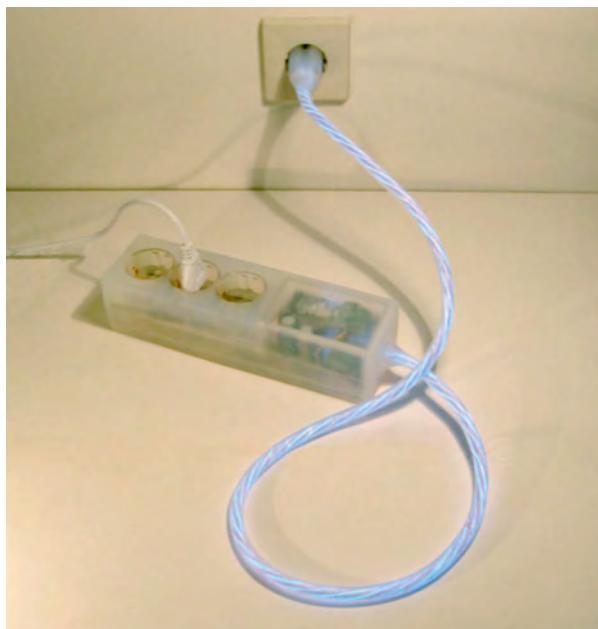
8 M. Anusas/T. Ingold: »Designing Environmental Relations«, S. 58.

9 Vgl. Krajewski, Markus/Meerhoff, Jasmin/Trüby, Stephan (Hg.): Dienstbarkeitsarchitekturen. Zwischen Service-Korridor und Ambient Intelligence, Tübingen/Berlin: Wasmuth 2017.

10 Vgl. Gustafsson, Anton/Gyllenswärd, Magnus: »The Power-Aware Cord: Energy Awareness Through Ambient Information Display«, in: CHI EA '05: CHI '05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, April 2005, S. 1423-1426, <http://dx.doi.org/10.1145/1056932.81056932>.

11 Vgl. dazu etwa Hammerschmidt, Jan: Ambient Displays Supporting Environmentally-Conscious Behavior. Unveröffentlichte Dissertation, Bielefeld 2018.

Abb. 1: The Power-Aware Cord.



Quelle: Gustafsson, Anton/Gyllenswärd, Magnus: »The Power-Aware Cord: Energy Awareness Through Ambient Information Display«, in: CHI EA '05: CHI '05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, April 2005.

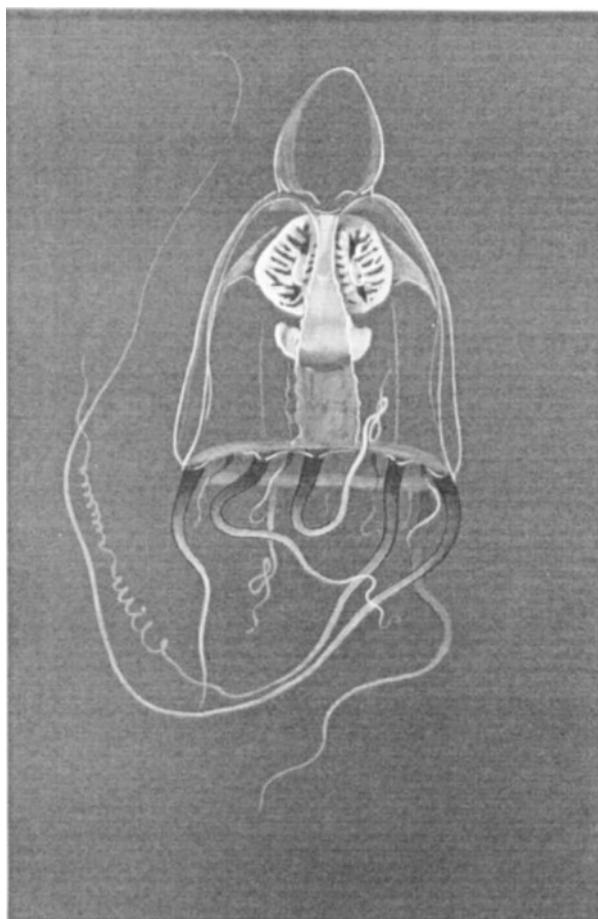
der die Ordnung diaphaner Dinge nachzeichnet und diese im natürlichen Medium des Wassers verortet.

»Das Alltägliche nehmen wir hin; die Gewöhnung macht es leicht zum Selbstverständlichen. Die Undurchsichtigkeit der Oberfläche von Tieren und Pflanzen zählt zu diesen selbstverständlichen Erscheinungen unseres Alltags. Der gläserne Mensch, der uns den Blick auf Nerven, Arterien und Venen freigibt, ist eine Sensation von technischen Ausstellungen und Museen – der lebendige Mensch ist opak! [...] Warum sollten Organismen denn durchsichtig sein? Es erscheint uns ganz in der Ordnung, dass wir selbst wie auch die uns vertrauten Tiere undurchsichtig sind und dass wir im Erscheinen auch etwas verbergen.«¹²

12 Portmann, Adolf: »Transparente und opake Gestaltung«, in: Martinus Jan Langeveld (Hg.), Rencontre/Encounter/Begegnung, Contributions à une psychologie humaine dédiées au F. J. J. Buytendijk, Utrecht/Antwerpen: Het Spectrum 1957, S. 355-370, hier: S. 355.

Anders als die uns äußerlich vertrauten Tiere mit ihren struppigen Fellen und ihrem bunten Gefieder steht es um bestimmte Tiere des Wassers – wie etwa die Medusen. Es sind Portmanns Arbeiten über die Morphologie mariner Lebewesen, die den Rahmen für entsprechende Überlegungen bilden (Abb. 2).

Abb. 2: Portmanns Meduse.



Quelle: Portmann, Adolf: »Selbstdarstellung als Motiv der lebendigen Formbildung«, in: Geist und Werk. Aus der Werkstatt unserer Autoren. Zum 75. Geburtstag von Dr. Daniel Brody, Zürich: Rhein-Verlag 1958, S. 139-173, hier: ohne Pag.

Diese Tiere legen ihre Baupläne offen – von sich aus, in einer Art ›Ausdrucks-willen‹ des tierlichen Organismus, der nicht oder jedenfalls nicht ausschließlich auf

funktionale Erwägungen zurückzuführen ist.¹³ Die prekäre Position Portmanns im Wissenschaftsbetrieb des 20. Jahrhunderts gründet in seinem spezifischen Zugriff auf derartige Phänomene.¹⁴ Statt auf die aufkommende Molekularbiologie und ihre technischen Verfahren setzt er auf ganzheitliche Ansätze und betreibt eine oft nur belächelte Form der Lebensforschung. Seine oft altertümliche Sprache und die Verweigerung gegenüber der modernen Technik bildgebender Verfahren tun das ihrige, um Portmann auf den Rang eines Don Quixote der Wissenschaften zu verweisen, für den die händische Zeichnung der Königsweg zur Fixierung derart flüchtiger Erscheinungen ist und bleibt. Dem Tier attestiert Portmann einen kunstanalogen Ausdruckswillen und weist diesen an unterschiedlichen Phänomenen immer wieder nach.¹⁵ So zeigt er, dass bestimmte Camouflage-Effekte, die sonst darwinistisch als Überlebensvorteil im Kampf ums Dasein erklärt wurden, ein gerütteltes Maß an Ungereimtheiten mit sich brächten, die in einer funktionalen Erklärung schlicht nicht aufgingen.¹⁶ Es sind gerade diese »anti-adaptionistischen Abschweifungen«, die gegenüber der Würdigung der fachwissenschaftlichen Beiträge »als praemature Exzesse milde gerügt« werden und so Portmanns Status als Sonderling im Wissenschaftsbetrieb festschreiben.¹⁷ Für ihn wird die Meduse zum Medium ihrer eigenen Evidenz. Sie kaschiert ihre Infrastruktur nicht wie der undurchsichtige Mensch und wie andere opake Tiere, sie stellt sie vielmehr aus. Allerdings tut sie das von sich aus und nicht im Rückgriff auf kulturell sanktionierte Gestaltungsmuster wie im Fall jenes gläsernen Menschen, auf den Portmann anspielt. Im Fall der Meduse erfolgt, und das hat seine eigene Systematik, das Zeigen der eigenen Verfasstheit im diaphanen Medium des Wassers und nicht im Ausstellungsbetrieb des Deutschen Hygiene-Museums, in dem der mittels des Kunststof-

13 Vgl. Portmann, Adolf: »Selbstdarstellung als Motiv der lebendigen Formbildung«, in: Rhein-Verlag Zürich (Hg.), *Geist und Werk. Aus der Werkstatt unserer Autoren. Zum 75. Geburtstag von Dr. Daniel Brody*, Zürich: Rhein-Verlag 1958, S. 139-173. Zur Rolle Portmanns im Rahmen einer nicht naiven Biosemiotik vgl. Kleisner, Karel/Maran, Timo: »Visual communication in animals: Applying Portmannian and Uexküllian biosemiotic approach«, in: David Machin (Hg.), *Visual Communication*, Berlin/Boston, Mass: De Gruyter Mouton 2014, S. 659-676.

14 Zum wissenschaftlichen Œuvre Portmanns vgl. Stamm, Roger Alfred/Fioroni, Pio: »Adolf Portmann, ein Rückblick auf seine Forschungen«, in: *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel* 94 (1983), S. 87-120.

15 Vgl. Portmann, Adolf: *Tarnung im Tierreich*, Berlin/Heidelberg: Springer 1956; Portmann, Adolf: »Biologisches zur ästhetischen Erziehung«, in: Ders., *Biologie und Geist*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 1973, S. 292-314.

16 Vgl. dazu die Arbeiten von Kyung-Ho Cha, v.a. Cha, Kyung-Ho: »Transparente Insekten. Für eine Mediengeschichte der Biologie«, in: Markus Rautzenberg/Andreas Wolfsteiner (Hg.), *Hide and Seek. Das Spiel von Transparenz und Opazität*, München: Wilhelm Fink 2010, S. 123-138; Dies.: *Humanmimikry. Poetik der Evolution*, Paderborn: Fink 2010.

17 Vgl. Weber, Andreas: *Natur als Bedeutung. Versuch einer semiotischen Theorie des Lebendigen*, Würzburg: Königshausen und Neumann 2003.

fes Cellon transparent gemachte Mensch die Infrastruktur seines Nervensystems und seines Blutkreislaufs einem staunenden Publikum zum Besten gibt. Das Meer, das Portmann zu einem ästhetischen Wissensraum *sui generis* verklärt, wird so unfreiwillig zum Schauplatz einer Epistemologie der organischen Form.

2. **Voltas Wurf**

Wie aber steht es um die Oberflächen von nicht-natürlichen Dingen? Diese Frage, so sie im Feld der Medienkulturwissenschaft verhandelt wird, scheint zwangsläufig den Zuständigkeitsbereich der Ästhetik und des Designs zu betreffen. Gleichwohl lohnt es sich, diesen sicheren Boden zu verlassen und sich auf ein anderes, ein epistemologisches Terrain zu begeben. In deren Mittelpunkt steht kein Geringerer als Alessandro Volta, der italienische Physiker und Pionier der Elektrizitätsforschung, der die Batterie in der uns geläufigen Form in die Welt brachte und dem dieser Band in unmittelbarer Täterschaft ihren Anlass verdankt. In der wissenschaftsgeschichtlichen Auseinandersetzung mit seinem Kontrahenten Luigi Galvani gegen Ende des 18. Jahrhunderts ist es um den Status der tierischen Elektrizität zu tun – programmatisch verhandelt am Frosch, der im Zuge dieser Verhandlung wie kein anderes Tier zu einem Medium geworden ist.¹⁸ Volta gelang es, die Metallelektrizität in Form der nach ihm benannten Säule nachzustellen, als Wirkweise der tierischen Elektrizität zu veranlagen und damit den Mythos einer diffusen animalischen Elektrizität physikalisch zu entkräften. Der Frosch wird dabei um seine Uneindeutigkeit gebracht.¹⁹

Bei der Gestaltung der nach ihm benannten Säule kommt er auf einen Gedanken, der sich dem reichhaltigen Anekdotenschatz einer erzählfreudigen und für alles zuständigen Kulturwissenschaft regelrecht anempfiehlt. Und doch hat sie neben ihrer scheinbaren Skurrilität eine Systematik, über die nicht nur Voltas Ringen um eine passgenaue Terminologie bestens informiert. Dabei geraten ihm elektrische Fische wie Zitterale oder Torpedos in den Blick, die mit ihrem Vermögen, Stromschläge auszuteilen, eine faszinierte und eine in Wortsinn schockierende Geschichte ihrer Verwissenschaftlichung nach sich zogen.²⁰

18 Zu diesem nicht-metaphorischen Status vgl. Rieger, Stefan: »Der Frosch – ein Medium?«, in: Alexander Roesler/Stefan Münker (Hg.), *Was ist ein Medium?* Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2008, S. 285-303.

19 Vgl. zu dieser Auseinandersetzung Pera, Marcello: *The Ambiguous Frog. The Galvani-Volta Controversy on Animal Electricity*, Princeton: Princeton University Press 1992.

20 Vgl. etwa Finger, Stanley/Piccolino, Marco: *The Shocking History of Electric Fishes: From Ancient Epochs to the Birth of Modern Neurophysiology*, New York/Oxford: Oxford University Press 2011 oder Turkel, William J.: *Spark from the Deep. How Shocking Experiments with*

»Dies ist der Inhalt der Untersuchungen und Entdeckungen des Hrn. Galvani in Beziehung auf die thierische Elektrizität. Diese Entdeckung ist nicht nur wichtig, sondern auch neu, obgleich man schon wusste, dass der Krampffisch (Raja Torpedo Lin.) und der Zitteraal (Gymnotus electricus L.) die Eigenschaft der Leidner Flasche, einen elektrischen Stoss hervorzubringen, besassen.«²¹

Viel wäre zu erzählen von der Südamerikareise Alexander von Humboldts und der Begegnung mit jenen elektrischen Zitteraalen, von denen es hieß, sie würden ganze Pferde zu Tode bringen. Viel wäre zu berichten von späteren Versuchen, diese Erkenntnisse vor Ort nachzustellen und deren Protagonisten zu Forschungszwecken lebendig nach Europa zu verbringen. Viel wäre zu berichten von den Taten einzelner Tiere und einer Taxonomie, die sich an der Kapazität des Stromes bezogen auf die Körpergröße des gesamten Tieres orientiert und damit für manchen Forscher dem afrikanischen Zitterwels (Malapterurus Electricus Lacépède) die Poleposition einräumt.²² Viel wäre zu berichten von den Strategien der Experimentalisierung und dem Einbau des Tieres in die Assemblagen und Vorgaben beliebter Experimente, die neben der messtechnischen (Froschwecker in den Hochzeiten der Elektrophysiologie bei Emil du Bois-Reymond) auch soziale Komponenten aufwiesen und die darauf angelegt waren, die nicht sichtbare Wirkung des Stromes auf mannigfache Weise erfahrbar zu machen: »JOHN WALSH konnte 1772 den Schlag des Torpedo durch mehrere Menschen hindurch schicken, und 1775 beobachtete er bei der Entladung des elektrischen Organes vom Zitteraal (Gymnotus) sogar einen elektrischen Funken.«²³ Doch sehr viel zentraler ist das Changieren zwischen Natur und Künstlichkeit, das sich nicht zuletzt in sprachlichen Operationen niederschlägt.

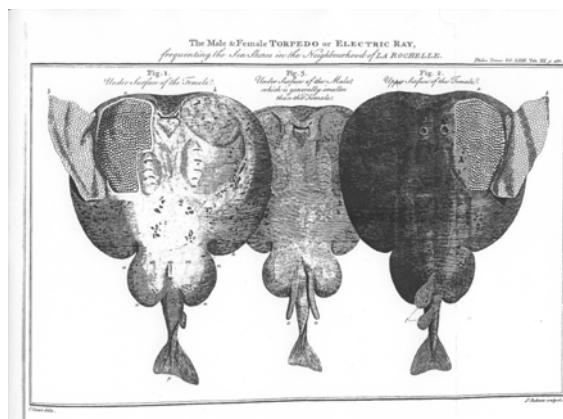
»Diesen Apparat, der, wie ich zeigen werde, sowohl seinem Wesen nach als auch sogar, wie ich ihn construiert habe, in der Gestalt dem natürlichen elektrischen Organ des Zitterrochens, des Zitteraals u.s.w. viel ähnlicher ist, als der Leidener Flasche und den bekannten elektrischen Batterien, möchte ich ein künstliches elektrisches Organ nennen.«²⁴

Strongly Electric Fish Powered Scientific Discovery, Baltimore: Johns Hopkins University Press 2013.

- 21 Volta, Alessandro: Briefe über thierische Elektricität (1792), hg. von Arthur J. von Oettingen, Leipzig: Engelmann 1906, S. 11f.
- 22 Dazu Ballowitz, Emil: Das elektrische Organ des afrikanischen Zitterwelses (Malopterus Electricus Lacépède). Anatomisch untersucht, Jena: Fischer 1899.
- 23 Rothschuh, Karl E.: »Von der Idee bis zum Nachweis der tierischen Elektrizität«, in: Sudhoffs Archiv für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften 44 (1960), S. 25-44, hier: S. 31.
- 24 Volta, Alessandro: Untersuchungen über den Galvanismus (1796 bis 1800), hg. von Arthur J. von Oettingen, Leipzig: Engelmann 1900, S. 77.

Im Zuge solcher Überlegungen stehen Bildgebungen, die den Bauplan derartiger »natürlicher elektrischer Organe« vor Augen stellen und damit ihre Lektion aus der erkannten Wirkungsgleichheit lebendiger und nicht lebendiger Batterien gezogen haben. Weil Torpedos und Zitterale im Gegensatz zu Portmanns Medusen jedoch opak sind, müssen Zurichtungen und kulturtechnische Interventionen die Topologie nachmaliger Batterien evident machen. Es bedarf dazu bestimmter Techniken des Schneidens, des Präparierens und des Darstellens – wie im Fall eines Torpedos von John Walsh (Abb. 3). Was die Abbildung des Torpedos zeigt, ist der Bauplan künftiger Batterien und Akkumulatoren – nicht zuletzt die Logik einer oft auf Vervielfältigung des Grundmusters angelegten Kapazitätssteigerung. Neben der Klärung der Terminologie verfällt Volta auf Fragen der Praxeologie und des Designs.

Abb. 3: *Torpedorochen*.



Quelle: Walsh, John: »Of the electric Property of the Torpedo«, in: Philosophical Transactions 63 (1773), S. 461-480; hier: S. 480 (Tab. XIX).

»Man hat die Bequemlichkeit, diese Cylinder bei den Versuchen nicht nur aufrecht, sondern nach Belieben geneigt, liegend, selbst in Wasser getaucht, so dass ihre Spitze allein hervorragt, anwenden zu können; sie könnten auch völlig untergetaucht Schläge geben, wenn sie eine grössere Zahl von Platten enthielten, oder wenn mehrere solcher Cylinder mit einander vereinigt wären: wäre noch irgendeine Unterbrechung vorgesehen, welche man nach Belieben entfernen könnte u.s.w., so würden sie ziemlich gut einen Zitteraal vorstellen; um einem solchen auch im Außeren ähnlicher zu sein, könnten sie durch biegsame Metalldrähte

oder Spiralfedern verbunden werden, mit einer Haut überzogen und mit einem wohlgeformten Kopf und Schwanz versehen sein u.s.w.«²⁵

Bemerkenswert an Voltas Erwägungen einer nachgeschobenen und im Modus der Verschriftlichung gehaltenen Urszene der technischen Erfindung ist der folgende Befund: Die Haut bildet die Kontaktstelle einer Überlegung, die konsequent eine Materialeigenschaft des Drahtes, dessen Biegsamkeit, mit einem Kalkül der Form verbindet. Möglich wird so eine Gestaltung wohlgeformter Köpfe und Schwänze – und damit die natürliche Positionierung des Tieres im Wasser.²⁶ Der Draht stellt sicher, dass der künstliche Zitteraal kein Opfer der Schwerkraft zu werden braucht – ein Schicksal, das Jean Painlevé ausgerechnet dem Affen und damit unseren nächsten Verwandten ins Stammbuch schrieb. Bei seiner Beschäftigung mit der Unterwasserwelt und vor allem mit dem Seepferdchen, das sich aufrecht im Wasser hält, weiß der französische Experimentalfilmmacher die sowohl ästhetischen als auch epistemologischen Konsequenzen eines Lebens im Wasser auszureißen. Anmut wie Anmutung des Seepferdchens sind Effekte jener spezifischen Mechanik der Existenz – die dem Affen versagt bleibt.

»This vertical stance is typical of the seahorse and lends it a slightly pompous air. It is also the only fish with a prehensile tail like the chameleon which allow it to wrap itself equally around algae or a fellow seahorse's neck and suspended by its tail it does not have the disadvantage of hanging upside down unlike the monkey, victim of gravity.«²⁷

Voltas Überlegungen zielen darauf ab, dass die künstlichen Fische auch im Wasser eine gute Figur machen. Damit stand er nicht alleine. Auch andere Verfertiger künstlicher Elektrofische wie der britische Naturforscher Henry Cavendish sind mit der Gestaltwerdung künftiger Batterien befasst und ziehen zum Behufe einer Ähnlichkeitsrelation einen Überzug aus Schafsleder in Betracht (Abb. 4).²⁸ Derartig eingekleidet und mit Draht stabilisiert, erwägt Volta, seine Batterie nicht in einer beliebigen Tierform in Betrieb zu nehmen, sondern in derjenigen, deren Träger er das Bauprinzip seiner Säule entnommen hat. Auf eine nur schwer zu beschreibende Weise unterscheidet er sich damit von einer Nachstellungsgeschichte des Natürlichen und des Tieres, die über die Tiermechanik des 18. Jahrhunderts bis

25 Ebd., S. 89.

26 Vgl. Rieger, Stefan: »Zitteraal«, in: Benjamin Bühler/Stefan Rieger (Hg.), *Vom Übertier. Ein Bestiarium des Wissens*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2006, S. 265-278.

27 The seahorse/L'Hippocampe (F 1934, R: Jean Painlevé).

28 Vgl. Cavendish, Henry: »An Account of Some Attempts to Imitate the Effects of the Torpedo by Electricity«, in: James Clerk Maxwell (Hg.), *The Electrical Researches of the Honourable Henry Cavendish*, Guilford/London: Frank Cass & Co. 1967, S. 194-215, Fig 3, S. 200.

hin zu einem Ausstellungsbetrieb in der Moderne reicht, in dem Dachse aus Gründen der Ähnlichkeit etwa mit Filz überzogen wurden.²⁹ Vielleicht könnte man in Voltas hypothetischen Planungsentwürfen einen Akt epistemischer Gerechtigkeit sehen. Vielleicht unterläuft er dazu eingespielte Konzepte dessen, was die abendländische Kultur seit der Antike unter dem Konzept der Mimesis verhandelt hat.³⁰ Dabei stehen weder die kulturelle Schwere noch die damit befassten Nuancierungen und Wertungen im Vordergrund. Vielmehr wird der Begriff zu einer flexiblen Basis von Operationen der Bezugnahme und der Angleichung – auf zwar sehr unterschiedlichen Ebenen. Was Volta jenseits all der Einkleidungen unternimmt, ist eine Mimesis, die sich an dem strukturellen und infrastrukturellen Möglichkeitsbedingungen physikalischer Wirkweisen orientiert und damit die Imitation von Oberflächen nachgerade als einen Nebenschauplatz behandelt – sichtbar, manifest und als anekdotisches *Aside* gut erzählbar, aber in seinem Geltungsbereich kaum wirkmächtig. Der episodische Status und die eingeschränkte Wirkmacht des Mimetischen stehen im Gegensatz zu seiner Epistemologie. Diese ist von der Kasuistik des Anlasses gelöst und behauptet eine sehr viel weitreichendere Wirkmacht, die allerdings im Status der Latenz verbleibt. Vielleicht hat sie damit Anteil an dem, was Foucault anlässlich seiner *Ordnung der Dinge* in einem nur vordergründig anderen Zusammenhang das positive Unbewusste unseres Wissens genannt hat – dort, wo er von untergründigen Regelmäßigkeiten einer Kultur als von deren positivem Unbewussten spricht.³¹ Jedenfalls kehrt Volta mit seiner Überlegung in Sachen Batteriegestaltung an eben jenen Ort zurück, von dem aus die vermeintlich bionische Szenerie ihren Lauf nahm – an die Haut und den wohlgeformten Kopf eines Zitteraals.

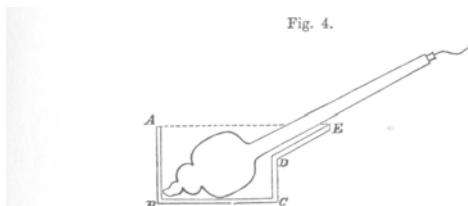
Was in der Überlegung Voltas durchscheint und was durch die technische Seite der Ähnlichkeitsherstellung mit ihren operativen Details ein wenig verdeckt wird, ist die künstliche Renaturalisierung einer Technik, die ihrerseits die Abstraktion jener Volta'schen Säule hat durchlaufen müssen, die allen animalischen Einkleidungsversuchen zum Trotz die geläufige Praxisform und Ikonographie bestimmte. Das Verhältnis von Präfiguration und Postformation ist keine Einbahnstraße, vielmehr eröffnet es die Möglichkeit, in beide Richtungen zu verlaufen. Man ist an eine Urszene der Technikphilosophie bei Ernst Kapp und damit an eine Gründungsgeschichte von Kultur überhaupt erinnert. Mit den Worten seines Gewährsmannes, des Historikers Alfred Wilhelm Dove, macht Kapp das Konzept einer doppelten Gerichtetheit wie folgt geltend: »Verstehen wir doch«, sagt nämlich Alfr. Dove, »den

²⁹ Vgl. Wessely, Christina: *Künstliche Tiere. Zoologische Gärten und urbane Moderne*, Berlin: Kadmos 2008.

³⁰ Vgl. Balke, Friedrich: *Mimesis zur Einführung*. Hamburg: Junius 2018.

³¹ Vgl. Foucault, Michel: *Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 1990, v.a. S. 9f.

Abb. 4: Skizze eines künstlichen Elektrofisches mit Überzug aus Schafsleder.



Quelle: Cavendish, Henry: »An Account of Some Attempts to Imitate the Effects of the Torpedo by Electricity«, in: James Clerk Maxwell (Hg.), *The Electrical Researches of the Honourable Henry Cavendish*, first published 1879, Guilford, London: Frank Cass & Co. 1967, S. 194-215, hier: S. 201 (Fig 4).

Mechanismus der Natur immer erst dann, wenn wir ihn frei nacherfunden haben; so das Auge, nachdem wir die Camera, die Nerven, nachdem wir den Telegraphen construirt.«³²

3. Natural User Interfaces

In welcher Form also nehmen wir Technik in Betrieb? Wie ist sie aus welchen Gründen gestaltet, wie wird sie gebraucht und auf welche Weise ist sie in die soziotechnischen Assemblagen unserer Lebenswelt eingebunden? Mit diesen Fragen wird ein in der aktuellen Schnittstellen- und Objektgestaltung sehr grundlegendes Problem sichtbar. Das wird deutlich, wenn man sich dem Begriff der Naturalisierung zuwendet, dem sich jedenfalls bestimmte Sparten der Schnittstellengestaltung unter der Formel der ›Natural User Interfaces‹ (NUI) verschrieben haben. Die Naturalisierung ist in aller Munde, sie verbindet die Frage des In-der-Welt-Seins auf eine spezifische Weise mit der Frage nach der Oberfläche. Unter diesem allgegenwärtigen und für die aktuelle Computertechnik einschlägigen Begriff wird etwas verhandelt, was der Technik nicht äußerlich ist, sondern was ein Zentrum ihrer Akzeptanz darstellt. So wird für die Form des Computers und die Praxis des Com-

32 Kapp, Ernst: *Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Kultur aus neuen Gesichtspunkten*, Düsseldorf: Stern-Verlag Janssen 1978, S. 148. Vgl. auch Kerkow, Daniel: »Don't have to know what it is like to be a Bat to Build a Radar Reflector – Functionalism in UX«, in: Effie L.-C. Law et al. (Hg.), *Towards a UX Manifesto. COST294-MAUSE affiliated workshop. Proceedings*, 2007, S. 19-25.

putierens die Metaphorik des Desktops als Leitbezug abgewählt und die Forderung nach neuen Sinnlichkeitsoffensiven erhoben.³³

Ein Ansatzpunkt liegt in der Bio- oder Zoomorphisierung, einem Sammelbegriff für unterschiedliche Strategien der Annäherung an Tiere oder Pflanzen. An der Gestalt entscheidet sich dabei die Frage nach der Akzeptanz auf eine Weise, die der scheinbar ausschließlich funktional-teleologischen Technik Kompromissformen des Nicht-Funktionalen, des affektiv Besetzten, des Unhandlichen, des Sperrigen und des Ephemeren aufzwingt.³⁴ Das ist aus Sicht der Medienwissenschaft schon allein deswegen bemerkenswert, zielt deren Reflexion doch genau in die entgegengesetzte Richtung: Unter den von Autoren wie Mark Weiser oder Matthew Chalmers benutzten Begriffen ›invisibility‹, ›ubiquitousness‹, ›pervasiveness‹, ›calmness‹ und ›seamlessness‹ werden vorrangig mediale Umgebungen verhandelt, die gerade nicht mehr sicht- oder wahrnehmbar sind, die stattdessen mit der vormals nicht mediatisierten Welt unmerklich verschmolzen oder, um in der textilen Semantik des ›wearable computings‹ (und Ingolds Formtheorie) selbst zu bleiben, verwoben sind – in einem Netz der Übergänglichkeiten.³⁵ Dort, wo Technik nicht in Erscheinung tritt, weil sie tatsächlich unsichtbar bleibt, muss man deren Gestalt nicht eigens reflektieren. Anders verhält es sich dort, wo man hinter diese Möglichkeiten des technischen Verschwindens zurückgeht und Technik als wahrnehmbaren Teil einer möglichen Interaktion behandelt. Weil Gebilde der Technik dort auf ihre Benutzer*innen Rücksicht nehmen müssen, erscheinen sie in sonderbarer Gestalt und in sonderbar menschlicher Attitude: Sie geben sich kurz gesagt ›anthropophil‹.³⁶ Eine dieser anthropophilen Gesten ist der Rückgriff auf Formen der Natur.

Man könnte geneigt sein, diese Rücksicht auf den Menschen wiederum selbst zu anthropologisieren und sie – wie es etwa Günther Anders im Jahr 1956 anlässlich der Antiquiertheit des Menschen getan hat – als prometheische Scham des Men-

33 Vgl. dazu Groh, Rainer: »Technische Visualistik – Beiträge zur Überwindung der Desktop-Metapher«, in: Informatik Spektrum 37/5 (2014), S. 454-458, Bruns, Wilhelm F.: »Zur Rückgewinnung von Sinnlichkeit. Eine neue Form des Umgangs mit Rechnern«, in: Technische Rundschau 29/30 (1993), S. 14-18.

34 Vgl. stellvertretend Friedman, Batya (Hg.): *Human Values and the Design of Computer Technology*, Cambridge, Mass.: CSLI Publications 1997 sowie für eine konkrete Applikation Mühlstedt, Jens/Pöschel, Katharina/Bullinger, Angelika C.: »Methodisch-systematische Analyse der Mensch-Maschine-Biomorphisierung«, in: GfA (Hg.), *Chancen durch Arbeits-, Produkt- und Systemgestaltung*, Dortmund: GfA-Press 2013, S. 429-432.

35 Vgl. Weiser, Mark: »The Computer for the 21th Century«, in: *Scientific American* 265/3 (1991), S. 94-104, <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0991-94>.

36 Dazu Andreas, Michael/Kasprowicz, Dawid/Rieger, Stefan (Hg.): *Unterwachen und Schlafen. Anthropophile Medien nach dem Interface*, Lüneburg: Meson-Press 2018.

schen zu beschreiben.³⁷ Man könnte aber auch darin einen Zug der Schnittstellengestaltung sehen, der mit einer Ähnlichkeit an die Natur Angebote der Öffnung (und damit der Sicherung von Akzeptanz) verbindet. Diese Offerten der Öffnung fügen sich auf eine auffallende, weil affirmative Weise in die Programmatiken des Posthumanismus, also in eine theoretische Gemengelage, in der die Preisgabe von Differenzen, in der die Knüpfung neuer Bande oder das Sich-Verwandtmachen mit den anderen Arten auf der Agenda stehen. Dafür gibt es Indizien und Symptome. Eines davon liegt darin, dass die Benutzungsgewalt von technischem Gerät nicht mehr ausschließliches Privileg des Menschen ist, sondern auf nicht-menschliche Agenten übergeht. Die dominante HCI (Human Computer Interaction) bekommt eine selbstbewusste Konkurrenz in Bewegungen wie der ACI (Animal Computer Interaction), der PCI (Plant Computer Interaction) und der HCBI (Human Computer Biosphere Interaction). Die daran Beteiligten verbinden diesen Ansatz mit einer politischen Agenda, die auf eine Systematik und nicht auf eine Kasuistik ihrer Bestrebungen hinweisen.

Die Orientierung an der Natur und an dem, was als deren natürliche Vorgaben gilt, soll die Schwellen der Akzeptanz so niedrig wie möglich halten. Natürlichkeit wird zum kleinsten gemeinsamen Nenner einer größtmöglichen Teilhabe und Vergemeinschaftung. Die Agenda sog. »Mixed« oder »Hybrid Societies« macht das deutlich.³⁸ Sie zielt auf Vergesellschaftungsformen bestehend aus unterschiedlichen Seinsweisen und Lebensformen – in einem Bereich, der die alte Ordnung der Arten programmatisch in Frage stellt. Das geschieht durch Forschungen, die natürliche und künstliche Tiere ins Vernehmen setzen,³⁹ die den Blick auf Pflanzen erweitern und auch auf die Interaktion mit Robotern.⁴⁰ Solche Übergängigkeiten spielen dem in die Hände, was im Rahmen posthumanistischer Theoriebildung

37 Vgl. Anders, Günther: Die Antiquiertheit des Menschen. Erster Band: Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution, München: Beck 1983.

38 Vgl. dazu Schmickl, Thomas et al. (2013): »ASSISI: Mixing Animals with Robots in a Hybrid Society«, in: Nathan F. Lepora et al. (Hg.), Biomimetic and Biohybrid Systems. Living Machines 2013. Lecture Notes in Computer Science Vol. 8064, Berlin/Heidelberg: Springer, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-39802-5_60; für das Spektrum der Mimesis vgl. Ullrich, Jessica/Ulrich, Antonia (Hg.): Mimesis – Mimikry – Mimese: Tierstudien 11, Berlin: Neofelis 2017.

39 Vgl. Caprari, Gilles/Colot, Alexandre/Siegwart, Roland: »InsBot: Design of an Autonomous Mini Mobile Robot Able to Interact with Cockroaches«, in: IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA '04. 2004. ICRA '04, Vol 3, S. 2418-2423, <http://dx.doi.org/10.1109/ROBOT.2004.1307423>; Caprari, Gilles/Colot, Alexandre/Siegwart, Roland et al.: »Animal and Robot. Mixed Societies. Building Cooperation Between Microbots and Cockroaches«, in: IEEE Robotics & Automation Magazine 12/2 (2005), S. 58-65, <http://dx.doi.org/10.1109/MRA.2005.1458325>.

40 Vgl. Hamann, Heiko et al.: »flora robotica – Mixed Societies of Symbiotic Robot-Plant Bio-Hybrids«, in: 2015 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence, <http://dx.doi.org/10.1109/SSCI.2015.158>.

– prominent vertreten etwa durch Rosi Braidotti und Donna Haraway – als ein Spezifikum neuer Gesellschaftsformen und Entwürfe eines Zusammengehens gefordert wird. Nicht zuletzt wegen der gemeinsamen Erfahrung einer artenübergreifenden Verletzlichkeit wird es zum Anlass einer globalen Aufmerksamkeit und gerät so auf eine politische Agenda, die sich zunehmend dem Ökologisch-Ganzen verpflichtet weiß. Bei Braidotti ist es nach allen Bekenntnissen zur Auflösung der Arten und zur Auflösung eines nur instrumentell veranlagten Medien- und Technikbegriffs die Forderung nach einem neuen sozialen Band, das den Menschen mit dem, wie sie es nennt, Techno-Anderen verbindet. Fast von selbst versteht sich, dass damit auch eine andere Haltung zum Tier unabdingbar ist. Die Deleuzianische Figur des Werdens (»becoming with«) ist eben nicht nur auf das Tier, sondern auch auf die Maschine zu übertragen, eine Bewegung, die im Umfeld der Rezeption eines Kunstwerks von Susanna Hertrich (*Jacobson's Fabulous Olfactometer*) durch die Medien- und Kulturwissenschaftlerin Heather Davis gar zu der Formulierung von einem »prosthetic becoming-animal« Anlass gibt.⁴¹

Und in Donna Haraways Buch *Unruhig bleiben. Die Verwandtschaft der Arten im Chthuluzän* schlägt sich dieser Differenzierungsverzicht und das damit verbundene Sozialisationspotenzial in der Verwendung des zentralen Terminus »critter« nieder, einem von ihr als dezidiert unspezifisch veranlagten Sammelbegriff. Wie sie in den Anmerkungen schreibt, wird er zum Platzhalter einer generösen Übergängigkeit: »In diesem Text verwende ich critter großzügig: für Mikroben, Pflanzen, Tiere, Menschen, Nicht-Menschen und manchmal auch für Maschinen.«⁴² Ähnlich wie Braidotti wird so ein soziales Band zwischen Akteuren möglich, das die Differenz zwischen dem Natürlichlichen und dem Gemachten unterläuft.⁴³ Das Reich der Critter ist nicht mehr durch die Kategorie des Lebens sortierbar. Gerade die Kybernetik hat mit ihren Artefakten diese Grenze nachhaltig in Frage gestellt.⁴⁴ Die nicht zuletzt auch politische Programmatik des »Chthuluzän« kann bei Haraway nur in der Forderung liegen, sich mit den anderen Crittern verwandt zu machen und sich dazu auch mit nicht-natürlichen Entitäten ins Vernehmen zu setzen.

41 Davis, Heather: »Molecular Intimacy«, in: James Graham et al. (Hg.), *Climates: Architecture and the Planetary Imaginary*, New York/Zürich: Lars Müller 2016, S. 205-211, hier: S. 210.

42 Haraway, Donna J.: *Unruhig bleiben. Die Verwandtschaft der Arten im Chthuluzän*, Frankfurt a.M./New York: Campus 2018, S. 231.

43 Und das sich nicht einer Logik des Prekären verschreibt. Vgl. dazu Bennke, Johannes et al. (Hg.): *Das Mitsein der Medien. Prekäre Koexistenzen von Menschen, Maschinen und Algorithmen*, Paderborn: Wilhelm Fink 2018.

44 Vgl. McCulloch, Warren S.: »Living Models for Lively Artifacts«, in: David L. Arm (Hg.), *Science in the sixties: the tenth anniversary AFOSR scientific seminar*, New Mexico: University of New Mexico, Office of Publications 1965, S. 73-83. Übergreifend zum Verhältnis von Kybernetik und Bionik vgl. Müggenburg, Jan: *Lebhafte Artefakte. Heinz von Foerster und die Maschinen des Biological Computer Laboratory*, Göttingen: Wallstein/Konstanz University Press 2018.

Getragen ist das von einer Ethik, die mit dem zwischenartlichen Zusammenleben explizit verbunden wird, die sich neuer Sinnlichkeiten und Anwendungen versichert.⁴⁵ Displays und Interfaces sind greifbar und riechbar, sie lassen sich schmecken und essen, sie sind fluide und ephemeral, sie erscheinen in der Gestalt von Blumen und Pflanzen, von Alltagsgegenständen und Accessoires. Verortet sind entsprechende Bestrebungen im Rahmen einer posthumanistischen Anthropozentrismuskritik. Die ›Multi-Species Awareness‹ wird so zur Voraussetzung für einen veränderten Interaktionsbegriff. Der schwedische Soziologe Fredrik Aspling setzt auf dieser Grundlage ein Konzept von Inklusion auf eine Agenda, die der Forderung nach dem Einschluss anderer Arten sowie der Berücksichtigung von deren Besonderheiten gilt.

»The addition of nonhuman species challenges conventional interaction approaches and theoretical frameworks in HCL. There is a need to think beyond the human and confront the challenges associated with the inclusion of other species with dissimilar cognitions, experiences, senses, abilities, time-scales, wants and needs. For further advancement we need appropriate approaches and theoretical foundations to better understand the emerging dynamics of these new forms of interactions. The attention given to nonhuman species in HCI (e.g., animal as legitimate users to design for and with) is in analogy with posthumanism and its critique of anthropocentrism.«⁴⁶

Die ganze Szenerie führt in ihrer Konsequenz zu Strategien einer kalkulierten Zurücknahme von Komplexität.⁴⁷ Anlässlich eines partizipatorischen Designs fordern Schnittstellengestalter*innen eigens dazu auf, sich ausgerechnet an Kinder und Kätzchen zu halten – als Agenten einer strategisch zu benutzenden Natür-

45 Vgl. dazu Mancini, Clara: »Towards an animal-centred ethics for Animal–Computer Interaction«, in: International Journal of Human-Computer Studies 98 (2017), S. 221–233, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.04.008>; McGrath, Robert E.: »Species-Appropriate Computer Mediated Interaction«, in: CHI EA '09: CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, April 2009, S. 2529–2534, <http://dx.doi.org/10.1145/1520340.1520357>.

46 Aspling, Fredrik: »Animals, plants, people and digital technology: exploring and understanding multispecies-computer interaction«, in: ACE, 15: Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, November 2015, Article No.: 55, S. 1–4, <http://dx.doi.org/10.1145/2832932.2837010>; vgl. dazu aktuell Aspling, Fredrik/Juhlin, Oskar/Väätäjä, Heli: »Understanding animals: a critical challenge in ACI«, in: NordiCHI '18: Proceedings of the 10th Nordic Conference on Human-Computer Interaction, September 2018, S. 148–160, <http://dx.doi.org/10.1145/3240167.3240226>.

47 Vgl. dazu Rieger, Stefan: »Reduction and Participation«, in: Andreas Sudmann (Hg.), The Democratization of Artificial Intelligence. Net Politics and the Era of Learning Algorithms, Bielefeld: transcript 2019, S. 143–162.

lichkeit.⁴⁸ Deren intuitive (und als kulturfrei verklärte) Umgangsweisen sollen der Gestaltung den Weg weisen und Benutzer*innen mit unterschiedlichen Voraussetzungen, Kenntnissen und Artherkünften an der Technik teilhaben lassen. Das, was sich von selbst versteht, was nicht erworben werden muss, erlaubt weitgehend investitionsfreie Teilhabe. Ziel ist eine ›Awareness‹ für das, was zwischen den Arten stattfindet. Computer, Pflanzen, Menschen und Tiere wachsen in solchen Assemblagen in einem nicht-metaphorischen Sinne zusammen. Ausdruck für diese Lage sind Forderungen nach artenübergreifenden Interfaces, wie sie der Roboterkünstler Ken Rinaldo unter dem Titel *Trans-Species Interfaces: A Manifesto for Symbiogenesis* programmatisch einfordert.⁴⁹

In diesem Sinne versetzt ein System namens *Botanicall* die Pflanze in die Lage, etwa über einen zu geringen Wassergehalt zu informieren und somit einen aktiven Beitrag zu ihren eigenen Wachstumsbedingungen zu leisten. Diesem Verfahren ist es weniger um die Substitution grüner Daumen zu tun, sondern um Grundsätzlicheres. Sie versteht sich als Versuch »to provide a new way for plants and people to interact to develop better and longerlasting relationships, regardless of the physical or genetical distance«.⁵⁰ Neben Bildgebungen, die einigermaßen plakativ etwa eine mit einem altägyptischen Apparat telefonierende Pflanze ins Bild setzen, ist aber ein Detail der Formgebung von Belang, das an Volta und seine Mimesis an den natürlichen Bauplänen erinnert. Der entsprechende Sensor des betriebsfähigen und im Handel zu erwerbenden Kits folgt nicht nur in der Farbgebung der Natur, die grüne Platine ist selbst auch noch einem Pflanzenblatt nachgebildet. Das Medienwerden von Pflanzen erfolgt auf der Oberfläche in performativer Stimmigkeit. (Abb. 5)

Solche Übergänge zwischen Tieren, Pflanzen und Medien sind trotz aller offensichtlichen Unterschiede auf eine gewisse Weise ähnlich. Sie weisen eine analoge Struktur dort auf, wo die Inszenierungs- und Präsentationsformen betroffen sind: Sie simulieren auf eigens ausgestellten Oberflächen Ähnlichkeiten und dissimilieren Unterschiede. Reduziert man die Gestalt auf die schiere Sichtbarkeit, liegt und verbleibt diese Ähnlichkeit unterhalb der Schwelle des Wahrnehmbaren. Erweitert man das Geschehen allerdings um die Summe und die Eigenheiten der die Struktur tragenden Momente (wie im Fall der frühen Stromforschung die Isolierung und Anordnung von Elementen als Voraussetzung eines künstlichen elektrischen

48 Vgl. Chisik, Yoram/Mancini, Clara: »Of Kittens and Kiddies: Reflections on Participatory Design with Small Animals and Small Humans«, in: PDC '16: Proceedings of the 14th Participatory Design Conference: Short Papers, Interactive Exhibitions, Workshops – Volume 2, August 2016, S. 123-124, <http://dx.doi.org/10.1145/2948076.2948093>.

49 Vgl. Rinaldo, Ken: »Trans-Species Interfaces: A Manifesto for Symbiogenesis«, in: Damith Herath/Christian Kroos/Stelarc (Hg.), *Robots and Art. Exploring an Unlikely Symbiosis*. Singapore: Springer 2016, S. 113-148.

50 H. Kobayashi: *Human-Computer-Biosphere Interaction*, S. 13.

Abb. 5: *Botanicalls Kit*.



Quelle: sparkfun.com, <https://www.sparkfun.com/products/retired/10334>, zuletzt aufgerufen am 06.11.2018.

Organs), tritt mit einem solchen veränderten Konzept von Ähnlichkeiten – einem Konzept, das die funktionalen Äquivalenzen und Wirkungsweisen gegenüber der äußereren Gestalt aufwertet – möglicherweise eine Anähnlichung in Erscheinung, die, um das an dieser Stelle kurz zu halten, der aktuellen Lagebeschreibung und ihrer Forderung nach einer Begegnung der Arten auf eine eigentlich zurückgenommene Weise gleichwohl zu entsprechen scheint. Was dabei zur Disposition steht, ist ein Verhältnis von Opazität und Transparenz, das sich nicht mehr nur als eine Unterscheidung im Bereich des sinnlich Wahrnehmbaren beschränkt. Vielmehr erzeugt es Handlungsmacht. Während Portmanns selbstgenügsame Medusen sich in ihrer Verfasstheit freiwillig zur Schau stellen, tritt mit dem Beispiel des Stromkabels eine Ressource in Erscheinung, deren prekärer Status Gegenstand großangelegter Diskussionen um die Erzeugung von und den Umgang mit Energie ist. Das durchsichtige Kabel wird zum Anlass für ein ökologisches Bewusstsein und zielt in der entsprechenden Programmatik auf eine manifeste Verhaltensänderung ab.

Diese andere Konzeptualisierung, die sich gerade nicht zwischen den Positionen der Epistemologie oder der Ästhetik entscheiden muss, erfolgt in einer Geste

beruhigender Normalität, im antimodernistischen Modus eines Angenähertseins, das immer schon da war, das daher nie künstlich restituiert und programmisch eingefordert werden musste. Die Welt war immer schon eine Begegnungsstätte der Critter und ein Heterotop der Überschreitungen, ein Schauplatz der Analogien und Ähnlichkeiten, der Bildgebungen und Vergleiche, der sprachlichen Operationen und rhetorischen Plausibilisierungen. Die Figur des Werdens, die als eine Faszinationsfigur die Überschreitung hin zu jenem Techno-Anderen fasst, ist hier auf eigenwillige und in dieser Eigenwilligkeit zugleich differenten Weise angelegt. Wenn man dem natürlichen Organ der Zitteraale Rechnung trägt und als natürliche Vorlage der Batterie zulässt, und wenn man dann weiter zusieht, in welcher Weise und mit welcher Selbstverständlichkeit diese natürlichen Techniken die Lebenswelt des Menschen und nicht zuletzt auch seine Selbstkonzeptualisierung lebender Organismen als einer elektrischen Vorrichtung und als Schaltkreis entsprechender Impulse prägen, dann ist dieses Moment des Verwandtseins auf eine untergründige Weise eingelöst.⁵¹ Die Einlösung findet in der Latenz statt, in der Art und Weise, wie Lebenswelt technisch operiert und wie Diskurse ihre Reden, ihre Metaphorologien, ihre Bildgebungen, ihre Plausibilisierungsstrategien, ihre Analogieoperationen, ihre Selbstverständigungsbemühungen, ihre Inventionsleistungen und nicht zuletzt auch ihre Praxeologien organisieren.⁵²

Vielleicht sind entsprechende Programmatiken – sei es die Forderung, die eigene Techno-Sozialität zu bedenken oder sich verwandt zu machen – weniger fordernd und zumutend, wenn man die in der Epistemologie begründeten Verschränkungen von Technik und Natur stärker in das Argument mit einbeziehen würde. Die Epistemologie der Stromforschung vollzog sich jedenfalls in einem Raum, der taxonomisch nicht gehegt war, der Übergängigkeiten erlaubte – die sich in Formulierungen wie der vom natürlichen elektrischen Organ niederschlugen und die damit der Rede von einem »prosthetic becoming-animal« unfreiwillig nahe waren, so sehr sich die Kontexte unterschieden. Im Modus eines wenig Merklichen, im Modus der Latenz, im Modus dessen, was Ingold mit dem Neologismus des »infrasitiali« beschrieben hat, sind wir uns vielleicht näher als wir denken und waren wir uns vielleicht näher als wir dachten.

51 Vgl. stellvertretend Campenot, Robert B.: *Animal Electricity: How We Learned That the Body and Brain Are Electric Machines*, Cambridge, Mass./London: Harvard University Press 2016.

52 Vgl. Marchesini, Roberto: »Mimesis re-interpretieren. Wissen im Moment der Hybridisierung«, in: Ullrich/Ulrich, *Tierstudien* 11 (2017), S. 22-40; Ders.: »Zoomimesis«, in: Angelaki, *Journal of the Theoretical Humanities* 21/1 (2016), S. 175-197, <http://dx.doi.org/10.1080/0969725X.2016.1163841>.

Sind Batterien Medien oder Medien Batterien?

Zur Angst vor der Reichweite

Wolfgang Hagen

1.

»Bits zerlegen die scheinbare Stetigkeit optischer Medien und die reale Stetigkeit akustischer in Buchstaben und diese Buchstaben in Zahlen. Es speichert, es überträgt, es rechnet — millionenmal pro Sekunde durchläuft das D[igitale] S[ignal] P[rocessing] die drei notwendigen und hinreichenden Funktionen von Medien.«¹

Wandlung, Speicherung und Übertragung: Liefse sich mit diesem Dreischritt der drei klassischen Funktionen der Informationstheorie Claude Shannons nicht auch eine Batterie perfekt beschreiben? »Speichert« ein solches Aggregat nicht differenzierte chemische Potentiale, die elektrisch »gewandelt« werden, wenn Elektronen Ladungen »übertragen« und so die Potenzialdifferenz wieder ausgleichen?² Aber in welchem Kontext stände diese Beschreibung dann? Im Kontext einer Geschichte der Elektrizität? Oder im Kontext einer Theorie der Medien im Sinne ihrer gleichermaßen wissenschaftshistorischen wie materialen Genealogie?

Oder ist die Batterie doch vielleicht etwas ganz anderes, nämlich nicht so sehr ein Aggregat als vielmehr eine technische, eine wissenschaftliche Praxis; oder das Agieren einer nicht-menschlichen Instanz, eine »agency of things«³; eine dingliche

1 Kittler, Friedrich A.: Grammophon Film Typewriter, Berlin: Brinkmann & Bose 1986, S. 353. Es ist kein Geheimnis, wie deutlich der Anfang der neueren deutschen Medientheorie, soweit er mit dem Namen Friedrich Kittler verbunden ist, durch einen eher technisch betonten Medienbegriff geprägt war.

2 Boeck, Gisela et al.: Prüfungswissen Physikum, New York: Thieme 2009, S. 636, <http://dx.doi.org/10.1055/b-002-39791>.

3 Hetherington, Kevin: »Museum Topology and the Will to Connect«, in: Journal of Material Culture 2 (1997), S. 199-218, S. 214.

Handlungsmacht, so eingreifend und zwingend, dass sie am Ende in der Lage wäre, solche Ängste zu erzeugen, wie sie zuerst im Umkreis des ersten *General Motor Electric-Cars EV1* geäußert wurden, eines Autos, das eine halbe Tonne Bleisäurebatterien an Bord hatte; das man aber nicht kaufen, sondern nur leasen konnte?⁴ Es sollen ja deren Fahrer*innen gewesen sein, die den Begriff der ›range anxiety‹ geprägt haben, der Reichweitenangst, wenn die Legende stimmt. Fakt bleibt, dass *General Motors* bereits nach drei Jahren das Auto sozusagen wieder einzog und in einem seltsamen Akt mehr als 1000 Tausend Stück ihrer eigenen *EV1s* verschrottet und geschreddert hat.

Was die informationstheoretische Trias Wandlung, Speicherung, Übertragung betrifft, so ging es in der Frühphase der deutschen Medienwissenschaft zwischen Freiburg, Bochum, Bremen, Berlin und Kassel nicht um beliebige Einzelmedien wie Radio, Fernsehen oder gar Batterien, sondern darum zu verstehen, dass der Computer ein Medium wäre. Niemand im weiteren Umkreis der deutschen Informatik hielt diesen Topos damals für gegeben. Als 1986 Kittlers *Grammophon Film Typewriter* erschien, da stand die deutsche Informatik mit ihren besten Vertreter*innen, wenn auch hoch politisiert, noch in der akademischen Tradition der Kybernetik Max Benses und seiner Stuttgarter und Ulmer Schule. Dass der Computer als ein Medium aller Medien verstanden werden sollte, erschien ihnen als ausgemachter Unsinn! Es galt, der Computer sei ein Werkzeug – »Kunstwerkzeug«⁵ vielleicht noch –, bestenfalls ein Software-Tool, ein innovatives, ein emanzipatorisches, arbeitserleichterndes Werkzeug,⁶ aber auch eines, um den arbeitenden Massen (und nicht allein den akademischen Eliten) eine neue politische Kunstpraxis zu ermöglichen; ein Mittel, um »zu höherem Niveau zu kommen und mehr Menschen zu erreichen«⁷. Mit diesen Worten zitierte Frieder Nake, der klügste und liebenswürdigste der Ex-Bense-Informatiker*innen, 1991 immerhin noch Mao Zedong.

Dagegen hielt die Kittler-Gruppe, dass der Computer, als Medium aller Medien vom Buchdruck bis zum TV, einen epochalen Einschnitt in die Geschichte der Gegenwart darstelle. »Eine Wissenschaft von Computern, die keine Computerwissenschaft wäre«, so lautete das Vorhaben. Untersucht werden sollten »weder Algorithmen noch Schaltkreise, sondern das Faktum, dass die Gegenwart von Algorithmen

4 Vgl. Shnayerson, Michael: *The Car that Could: the Inside Story of GM's Revolutionary Vehicle*, New York: Random House 1996.

5 Franke, Herbert W.: *Computergraphik — Computerkunst*, Berlin/Heidelberg: Springer 1985, S. 47.

6 Vgl. Coy, Wolfgang et al. (Hg.): *Sichtweisen der Informatik*, Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag 1992, <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-322-84926-7>.

7 Nake, Frieder: »Eine Erinnerung an die generative Ästhetik«, in: *Semiosis* 61/62. Internationale Zeitschrift für Semiotik und Ästhetik 16 (1991), S. 75-84, S. 76.

und Schaltkreisen gemacht wird«⁸ der Anfang einer Gegenwartsanalyse im Sinne Foucaults. Mit diesem Begriff der ›Gegenwart‹ war durchaus ›Seinsgeschichte‹ inkludiert, durchaus vom Typ der Frage nach der Technik bei Martin Heidegger, der schon 1949, im Zeichen der Atombombe und der Kybernetik, Technik ihrem Wesen nach für »nichts nur Menschliches«⁹ erklärt hatte.

Es ist wichtig zu erwähnen, dass die Gruppe um Kittler in ihrem Pathos eines Universalmediums zwar durchaus der Heidegger'schen Kritik an der Technik folgte, aber, anders als Heidegger, nicht in der Absicht, sich philosophisch von ihr in einer puren Sprachpoetik abzukehren. Es ging vielmehr darum, die epochale Differenz des Technischen zu der Geschichte des Wissens um das Humane (›Geistesgeschichte‹) neu aufzuspannen. Das war eine Wendung, die mutatis mutandis etwa zur gleichen Zeit auch für Michel Foucault galt, für den Heidegger offenbar immer schon »der wesentliche Philosoph gewesen«¹⁰ war, was er allerdings erst 1984 in einem abgelegenen Interview zugestand. Foucaults Forschungen in Berkley ab 1980 hatten jedenfalls Heideggers Diktum, dass die Technik nichts nur Menschliches sei, für die ›Genealogie des subjektiven Selbst‹ zu einer latenten Leitfrage genommen. In Foucaults Berkeley-Vortrag *Subjektivität und Wahrheit* von 1980 heißt es:

»Heidegger hat gesehen, dass der Westen den Bezug zum Sein verloren hatte durch eine zunehmende Besessenheit von der techne als einzigm Weg, Objekte zu verstehen. Laßt uns nun die Frage umdrehen und fragen, welche Techniken und Praktiken das westliche Konzept des Subjekts formen, die ihm seine charakteristische Spaltung von Wahrheit und Irrtum, Freiheit und Zwang gegeben hat.«¹¹

Mit diesem Foucault'schen Programm der frühen 1980er teilte die »German Media Theory« (wie sie im englischsprachigen Raum bezeichnet wird¹²) wichtige Vor-

8 Bolz, Norber/Kittler, Friedrich A./Tholen, Christoph: »Vorwort«, in: Dies. (Hg), Computer als Medium, München: Fink 1994, S. 8.

9 Heidegger, Martin: »Das Ge-Stell«, in: Ders. Gesamtausgabe. Bd. 79. Bremer und Freiburger Vorträge 1949, Frankfurt a.M.: Klostermann 1994, S. 24-45, hier S. 39.

10 Foucault, Michel: »Die Rückkehr der Moral. Gespräch mit G. Barbedette und A. Scala, 29. Mai 1984«, in: Daniel Defert/Francois Ewald/Jacques Lagrange (Hg.), Michel Foucault. Dits et Ecrits. Schriften. Band IV. 1980-1988, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2005, S. 867.

11 Foucault, Michel: »Subjectivity and Truth«, in: Ders., About the beginning of the hermeneutics of the self. Lectures at Dartmouth College, 1980, Chicago/London: The University of Chicago Press 2016, S. 24 (Übers. d. Verf.).

12 Vgl. Winthrop-Young, Geoffrey: »Cultural Studies and German Media Theory«, in: Gary Hall/Clare Birchall (Hg.), New Cultural Studies: Adventures in Theory, Edinburg: University of Edinburgh Press 2006, S. 88-104; Geoghegan, Bernard G.: »On the Cultural Techniques of Recent German Media Theory«, in: Theory, Culture and Society 30/6 (2013), S. 66-82, <http://dx.doi.org/10.1177/0263276413488962>; Pias, Claus: »What's German About German Media Theory?«, in: Norman Friesen (Hg.), Media Transatlantic: Developments in Media and Communi-

aussetzungen, jedenfalls in ihren besten Versuchsanordnungen, ohne allerdings das Subjekt, das Selbst oder andere biopolitisch diskursiven Figurationen direkt zu thematisieren. Eher schon hatte die Gruppe um Kittler noch einmal die »Besessenheit von der techne als einzigm Weg, Objekte zu verstehen«¹³ selbst zum Thema gemacht, um in einer techne-kritischen, später auch kulturtechnischen Dekonstruktion der Geschichte der Medien die epochale Differenz zum Humanen zu rekonstruieren. Diese Vorhaben sind weitgehend konjunktural geblieben, es waren immer nur Interventionen, Versuche, Essays, ganz unterschiedliche Experimentationen. Friedrich Kittler selbst unternahm eine fast zehn Jahre währende Forschungs-Tour de Force durch das frühe Griechenland,¹⁴ um dann, im Jahr vor seinem Tod, in zwei großen Vorlesungen zur Geschichte der Elektrizität zu münden, die allerdings, soweit wir das wissen, ein Torso geblieben sind.

2.

Die Science and Technology Studies à la John Law würden, was eine Wissenschaft von der Batterie betrifft, vermutlich gleich das »Shaping« und »Reshaping« thematisieren, das die Batterien ja in nahezu monströsen Ausmaßen in die Welt gebracht haben.¹⁵ Man würde vermutlich von der Batterie als ›Aktant‹ sprechen, und sie nicht als »Ressource, Ware oder Instrumentalität« ansehen, sondern als Assemblage, die, mit Jane Bennets sprechend, die »Menschen einschließt und ihre (sozialen, rechtlichen und linguistischen) Konstruktionen, ebenso wie einige sehr aktive und wirkmächtige Nicht-Menschen (nonhumans): Elektronen [...] und elektromagnetische Felder.«¹⁶ Diese spekulative und kosmologische Metaphysik in der Tradition Whiteheads, über Deleuze, Latour und Haraway, hat sich bewusst verabschiedet von der Foucault'schen Frage nach dem Menschen, seiner Historizität und seinem möglichen Verschwinden »[wie] ein Gesicht im Sand«¹⁷ am Meeresufer. Für sie hat es in diesem Sand nie ein Gesicht gegeben.

cation Studies between North American and German-speaking Europe, Cham: Springer 2016, S. 15-27, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-28489-7_2.

13 M. Foucault: »Subjectivity and Truth«, S. 24.

14 Vgl. Kittler, Friedrich A.: *Musik und Mathematik I – Hellas 1: Aphrodite*, München: Wilhelm Fink Verlag 2006; Kittler, Friedrich A.: *Musik und Mathematik I – Hellas 2: Eros*, München: Wilhelm Fink Verlag 2009.

15 Law, John/Bijker, Wiebe E. (Hg.): *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge, Mass: MIT Press 1992.

16 Bennett, Jane: *Vibrant Matter: a Political Ecology of Things*, Durham u.a.: Duke University Press 2010, S. 55 (Übers. d. Verf.).

17 Foucault, Michel: *Die Ordnung der Dinge: Eine Archäologie der Humanwissenschaften*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 1995, S. 462.

In der Frage, wie man eine Wissenschaft von den Medien, aber auch eine Wissenschaft von der Batterie heute begründen könnte, liegt für mich der entscheidende Differenzpunkt zu dieser Spielart der Science and Technology Studies. Isabelle Stengers und Ilya Prigogine, zwei weitere wichtige Hintergrund-Philosoph*innen dieser Forschungsrichtung, haben in einem neueren Buch »Order Out Of Chaos – Man's New Dialogue With Nature« wohl nicht umsonst ihrerseits noch einmal auf Heidegger abgehoben, um gegen sein Technikkonzept ganz explizit ihre spekulative Metaphysik eines kosmologischen Szientismus zu setzen.¹⁸ Mit seiner Technikkritik hatte Heidegger in der Tat, wie gesagt, einen antisientifischen Akzent gesetzt und die Philosophie gegen die Naturwissenschaft der Neuzeit in Position gebracht; wogegen nun Prigogine und Stengers mit einer überbordenden Wissenschaftsphilosophie aufwarten, die aus den Konzepten einer spekulativen Thermodynamik den Mut bezieht, die Wissenschaftsgeschichte mit einem metaphysischen Finalismus zu überziehen, der am Ende Whiteheads Äquivalenz von Anorganik und Organik empirisch begründen will. Auf Basis einer solchen puren Spekulation aktualisieren die beiden Whiteheads Prozessontologie noch einmal und mit ihm die differenzlose Gleichschaltung des Humanen mit dem Nicht-Humanen, die Rede von humanen und nicht-humanen Agencies, Handlungsmächten, Assemblages und Anordnungen, wie wir sie dann ja auch prominent bei Latour, Law, Annemarie Mol und vielen anderen wiederfinden.¹⁹ Die analytische Geltung solcher Begriffe läuft nur um den Preis der Geltungsbehauptung einer sientifischen Metaphysik à la Whitehead oder Stengers, gegen die Heidegger vor neunzig Jahren schon alle nötigen Einwände vorgebracht hat: »Der Mensch ist gestellt, beansprucht und herausgefordert von einer Macht,« sagt Heidegger in seinem legendären letzten Interview, »die im Wesen der Technik offenbar wird und die er selbst nicht beherrscht. Zu dieser Einsicht zu verhelfen: mehr verlangt das Denken nicht. Die Philosophie ist am Ende.«²⁰ Wenn aber die Philosophie am Ende ist – dann sollte dieser Verlust nicht umstandslos mit einer am Ende talmudischen Metaphysik des Human-Inhuman-Agentiellen übertüncht werden; statt für einen analytischen Zugriff zu plädieren, für Konjekturen und Interventionen, mit der Perspektive der Aushandlung an der Stelle verlorener Voraussetzungen.

18 Vgl. Prigogine, Ilya/Stengers, Isabelle: *Order Out Of Chaos: Man's New Dialogue With Nature*, London Verso 2017.

19 Für eine Einführung in die STS und einen Überblick über zentrale Autor*innen vgl. Bauer, Susanne/Heinemann, Torsten/Lemke, Thomas (Hg.): *Science and Technology Studies. Klassische Positionen und aktuelle Perspektiven*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2017.

20 Heidegger, Martin: »Nur noch ein Gott kann uns retten«, in: *Der Spiegel* 30/23 (1967), S. 193-219, S. 209.

3.

Was ist eine Batterie? Das Wort kommt aus dem Französischen, heißt ›Schlägerei‹ und alles, was zum Schlagen (›battre‹) dient; geht dann ins Militärische, wo es eine Zusammenstellung von gleichartigen Artilleriewaffen benennt (›Batterie von Haubitzen‹); und gerät erst spät, in der Mitte des 18. Jahrhunderts, auf das Feld der Elektrizität. Diesen Switch besorgt einer der Gründervater der USA, daneben auch Drucker, Verleger, Schriftsteller und Experimentator: Benjamin Franklin. Zwischen Amerika und Europa ist er einer der bestvernetzten ›Gentlemen‹ der Aufklärungsära, als die Einzelwissenschaften noch nicht formalisiert und institutionalisiert sind, sondern jede Menge Naturphänomene und -effekte, insbesondere die Elektrizität, nach einem Wort Oliver Hochadels, als »öffentliche Wissenschaft«²¹ prozediert werden. Es sind »Räume, wie der Hof, die bürgerliche Abendgesellschaft, die universitäre Vorlesung, der ›öffentliche Unterricht‹ in einer Schule, die Werkstatt, das Gasthaus oder der Jahrmarkt, in denen die elektrischen Phänomene auf die ein oder andere Weise vorgeführt werden. Aber auch im medialen Raum der Zeitschriften und Zeitungen liefert die Elektrizität [...] immer wieder Stoff«.²² Elektrizität selbst ist ein Begriff der frühen Neuzeit (nicht des Mittelalters oder der Antike, kein Import aus Ägypten, Indien, China oder den islamischen Wissenschaften). Er wurde ganz singulär geprägt in William Gilberts Buch »De Magnete« (1600) in Abgrenzung gegen das Phänomen und den Begriff des seit der Antike geläufigen Magnetismus. Die Begriffsschöpfung Elektrizität etablierte einen Gegensatz, der über zwei Jahrhunderte lang als einer der größten Aufklärungirrtümer Bestand haben wird.²³

Zur Elektrizitätsforschung tragen weder Johannes Kepler, Galileo Galilei noch Sir Isaac Newton bei, Gentleman Benjamin Franklin jedoch durchaus. Nachdem er um 1750, über seine gut vernetzten Kanäle, von dem gerade eben in Europa entdeckten ersten Speichermedium der Elektrizität erfuhr, der sog. ›Leidener Flasche‹, besorgt er sich eine Beschreibung, die Albrecht von Haller unter Pseudonym im *Gentleman Magazine* April 1745 verfasst hatte, und testet sofort alles aus. Er entdeckt (oder besser: behauptet) größere Zusammenhänge. So prägt er die Begriffe »Plus«, »Minus«, »positive« und »negative Ladung« im Elektrischen,²⁴ weil er die

²¹ Hochadel, Oliver: Öffentliche Wissenschaft. Elektrizität in der deutschen Aufklärung, Göttingen: Wallstein Verlag 2003.

²² Ebd., S. 57.

²³ Vgl. Hagen, Wolfgang: »Zur medialen Genealogie der Elektrizität«, in: Rudolf Maresch/Niels Werber (Hg.), Kommunikation, Medien, Macht, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 1999, S. 133-173.

²⁴ Cohen, I. Bernard: Franklin and Newton. An Inquiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin's Work in Electricity as an Example thereof, Cambridge MA: Harvard University Press 1966, S. 32.

hier wirkenden Kraft wie ein ausgeglichenes Kapitalvermögen denkt. Diese Begriffe sind keine bloßen Analogien, sondern formulieren Erwartungen an zukünftige Forschungen. An dieser Stelle kommt erstmals, diesmal als Anleihe aus dem Militärwortschatz, der Begriff »Batterie« ins Spiel: 1748 schreibt Franklin:

»Wir machten etwas, was wir eine elektrische Batterie nannten, bestehend aus elf großen Glas-Scheiben, je armiert mit dünnem Blei, auf beide Seiten geklebt, vertikal platziert und in einem Abstand von zwei Zoll auf Seidenschnüren abgestützt, mit dicken Haken aus Bleidraht, von denen eine von jeder Seite aufrecht stehend und voneinander entfernt ist, dazu bequeme Verbindungen von Draht und Kette von der gebenden Seite der einen Scheibe zur aufnehmenden Seite der anderen; so dass das Ganze zusammen und mit der gleichen Arbeit wie eine einzige Scheibe geladen werden kann.«²⁵

Was »in« den elf Scheiben geschieht, wenn sie mit Elektrisiermaschinen verbunden werden, nennt Franklin »laden«. Wenn sie entladen werden, also kurzgeschlossen, und der Funke knallt, – das nennt er »Entladung«. Franklin denkt den elektrischen Speicher als Geschütz, aber er weiß zugleich, dass »die Kraft aller Glasplatten auf einmal durch den Körper eines jeden Lebewesens« geht und mit ihnen »den Kreis bildet«.²⁶ Vier Jahre später, in einem legendären Flugdrachen-Experiment während eines Gewittersturms, weist Franklin als erster nach, dass atmosphärische Blitze nichts anderes als seine elektrischen Batterien sein können:

»Und wenn der Regen den Drachen und das Garn befeuchtet hat, damit er das elektrische Feuer frei leiten kann, werden Sie feststellen, dass es reichlich [...] austritt. [...] und aus dem so erhaltenen elektrischen Feuer können [...] alle anderen elektrischen Experimente durchgeführt werden, [...] wodurch die Gleichheit der elektrischen Materie mit der des Blitzes vollständig demonstriert ist.«²⁷

Dieser Nachweis führt nicht nur zur Installation von effektiven Blitzableitern, die Franklin in der ganzen Welt berühmt machen werden. So setzt er die nachfolgende (weiterhin »öffentliche«) Elektrizitätsforschung auf die Spur des Zusammenhangs zwischen der irdischen Atmosphäre, der Chemie planetarischer Gashüllen, der Elektrizität und den Eigenschaften animalischen Körpers: »Seither haben wir festgestellt, dass die Sache für kleine Tiere tödlich ist, wenn auch nicht für große. Das

25 Franklin, Benjamin: *The Writings of Benjamin Franklin* Vol. 2, New York: Macmillan 1907, S. 402 (Übers. d. Verf.).

26 Ebd., S. 403.

27 Franklin, Benjamin: *Experiments and Observations on Electricity Made at Philadelphia in America, to which are Added Letters and Papers on Philosophical Subjects. The Whole Corrected*, London: Newbery 1774, S. 118 (Übers. d. Verf.).

größte, das wir bisher getötet haben, ist eine Henne.«²⁸ Franklins Begriffsarbeit steht stets auf der Kippe. Seine Begriffsinnovationen folgen einerseits Ähnlichkeit mit Bestehendem, artikulieren andererseits aber zugleich offene Forschungserwartungen.²⁹ ›Plus‹, ›Minus‹, ›Ladung‹, ›atmosphärische‹ Elektrizität sind Begriffe, die auf neu zu Erforschendes verweisen, indem sie unvollständige und inkohärente Ähnlichkeiten benennen. Im ganz besonderen Maße gilt dieses für den Sammelbegriff seiner Experimentalanlagen, die Franklin, wie gesehen, ›Batterie‹ nannte.

Über verschlungene und weitläufige Wege führt die Verbindung von Franklins (spekulativer) atmosphärisch-körperlicher (Äther-)Chemie und den elektrischen Funkeneffekten tatsächlich ein halbes Jahrhundert später zu Alessandro Voltas Entwicklung/Erfindung/Entdeckung dessen, was wir auch heute noch bekommen, wenn wir im Supermarkt (aber nicht in der Autowerkstatt!) nach einer ›Batterie‹ fragen.³⁰ Bei Voltas Artefakt handelte es sich, wie bald deutlich wurde, um eine elektrochemische Kombination von metallischen Reaktionspartnern, bei der einer (z.B. Zink) Ladungen auf einen anderen (z.B. Kupfer) überträgt. Wie dies geschieht, weiß Volta nicht und besteht darauf, dass es ein in seinen Funktionen nicht weiter definierbarer Kontaktmechanismus sei, der hier wirke.

Wichtiger aber ist, dass Volta zuvor im Zuge seiner Experimentationen, in Franklin'scher Tradition, zunächst die Begriffsarbeit vorangetrieben hatte. 1882, überzeugt von der Existenz der von Franklin behaupteten »atmosphärischen Elektrizität«³¹, fertigt er ein aus zwei metallenen Scheiben bestehendes Gerät, das er »Kondenser« nennt, und baut damit nicht nur einen Apparat zum Nachweis geringster Spannungen (›tensione‹), sondern findet damit einen exakten Funktionsnamen für das, was Franklin ›Batterie‹ genannt hatte – nämlich den Namen »Kondensator«. Volta prägt auch den passenden Begriff von dessen »Kapazität«.³² Denn die ›Entladungskanone‹ der elf in Reihe geschalteten Glasscheiben-›Batterie‹ Franklins von 1748 ist – auch nach dem Stand heutiger Physik – nichts anderes als ein Blockkondensator, ein elektrischer Speicher, der Spannungsänderungen zur Ladungsspeicherung nutzt. Und eben keine Batterie, die sich als Begriff schon hier, bei Volta um 1800, in ihren Forschungserwartungen erschöpft hatte.

Das nächste – verwirrende, aber folgenreiche – Auftreten des Topos ›Batterie‹ finden wir nun bei Volta selbst. Er stellte seine stromerzeugende »Säule« aus Zink

28 B. Franklin: *The Writings* Vol. 2, S. 404.

29 Im Sinne Foucaults, vgl. Foucault, Michel: *Die Ordnung der Dinge: Eine Archäologie der Humanwissenschaften*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 94. Franklin: *The Writings* Vol. 2, S. 404.

30 Vgl. Dibner, Bern: *Alessandro Volta and the Electric Battery*, New York: Watts 1964.

31 Volta, Alexander: »XVI. Del Modo di Render Sensibilissima la piu Debole Elettricità sia Naturale, sia Artificiale«, in: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 72 (1782), S. 237-280, <http://dx.doi.org/10.1098/rstl.1782.0018>.

32 Vgl. Pancaldi, Giuliano: *Volta: Science and Culture in the Age of Enlightenment*, Princeton: Princeton University Press 2003, S. 117.

und Kupferscheiben am 16. Juni 1800 der Royal Society in London vor und schmuggelt in diesen auf Französisch gehaltenen Vortrag Franklins Begriff als Analogie mit ein.³³ Bei seiner neuen Gerätschaft, erklärt er den Gentlemen der Akademie, handle es sich um einen »Apparat, der wie für die Wirkungen gemacht ist, die man wie bei Leidener Flaschen oder leicht geladenen elektrischen Batterien in den Armen erleben kann, die jedoch kontinuierlich wirken würden oder deren Ladung sich nach jeder Explosion von selbst erholen würde; die mit einem Wort eine ununterbrochene Ladung, eine Wirkung auf das elektrische Fluid oder einen ewigen Impuls genießen würden.«³⁴ Er weiß, dass seine Säule aus Zink- und Kupferplatten plus dazwischen gelegten Pappen, die mit Salzwasser durchtränkt sind, eine wahre Sensation darstellt. Sie ist die erste Quelle zur Herstellung eines kontinuierlichen Stroms, den Menschen künstlich erzeugt haben. Es ist die zweite Technologie der »Stromerzeugung«, die Volta hier 1800 vorstellt, nach der Reibungselektrizität, die systematisch schon seit zweihundert Jahren betrieben wurde. Dass Volta, obwohl alles neu ist, dennoch Franklins Begriff »Batterie« als Analogie verwendet, sodass sich für seine Apparatur dieser (falsche) Name erhalten hat, erklärt sich dadurch, dass er wieder Neues auf Wohlbekanntes zurückführen will. Volta will seinen Zeitgenossen (z.B. Napoleon) die Mächtigkeit seiner neuen Art der Stromerzeugung vermitteln (für die der Italiener das höchste Preisgeld von Napoleon persönlich erhalten wird).

Zum anderen aber auch kann er so gut verdecken, was er nicht weiß: nämlich wie seine Säule überhaupt funktioniert. Seine Behauptung ist, der Strom werde erzeugt durch den bloßen Kontakt der Metalle, wie sein Vortrag dann auch übertitelt ist: »by the mere contact of conducting substances of different kinds«³⁵. Gegen ihn als »Kontaktisten« erhebt sich sofort eine Fraktion der »Chemisten«, die auf eine zwar noch unbekannte, aber eindeutig chemische Zersetzungreaktion als Ursache der Volta'schen Stromerzeugung tippen. Das wiederum wird von anderen, z.B. dem Londoner Chemiker Humphry Davy bestritten. Davy zeigt, dass ohne ein wässriges Material zwischen Zink- und Kupferplatten nichts geschieht und Strom auch mit einem einzigen Metall plus alkalischer und saurer Lösung erzeugt werden kann.³⁶ Davy plädiert für eine Erklärung sowohl mit der Kontakttheorie

33 Vgl. Volta, Alexander: »XVII. On the electricity excited by the mere contact of conducting substances of different kinds. In a letter from Mr. Alexander Volta, F. R. S. Professor of Natural Philosophy in the University of Pavia, to the Rt. Hon. Sir Joseph Banks, Bart. K.B. P. R. S«, in: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 90 (1800), S. 403-431, <http://dx.doi.org/10.1098/rstl.1800.0018> (Übers. d. Verf.).

34 Ebd., S. 403.

35 Ebd.

36 Vgl. Schlesinger, Henry: *The Battery: How Portable Power Sparked a Technological Revolution*, Washington DC: Smithsonian Books 2010, S. 58; Dunsch, Lothar et al. (Hg.): *Humphry*

als auch mit der chemistischen Theorie irgendeiner Reaktion namens »Elektrolyse«, wie Davy-Schüler Michael Faraday sie später benennen wird.³⁷ Für alles das bekommt der Engländer Davy, mitten im Krieg gegen Frankreich, von Napoleon ebenfalls Geld und eine Medaille. Mit Davys Intervention ist es die Batterie – jetzt allgemein eher »galvanisches Element« genannt –, die ein vollkommen neues wissenschaftliches Feld erschließt, nämlich die Elektrochemie.³⁸ Volta selbst hat seine Säule, außer in der zitierten Anspielung, weder Batterie noch Säule oder galvanisches Element genannt. Es heißt bei ihm »organe electrique artificiel«, in Anlehnung an einen Fisch namens »Zitterrochen«, dessen heute »Elektroplax« genanntes Organ Spannungen bis zu 800 Volt und Stärken bis zu 50 Ampere erzeugen kann. Mit diesem »Torpedo-Rochen« hatte sich Volta zuvor detailliert beschäftigt.³⁹

Elektrizität – als Diskurs – bleibt auch nach 1800, nach der Entdeckung ihrer zweiten Herstellungsquelle, der elektrochemischen Reaktion, eine »öffentliche Wissenschaft«. In dieser Öffentlichkeit existiert zu dieser Zeit auch Johann Wilhelm Ritter, der als spekulativ philosophierender Physiker im Goethekreis in Weimar verkehrt. Wie viele Forscher seiner Zeit (und die halbe literarische Romantik dazu⁴⁰) ist auch er »elektrisiert« von der »Volta'schen Batterie« (obwohl sie ja keine ist), deren »Pole« er sich in die Augen, Mund und Ohren steckt, – und am Ende die ganze Batterie noch einmal auf sich selbst zurückkoppelt:

»Man schichte 50 Kupferplatten, wovon jede etwas größer als ein Laubtaler und etwa so dick als ein Kartenblatt, mit ebensoviel kochsalznassen Pappen [...] nach der Ordnung: Kupfer, Pappe, Kupfer, Pappe, Kupfer u.s.w. und beschließe die Reihe zuletzt ebenfalls mit Kupfer. Man wird so eine kleine Säule haben, die, sich selbst überlassen, zu keiner Zeit weder den mindesten Funken, noch Gas, noch Schlag u.s.w. bemerken lässt. [...] Man verbinde jetzt das obere Ende [...] durch einen Eisendraht mit dem + oder Oxygenpol, das untere Ende [...] mit dem – oder dem Hydrogenpol einer gewöhnlichen Voltaischen Batterie von 90 bis 100 Lagen Kupfer, Zink und kochsalznasser Pappe [...] und lasse beide 3-5 Minuten in Verbindung. [...] Nimmt man nun beide Drähte ab und schließt A kurz, so kann

Davy, Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag 1982, S. 30, <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-322-94549-5>.

37 Lemmerich, Jost: Michael Faraday 1791-1867. Erforscher der Elektrizität, München: Beck, 1991, S. 28.

38 Vgl. Ostwald, Wilhelm: Elektrochemie. Ihre Geschichte und Lehre, Leipzig: Veit 1896.

39 Vgl. Pancaldi, Giuliano: Volta – Science and Culture in the Age of Enlightenment, Princeton: Princeton University Press 2005, S. 191ff.

40 Vgl. dazu die Übersicht in: Gaderer, Rupert: »Wenn die Funken fliegen – Spannung oder: Wie Elektrizität Literatur transformiert«, in: literaturkritik.de, Online-Artikel vom 6.05.2010, http://literaturkritik.de/public/rezension.php?rez_id=14342, aufgerufen am 5.11.2020.

man einen Funkenschlag beobachten, der bei Wiederholungen sichtbar bleibt und langsam abklingt.«⁴¹

Was Ritter hier 1803 beschreibt, wird von seinen Zeitgenossen und bis zum Ende des 19. Jahrhunderts die ›Ritter'sche Säule‹ genannt. Tatsächlich ist es ein Akkumulator, in dem der Auflösungsprozess der chemischen Potenzialdifferenzen durch »Elektrolyse (Aufladen)« wieder rückgängig gemacht wird.⁴² Ritter selbst hat keinen Namen für seine legendäre Erfindung, obwohl, wenn wir es genau nehmen, seine Apparatur genau das ist, was seither unter dem (Erwartungs-)Namen ›Batterie‹ in aller Munde ist – ein endloser Speicher für elektrische Ladungen.

Was ist aber deren Stoff tatsächlich, was ist Elektrizität? Ein ›Feuer? Ein unbekanntes ›Fluidum? Das alles bleibt bis zu Maxwell's mathematischer Behandlung von Magnetismus und Elektrizität als wechselwirkende (Feld-)Größen 1873⁴³ sowie J.J. Thomsons Nachweis des Elektrons als subatomarer Ladungsträger⁴⁴, in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts gänzlich unbekannt.

4.

Wandlung, Speicherung und Übertragung, – das war die triadische Mediendefinition der deutschen Medientheorie. Aber der Status war niemals der einer Metaphysik. Wandlung, Speicherung Übertragung, das war schlicht und zunächst ingenieurtechnisches Handbuchwissen, das jede*r Nachrichtentechniker*in zu lernen hatte und hat als die Grundlage ihres/seines Fachs, der Nachrichtentechnik. Die Trias ging auf Shannons Informationstheorie zurück, der bekanntlich jede Semantik des Gewandelten, des Gespeicherten und des Übertragenen gleichgültig ist; und die gerade deswegen, weil sie auf Inhalte nichts gibt, Inhalte so perfekt übertragen kann. Das erschien der Medientheorie der Kittler-Gruppe als die radikalste Ausdeutung des McLuhan'schen ›The Medium is the Message‹, nämlich: Im Zweifel ist die ›Message‹ gleich null, nämlich im Fall der größtmöglichen Entropie eines Übertragungssystems, – denn da gibt es nur noch: Rauschen. Der Rest ist Anwendung von Markov-Ketten und Markov-Übergangswahrscheinlichkeiten von

41 Ritter, Johann Wilhelm: »Versuche und Bemerkungen über den Galvanismus«, in: Johann Heinrich Voigt (Hg.), Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde Vol. 6, Weimar: Verlag des Landes-Industrie-Comptoirs 1803, S. 97-129, S. 175-179, S. 181-215, S. 115ff.

42 Bannwarth, Horst/Kremer, Bruno P./Schulz, Andreas: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie. Vom Atom bis zur Atmung – für Biologen, Mediziner und Pharmazeuten, Berlin: Springer 2007, S. 87, <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-58250-3>.

43 Vgl. Maxwell, James Clerk: A Treatise On Electricity And Magnetism Vol. 1 & Vol. 2, Oxford: Clarendon 1873.

44 Vgl. Thomson, J. J.: »Cathode Rays«, in: The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, Series 5, 44/269 (1897), S. 293-316.

Buchstaben auf Texte von Goethe, um die schönen Stellen herauszufinden. Das wurde, in aller Vergeblichkeit, in Bochum tatsächlich versucht.

Verfolgen wir aber wissenschaftshistorisch, auf welchen Voraussetzungen Shannon selbst gründet. Wir werden in drei Schritten wieder da landen, wo wir eben aufgehört haben, – nämlich bei dem Überwort »Batterie«. Shannon hatte 1947 seinen informationstheoretischen Entropiebegriff mithilfe einer lange schon existierenden Entropieformel ins Spiel gebracht. Sie entstammt der probabilistischen Thermodynamik Ludwig Boltzmanns von 1872. Foucault kannte diesen Kontext gut und trifft dazu in einem Interview 1971 den Kern der Sache: »Boltzmann war der Erste, der die physikalischen Teilchen nicht als individuelle Entitäten, sondern auf der Ebene der Populationsphänomene erfasste, d.h. als Folge statistisch messbarer Fälle.«⁴⁵ Boltzmanns Entropieformel, von Shannon übernommen, beschreibt den Zustand größtmöglicher Unordnung, also kleinster Redundanz einer Teilchenpopulation und damit ihren thermodynamisch maximalen Zustand der Entropie.

Schritt eins geht also so: Durch Shannon hindurch bezieht sich alles auf die Thermodynamik des 19. Jahrhunderts in Gestalt der Boltzmann'schen Redefinition des zweiten Hauptsatzes. Der allerdings – Schritt zwei – existiert seinerseits nicht ohne den ersten Hauptsatz, welcher besagt, dass, in der Formulierung von Julius Robert von Mayer 1843, »Bewegungsenergie bei vollständiger Umwandlung in Wärme stets die gleiche Wärmemenge ergibt« oder in der Formulierung von Helmholtz 1847: dass »die Summe« der »lebendigen und Spannkräfte [...] auf einander einwirkender Naturkörper [...] eine constante sein«⁴⁶ muss. Das ist der Energieerhaltungssatz, – so oder so ähnlich von mindestens zwölf Wissenschaftlern zwischen 1842 und 1853 weitgehend unabhängig voneinander aufgestellt. Neben Mayer, James Prescott Joule, Ludwig August Colding und dem zitierten Hermann von Helmholtz waren das »Sadi Carnot (vor 1832), Marc Seguin (1839), Karl Holtzmann (1845) und G. A. Hirn (1854)«, die »unabhängig« voneinander »ihre Überzeugung« äußerten, »dass Wärme und mechanische Arbeit quantitativ austauschbar seien«. Und alle haben dann jeweils »einen Wert für den Umwandlungskoeffizienten oder etwas Entsprechendes angegeben«⁴⁷. Ich zitiere hier schon aus einer der frühen Arbeiten Thomas Kuhns – es ist einer seiner besten Expertisen –, in denen sich dieser Pionier der neueren Wissenschaftshistorik zentral mit dieser Epochewende im frü-

45 Foucault, Michel: »Gespräch mit Michel Foucault«, in: Daniel Defert/François Ewald/Jacques Lagrange (Hg.), Michel Foucault. Dits et Ecrits. Schriften. Band II. 1970-1975, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2014, S. 195.

46 Zitiert nach Helmholtz, Hermann v.: Über die Erhaltung der Kraft, Leipzig: Verlag Wilhelm Engelmann 1889, S. 16.

47 Kuhn, Thomas S.: »Die Erhaltung der Energie als Beispiel gleichzeitiger Entdeckung«, in: Ders., Die Entstehung des Neuen. Studien zur Struktur der Wissenschaftsgeschichte, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1977, S. 125-168, hier: S. 125.

hen 19. Jahrhunderts beschäftigt hat. Für diesen wissenschaftshistorisch besonderen Fall einer »gleichzeitigen Entdeckung«, nämlich des Energieerhaltungssatzes und damit der Grundlegung der Thermodynamik des 19. Jahrhunderts, fand Kuhn, lange vor Shapin, Schaffer, Wolgar und Latour, als Ursache – Schritt drei – eine Kette aus wissenschaftlichen Praktiken heraus, die mit der Batterie beginnt, eben mit Voltas »elektrischem Organ«. Kuhn findet heraus, wo die »Verfügbarkeit von Umwandlungsvorgängen«, die allen Erhaltungssatztheorien gleichermaßen eigen war, herkommt. Und schreibt:

»Die Verfügbarkeit von Umwandlungsvorgängen ergab sich hauptsächlich aus der Kette von Entdeckungen im Anschluss an Voltas Erfindung der Batterie im Jahre 1800. Nach der Theorie der Galvanik, die jedenfalls in Frankreich und England am stärksten im Vordergrund stand, entstand der elektrische Strom auf Kosten chemischer Affinitätskräfte, und diese Umwandlung erwies sich nur als das erste Glied einer Kette. Der elektrische Strom erzeugte stets Wärme und unter geeigneten Bedingungen auch Licht. Und durch Elektrolyse konnte er chemische Affinitätskräfte überwinden und damit den Kreis der Umwandlungen schließen. Das waren die ersten Früchte von Voltas Arbeiten; weitere, überraschendere Umwandlungen wurden zwischen 1820 und 1835 entdeckt. 1820 wies Oersted die magnetischen Wirkungen des Stromes nach; der Magnetismus konnte wiederum Bewegung hervorrufen, und von dieser wusste man schon lange, dass sie durch Reibung Elektrizität erzeugen konnte. Eine weitere Umwandlungskette hatte sich geschlossen. Dann zeigte 1822 Seebeck, dass Wärme an der Verbindungsstelle zweier Metalle unmittelbar einen Strom hervorrief. Zwölf Jahre später fügte Peltier diesem überraschenden Beispiel einer Umwandlung seine Umkehrung hinzu: er zeigte, dass der Strom gelegentlich Wärme verbrauchen, Kälte erzeugen konnte. Induzierte Ströme, die Faraday 1831 entdeckte, waren nur ein weiteres, wenn auch besonders überraschendes Beispiel für eine Klasse von Erscheinungen, die bereits für die Naturwissenschaft des 19. Jahrhunderts kennzeichnend war. In dem Jahrzehnt ab 1827 fügte der Fortschritt der Photographie ein weiteres Beispiel hinzu, und Mellonis Gleichsetzung von Licht und Wärmestrahlung bestätigte eine schon lange bestehende Vermutung über die grundlegende Verbindung zweier weiterer scheinbar unabhängiger Seiten der Natur.«⁴⁸

Kuhn liefert ein großartiges Beispiel für eine konkludente wissenschaftshistorische Argumentation, ohne in Metaphysik oder spekulativ szientifische Aktanztheorien zu verfallen. Was er bei der Nennung des Namens »Batterie« jedoch unerwähnt lässt, ist die fundamentale Umformungskette, die, wie ich oben gezeigt habe, dieser Begriff selbst durchlaufen hat. Denn was ist bei Kuhn mit »Batterie« gemeint?

– Voltas ›Elektrische Organe‹? Oder nicht auch die in Reihe geschalteten Kondensatoren Benjamin Franklins? Oder Ritters Säule, von der Volta bestritt, dass sie überhaupt funktionieren könnte? Franklins Flaschen-Funkenschläge gingen durch Körper hindurch, Voltas Batterien kamen aus den Körpern heraus, aus Körpern von ›Humans‹ und ›Non-Humans‹, aus Körpern von Fröschen bspw. Mit letzteren hatte Luigi Galvani um 1790 das Ganze, hin zu Volta und bis in unsere Tage, bekanntlich ins Rollen gebracht, und damit auch noch entdeckt, was ein Nerv ist; letzteres nachzulesen in Whitakers und Fingers Wissenschaftshistorie der Neurowissenschaften. Auch die Neurologie geht auf Franklin/Volta/Ritters ›Batterie‹ zurück.⁴⁹ Der italienische Volta-Forscher Pancaldi hat zudem schlüssig gezeigt, dass Voltas Säulenmaschine, auf deren physikalische Paradoxien Kuhn als erster aufmerksam gemacht hat, in gewisser Weise zu repräsentieren versucht, welche Elektrochemie und Elektrophysiologie in menschlichen und tierischen Körpern wirksam ist, gerade in der Behauptung, sie aus den Körpern herauslösen zu können durch die pure Evidenz eines metallischen Kontakts.⁵⁰ Schon das ist ein verallgemeinernder Wandlungsakt. Zwischen 1792 und 1800 hat Volta selbst hunderte an Tierkörpern vollzogene Experimente gemacht⁵¹, und, wie aus Voltas sporadischen Laborbüchern hervorgeht, wenige Monate vor der Verfertigung seiner Säulenexperimente die Beobachtungen William Nicholsons von 1797 über den Torpedo-Fisch gelesen, in dessen Körper eine Art von Elektrophor wirke: ›Fakten, die zeigen, dass ein mechanischer Torpedo hergestellt werden könnte, der zahllose Schocks abgeben kann.‹⁵²

Voltas Säulen sind paradox, so fand es Kuhn heraus, weil sie sowohl verketzte bimetallische Kondensatoren darstellen und damit auf statische Elektrizität verweisen, wie es Volta auch in seinem Text reflektiert, als auch zwischen den Metallen Elektrolyte platzieren, die die elektrochemischen Reaktionen hervorbringen. Voltas Säulen sind experimentalarchäologisch beides: elektrostatische Kondensatoren und elektrochemische Wandler. Im Ersten sind sie eine maschinell substituierte Körperfunktion, die Volta wohl eher zu verbergen suchte, um nicht mit Galvani verwechselt zu werden. Im Letzteren aber, also in einem permanent sich selbst kurzschießenden ›galvanischen Element‹ der energetischen Wandlung, dem

49 Vgl. Finger, Stanley/Smith, Christopher/Whitaker, Harry (Hg.): *Brain, Mind and Medicine: Essays in Eighteenth-Century Neuroscience*, Boston, Mass.: Springer 2007, <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-70967-3>.

50 Vgl. G. Pancaldi: Volta, S. 231ff.

51 Vgl. Focaccia, Miriam/Simili, Raffaella: »Luigi Galvani. Physician, Surgeon, Physicist«, in: Finger/Smith/Whitaker (Hg.), *Brain, Mind and Medicine* (2007), S. 145–158, hier: S. 155f, http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-70967-3_11.

52 Nicholson, William: *A Journal Of Natural Philosophy, Chemistry, And The Arts*, No 1, London 1797, S. XIX.

Kernbestand von Voltas Säulen, liegt Kuhn zufolge ungewollt Anfang und Ausgangspunkt aller nachfolgend theoretisch definierten thermodynamischen Ketten. Diese Ketten tauschen aus und konvertieren, was man dann bald ›Energien‹ nannte. Boltzmann hat dann diesen Begriff der Energie wieder zur Auflösung gebracht und probabilistische Zustandsformen an seine Stelle gerückt, die mehr oder minder der Entropie unterliegen, – wie eben Informationen oder Nachrichten im Sinne Shannons auch.

Nach der frühen deutschen Medientheorie und ihrer Lesart Shannons sind Medien selbstreferenziell durch das konstituiert, was sie in ihrer Redundanz strukturiert. Und nicht durch das, was sie semantisch besagen sollen oder wollen. Nicht das, was ein Medium sagt, ist entscheidend, sondern in welcher Differenz es zu seiner Redundanz prozediert. Dieser frühe Ansatz bleibt auch dann richtig, wenn man einräumen muss, dass er nie wissenschaftshistorisch präzise genug reflektiert war (Bernard Siegert⁵³ und Annette Bitsch⁵⁴ einmal ausgenommen), um das gewisse inverse Heidegger'sche Raunen in der Vergötterung der Mathematik und des antiken Griechenland abzustreifen (und dazu einen Hang zu plattem Wissenschaftshistorismus), das ihm anhaftete.

Insofern bleibt richtig: Die Batterie ist ein Medium aus Wandlung, Speicherung und Übertragung, aber sie ist es, wissenschaftsarchäologisch besehen, nur insoweit, als ein Medium eben auch immer eine Batterie ist, nämlich eine informationsdynamische Austauschstruktur. Wandlung, Speicherung und Übertragung ist – vor allen Medienbegriffen – etwas, das ein den Körper substituierendes elektrisches ›organe electrique artificiel‹ namens ›Batterie‹ um 1800 in die Welt setzt. Es/sie selbst wiederum beschreibt eine semantische Austauschstruktur, ohne die wir gar nicht denken könnten, was ein Medium ist. In ihrem Namen bleibt seither unentschieden, auf welche Erwartung eine ›Batterie‹ sich bezieht, wenn von ihr die Rede ist.

Eine solche wissenschaftsarchäologische Genealogie, wie ich Sie hier kurz skizziert habe, besagt dann aber auch: Die Batterie – und an der Batterie – bleibt stets etwas, das der Sprache und dem Körper fehlt. Dieser archäologische Hintergrund schwindet bei keiner noch so neuen Lithium-Ionen-Konfiguration, die in unseren Smartphones oder elektrischen Autos steckt. Er ist jedenfalls keine Metaphysik und nicht aus der Luft gegriffen – dieser untergründige humanoide Sprach- und Körperrest: Er wird auch in jeder kommenden Batterie noch mit enthalten sein.

Dieser Rest ist es, der über den Weg so vieler Ungewissheiten Ängste auslöst. Batterien sind zugleich Subjekte und Objekte jener Thermodynamik, die sie überhaupt erst in die Welt gesetzt haben. Vor allem sie selbst unterliegen der Entropie,

53 Vgl. Siegert, Bernhard: Passage des Digitalen, Berlin: Brinkmann & Bose 2003.

54 Vgl. Bitsch, Annette: Diskrete Gespenster: Die Genealogie des Unbewussten aus der Medientheorie und Philosophie der Zeit, Bielefeld: transcript 2008.

ja, sie sind gewissermaßen deren Inbegriff. Batterien gewinnen ihre Wirkung einzig und allein aus ihrem Verlust. Früher oder später geht gar nichts mehr, das wissen wir alle. Das haftet ihnen als diskursiver Sprach- und Körperrest an. So ergibt sich ein Körpereffekt und -affekt zugleich, dem zu entsprechen, wie uns die Flüchtlingsströme gelehrt haben, inzwischen als allererstes jene solidarischen Bemühungen gilt, vor allem anderen den Zugang zu Strom zu gewähren.⁵⁵ Weil sie eine mediale ist, werden wir unsere Reichweitenangst vermutlich nie ganz verlieren.

Und es mag auch sein, dass dieser batterielle Körpereffekt/-affekt der Grund dafür ist, dass uns Batteriemüll, also ihr physischer Tod, anders berührt. So war es schon, als das erste Batterieauto sterben musste. Dagegen hatte die *Don't Crush*-Bewegung Anfang des Jahrhunderts zu Tausenden wütend protestiert, als General Motors seine 1000 EVIs einfach zerstampfen und zerschreddern ließ.

Heute fahren nur noch drei.

⁵⁵ Vgl. den Beitrag von Florian Sprenger in diesem Sammelband.

Wenn Batterien unter die Haut gehen

Laura Hille

1. Biohacking

»Whenever you are ready, we can go ahead and begin?« – »I'm ready«, antwortet Shawn Sarver ernst, während sein Arm auf dem Untersuchungstisch liegt. Der Tätowierer trägt weiße Latexhandschuhe und beugt sich über Sarvers Arm. Sarver schaut nun weg, er schaut nicht auf den kleinen Einschnitt, der durch das Skalpell des Tätowierers an seinem Finger entsteht, schaut nicht auf die paar Tropfen Blut, die an seinem Finger hinunterlaufen. Aus dem Off hören wir: »How much can I push the human? How much can I consciously evolve the human body? To do more, to do it faster, to do it better, to do it stronger? I just want to see how far I can push the human.«¹

Diese prometheischen Worte stammen von Tim Cannon, welcher in der Reportage *Biohackers. A Journey into Cyborg America* im Hintergrund steht und Selfies von der kleinen Operation seines Freundes macht.² Der Titel der Reportage benutzt neben dem mittlerweile zum Buzzword verkommenen Cyborg-Begriff auch den Begriff »Biohackers«. Cannon ist Mitbegründer von *Grindhouse Wetware*, einem in Pennsylvania ansässigen Kollektiv, das in der Garage – oder auch einem hygienisch reineren Tattoo-Studio – den eigenen fleischlichen Körper zum Gegenstand des »Biohacking« macht. An jenem Tag im Jahr 2012, an dem Cannon Fotos von Sarver macht, lässt dieser sich gerade einen RFID-Chip einsetzen. Dieser kann ähnlich wie eine Keycard aus Plastik genutzt werden: zum Entsperren des Smartphone-Bildschirms, der Speicherung von Zugangsdaten oder auch dem Öffnen eines digitalen Schlosses.³ »A Chip in My Hand Unlocks My

1 The Verge: »Biohackers: A journey into cyborg America«, Video vom 8.08.2012, <https://www.youtube.com/watch?v=KoWlgU7LRcl&list=PLHH1o6EKMjROPIswcRrHgu6dIoYuxL9T&index=6&t=2s>, aufgerufen am 14.03.2020.

2 Vgl. Popper, Ben: »Cyborg America: inside the strange new world of basement body hackers«, in: [www.the-verge.com](https://www.the-verge.com/2012/8/8/3177438/cyborg-america-biohackers-grinders-body-hackers), Online-Artikel vom 8.08. 2012, <https://www.theverge.com/2012/8/8/3177438/cyborg-america-biohackers-grinders-body-hackers>, aufgerufen am 14.03.2020.

3 Vgl. Kaerlein, Timo: Smartphones als digitale Nahkörpertechnologien: zur Kybernetisierung des Alltags, Bielefeld: transcript 2018, <http://dx.doi.org/10.14361/9783839442722>.

House. Why Does That Scare People?«, fragt sich Zoltan Istvan im Mai 2019.⁴ Istvan, der schon 2016 im Namen der »Transhumanist Party« den Wahlkampf für seine US-Präsidentenwahlkandidatur aus einem sargförmigen »Immortality-Bus« herausführte,⁵ verteidigt in seinem Artikel in der New York Times freiwillige Implantationstechnologien gegen Eingriffe der staatlichen Politik.⁶ Nachdem sich eine in Wisconsin ansässige Firma dafür entschied, ihren Mitarbeiter*innen RFID-Chips in die Hände zu implantieren, anstatt die mittlerweile alltäglichen Plastik-Keycards zu verwenden, forderte ein Politiker schnell einen Gesetzesentwurf für das Verbot der Verchippung. »The bill [...] set off a storm of concern in the biohacker community because it seemed to be the first step in a crackdown we all fear is coming«, mahnt Istvan.⁷ Eine Entscheidung über »voluntary, recreational chipping«⁸ solle nicht dem Staat überlassen werden.

Der Transhumanismus setzt sich aber nicht nur für die freie Bearbeitbarkeit des menschlichen Körpers ein. Die Bedeutung von explizit politischen Inhalten des Transhumanismus wird allerdings nicht ganz deutlich, wenn man den ersten Satz der Einleitung der einschlägigen Aufsatzsammlung *The Transhumanist Reader* des britischen Futuristen Max More betrachtet: »Transhumanism developed as a philosophy that became a cultural movement, and now is regarded as a field of study.«⁹ Nicht unbedingt weniger allgemein, dafür aber inhaltlich definiert, erklärt More Transhumanismus schließlich – nachdem er sich gegen die oft formulierten Verwechslung mit dem Posthumanismus¹⁰ wehrt – als »a class of philosophies that seeks the continued evolution of human life beyond its current human form as a result of science and technology guided by life-promoting principles and values.«¹¹ Der Transhumanismus steht in einer klaren Tradition des Wunsches nach der Überhöhung des Menschen, der Erweiterbarkeit menschlicher Fähigkeiten und der Hoffnung nach Langlebigkeit oder gar Unsterblichkeit – durch Technologie. Neue Technologie sei schließlich nicht nur praktisch, sie sei auch ein Teil der ganz

4 Istvan, Zoltan: »A Chip in My Hand Unlocks My House. Why Does That Scare People?«, in: www.nytimes.com, Online-Artikel vom 21.05.2019, <https://www.nytimes.com/2019/05/21/opinion/chip-technology-implant.html>, aufgerufen am 14.03.2020.

5 O'Connell, Mark: »600 Miles In A Coffin Shaped Bus. Campaigning Against Death Itself«, in: www.nytimes.com, Online-Artikel vom 09.02.2017, <https://www.nytimes.com/2017/02/09/magazine/600-miles-in-a-coffin-shaped-bus-campaigning-against-death-itself.html>, aufgerufen am 14.03.2020.

6 Vgl. Z. Istvan: »A Chip in My Hand Unlocks My House.«

7 Ebd.

8 Ebd.

9 More, Max: »The Philosophy of Transhumanism«, in: Max More/Natasha Vita-More (Hg.), *The Transhumanist Reader*, Malden/Oxford: Wiley-Blackwell 2013, S. 3-17, hier: S. 1.

10 Vgl. Braidotti, Rosi: »A Theoretical Framework for the Critical Posthumanities«, in: *Theory, Culture & Society* 36 (2019), S. 31-61, <http://dx.doi.org/10.1177/0263276418771486>.

11 More: »Philosophy of Transhumanism«, S. 1.

selbstverständlichen Koevolution von Mensch und Technik: »We have been picking up things like rocks and sticks forever and used them as tools. That is nothing new and this is just a natural progression of that. We are just now putting our tools inside of our bodies«, erklärt Amal Graafstra, Gründer von *Dangerous Things*.¹² »gefährliche Dinge« ist ein gut gewählter Name für einen Onlineshop, in welchem man »Grindergear« erwerben kann, im praktischen Do-It-Yourself-at-Home-Set, inklusive Kanüle, Sterilium, Handschuhen und einer Schritt-für-Schritt Anleitung.¹³ Diese Tools können für das Implantieren verschiedener Objekte genutzt werden: Magneten, RFID- und NFC-Chips, oder auch biometrische Sensoren.¹⁴ Das Oxford Dictionary führt erst seit Kurzem eine Definition für den Begriff Biohacking: »The activity of exploiting genetic material experimentally without regard to accepted ethical standards, or for criminal purposes.«¹⁵ Mit solchen Definitionen dürften Biohacker*innen wie Tim Cannon jedoch nicht sonderlich zufrieden sein – sie haken schließlich nicht nur genetisches Material, sondern begreifen den gesamten fleischlichen Körper als offenes Experimentierfeld.

Das »Body Grinding« bezeichnet eine spezifische Form des Biohackings und verfolgt primär das Ziel, Implantate selber zu entwickeln, zu bauen und mit diesen zu experimentieren. Während einige Biohacker*innen Medizinethik oder Kriminalrecht sicherlich nicht als Hindernis für einen guten Hack anerkennen, rufen Definitionen wie die des *Oxford Dictionary* immer wieder negative Assoziationen zu kriminellen Cybermachenschaften hervor. Der »Hacking«-Begriff¹⁶ gewinnt zusätzlich nicht an analytischer Trennschärfe, wenn das Präfix »Bio-« (von gr. $\betaιος$, dt. Leben) auf weitere Experimentierfelder des Körpers verweist. Das Body Grinding beschreibt also eine sehr spezifische Praktik einer eher kleinen Gruppe an Biohacker*innen, deren Experimentierobjekt der fleischliche Körper ist. Sie implantieren sich und anderen selbstgebaute und selbstprogrammierte nichtorganische Objekte, darunter zählen Batterien, Akkus, Magneten und RFID-Chips.

12 Vgl. Swain, Frank: »Cyborgs: The truth about human augmentation«, in: www.bbc.com, Online-Artikel vom 24.09.2014, <https://www.bbc.com/future/article/20140924-the-greatest-myths-about-cyborgs>, aufgerufen am 14.03.2020.

13 Vgl. »Dangerous Things Seattle«, Website ohne Datum, <https://dangerousthings.com>, aufgerufen am 28.03.2021.

14 Vgl. Wichum, Ricky: Biometrie: zur Soziologie der Identifikation, Paderborn: Wilhelm Fink Verlag 2017.

15 Lexico.com: »biohacking«, Website ohne Datum, <https://www.lexico.com/en/definition/biohacking>, aufgerufen am 14.03.2020.

16 Vgl. Coleman, Gabriella: Hacker, Hoaxer, Whistleblower, Spy: The Many Faces of Anonymous, London: Verso 2015; Wark, McKenzie: A hacker manifesto, Cambridge, Mass.: Harvard University Press 2004; Wohlsen, Marcus: Biopunk: Solving Biotech's Biggest Problems in Kitchens and Garages, New York: Current 2012.

Was aber ist dieses Bios, das Gegenstand eines Biohacks ist? Muss der Gegenstand aus organischem Material bestehen? Müssen Bakterien, Viren oder Zellen an dem Hack beteiligt sein, damit das Präfix ›Bio-‹ einen organischen Gegenstandsbereich beschreiben kann? Zählen medizinische Eingriffe? Oder muss gar Blut fließen? Was passiert, wenn diese selbstgebaute Technologie sogar das Leben bedrohen kann? Und was wird aus dem Bios der Biopolitik, wenn Technologie Teil des Körpers wird, Batterien und andere technische Gadgets unter die Haut gehen und der eigene fleischliche Körper zu einem offenen Experimentierobjekt wird? Im Folgenden wird eine nähere Betrachtung zweier Biohacking-Devices von *Grindhouse Wetware* – dem biometrischen Sensor *Circadia* und dem durch die Haut leuchtenden *Northstar* – auch jenseits von Infektionsrisiken und martialisch anmutender Wundversorgung zeigen, wie gerade eine zu explodieren drohende Batterie die Sehnsucht nach der Verschmelzung von Mensch und Technik problematisiert. Reichweitenangst reformuliert sich hier als eine spezifische Form der Nähesehnsucht.

2. Explodierende Batterien

Ein Bild von Tim Cannons Arm kann leicht schockieren. Grobe, dunkelfarbene Nähte umschließen eine etwa kreditkartengroße Fläche auf seinem Unterarm. Unter der frischen Narbe erleuchtet die stark gespannte Haut hell auf und *Circadia* erwacht zum ›Leben‹. Ein selbstgebauter Chip, umhüllt von einer Schutzhülle aus Silikon, kann Cannons Körpertemperatur messen. Das Implantat kann via Nahfeldkommunikation (NFC) kontinuierlich die gesammelten biometrischen Daten an Cannons Android-Smartphone senden. Cannon legt einfach sein Smartphone in die Nähe des Implantats in seinem Unterarm und auf dem Bildschirm erscheint eine Kolonne an gemessenen Werten. *Circadia* ist etwa so groß wie ein Stapel Spielkarten und der Chip kann von außen induktiv ausgelesen werden. Tatsächlich ging es Cannon zunächst nicht darum, ein möglichst kleines Implantat zu konstruieren, sondern um die Frage, ob sich der Chip per Batterie mit Strom versorgen ließ und damit überhaupt funktionierte. Eingebaut wurde das Gerät am Rande einer Messe im Oktober 2013 in Essen. Ärzt*innen dürfen ein solches selbstgebautes Gerät übrigens nicht implantieren, daher kooperieren Body Grinder*innen immer wieder mit der Körpermodifikationsszene, da diese medizinische Kenntnisse und notwendige Tools zur Verfügung stellen kann. Allerdings dürfen Personen aus diesem Kreis keine Betäubungsmittel verabreichen. Cannon ließ sich *Circadia* daher von einem Body-Modification-Künstler ohne Betäubung implantieren. So brutal wie der Einschnitt in das Fleisch und die Stiche der Naht aussehen, wundert es nicht, dass der Prototyp bereits nach weniger als drei Monaten wieder entnommen wurde. Eine Routineuntersuchung des Gerätes hatte gezeigt, dass sich die Silikonhülle

verformt hatte und ein Schutz vor eventuell auslaufender Batterieflüssigkeit nicht mehr gegeben war.¹⁷ Cannon verweist gar auf ein »psychologisches Trauma«, welches das Einsetzen von *Circadia* bei ihm ausgelöst hat: »Every little tingle felt like the battery was bursting and I'd convinced myself that the poison was entering my system. There were moments when I thought I'd crossed a line.«¹⁸ Nach der Entnahme des Prototyps wurde klar: Die hohen Temperaturen der elektrischen Spule hatten das Silikon zwar leicht verformt, aber das Eindringen der giftigen Chemie in das Fleisch hatte man gerade noch verhindern können.

Das Silikon fungiert hier als eine Erweiterung der menschlichen Haut als Grenzfläche zwischen Körper und Technologie. Sie wird zu einer zweiten Materialhülle des Menschen, die jedoch Gefahr läuft, Schaden zu nehmen und durchlässig zu werden. Die Haut als größtes Organ des Menschen hat aufgrund ihrer Verletzlichkeit und Exponiertheit eine besondere Relevanz: als Ort der Repräsentation, als Objekt des Blickes, und als Subjekthülle des Menschen.¹⁹ Die Überschreitung dieser Grenze, der Schnitt durch die Haut und in den Körper, ist zwar technisch leicht möglich und lädt zur Überschreitung und Durchdringung ein, aber er birgt Risiken. In jenem Moment, indem das Silikon als zweite Haut des Menschen durchlässig zu werden droht, wird dieses Risiko wieder virulent. Die menschliche Angst vor dem Fremdkörper, vor der auslaufenden Batterieflüssigkeit im eigenen Leib, konnte selbst Cannon nicht länger missachten.²⁰

Nach dem Prototypen folgt bekanntermaßen die Serie: 2016 verkündet Ryan O'Shea auf dem YouTube-Kanal von *Grindhouse Wetware* das erfolgreiche Einsetzen von *Northstar*, einem Implantat mit energieeffizienter 3-Volt-Batterie, welches einmal Handgesten erkennen können und bei einer Bewegung Richtung Norden aufleuchten soll.²¹ Die erste Version kann lediglich via Bluetooth die LEDs unter der Haut erleuchten lassen, welche etwa 10.000 mal blinken können, bevor

17 Vgl. Hoppenstedt, Max: »Das kurze Leben eines Prototypen«, in: www.vice.com, Online-Artikel vom 28.08.2014, <https://www.vice.com/de/article/yp348b/der-kurze-leben-eines-erste-n-prototypen>, aufgerufen am 14.03.2020; Beuth, Patrick: »Der Hacker, der die Biologie überwinden will«, in: www.zeit.de, Online-Artikel vom 15.10.2013, <https://www.zeit.de/digital/internet/2013-10/biohacker-tim-cannon-quantified-self>, aufgerufen am 14.03.2020.

18 Sung, Dan: »Meet the grinders: The humans using tech to live forever«, in: www.wearable.com, Online-Artikel vom 24.03.2015, <https://www.wearable.com/wearable-tech/meet-the-grinders-implantables>, aufgerufen am 12.02.2020.

19 Vgl. Benthien, Claudia: Haut: Literaturgeschichte, Körperbilder, Grenzdiskurse, Reinbek bei Hamburg: Rowohlt 2001; Connor, Steven: *The Book of Skin*, Ithaca, New York: Cornell Univ. Press 2004.

20 Zur Angst vor explodierenden Batterien und Akkus, vgl. Schröter, Jens: »Das Erscheinen, die Ware und die Explosion«, in: Oliver Ruf (Hg.), *Smartphone Ästhetik*, Bielefeld: transcript 2018, S. 143–158, <http://dx.doi.org/10.14361/9783839435298-009>.

21 Vgl. Bodyartforms: »Grindhouse Wetware«, Website ohne Datum, <https://bodyartforms.com/blog/grindhouse-wetware.asp>, aufgerufen am 14.03.2020.

die Batterie leer ist.²² Um den *Northstar* zu implantieren wird die Haut zwischen Handrücken und Handknochen großzügig voneinander getrennt, eine grobe kleine Operation, in welcher ein einige Zentimeter langer Schnitt gemacht wird. Das Gerät wird anschließend positioniert und der Einschnitt wieder vernäht. Nach dem missglückten Versuch mit dem Prototypen *Circadia* konnte *Grindhouse Wetware* nun erste glückliche Implantationen verkünden, ein Erfolg für die von den Medien und Journalist*innen geliebten *Body Grinder*.²³

Die Idee des essentialistisch-magischen Fleisches und die neue Durchlässigkeit der Haut verhandeln eine altbekannte Angst des Eindringens der Technologie in den Körper. Das Problem des Biohackers Cannon mit *Circadia* war eine Batterie, die auszulaufen drohte und stellte geradezu das Objekt einer traumatischen Erfahrung dar. Auch induktives bzw. kabelloses Aufladen der Batterie löst dieses Problem nicht. Die Batterie unter der Haut, dieser chemisch-physikalische Fremdkörper, der auslaufen oder sich verformen kann, das Leben eher bedroht als es erweitert, ist schließlich weiterhin notwendig. Im Gespräch mit *Motherboard* erklärt Cannon den Grund für das Risiko, das er mit seinen Selbstexperimenten eingeht: »The body is really really failing, in almost every way. I want to live to be thousands of years old, I don't wanna die, I don't understand why anybody would.«²⁴ In dieser Aussage Cannons wird deutlich, wie basal die DIY-Technologien, wie sie *Circadia* und *Northstar* repräsentieren, den Körper als eine Meatware verstehen,²⁵ die mit Hard- und Software ersetzt werden soll – am besten endgültig. Es geht Cannon nicht nur um das Einsetzen eines batteriebetriebenen Biosensors und die Verdauung seiner Körpertemperatur. Body Grinding beschreibt für Cannon den ersten Schritt hin zur imaginierten Zukunft der Menschheit. Wenn Batterien unter die Haut gehen, verschiebt sich die Reichweitenangst von der Sorge um die Akkulaufzeit in Richtung einer Nähesehnsucht, einer Sehnsucht nach der Maschinisierung des Menschen, der Verschmelzung des Menschen mit Technologie und der zwangsläufigen Abschaffung des Menschen.

22 Vgl. *Grindhouse Wetware*: »Grindhouse Update – Northstar Implants, Future Grind, Body Hacking Con, & More«, Video vom 18.01.2016, <https://www.youtube.com/watch?v=OHnRcdSNzlc>, aufgerufen am 14.03.2020.

23 Vgl. Platoni, Kara: *We Have the Technology: How Biohackers, Foodies, Physicians, and Scientists are Transforming Human Perception, One Sense at a Time*, New York: Basic Books 2015; Krützfeld, Alexander: *Wir sind Cyborgs. Wie uns die Technik unter die Haut geht*, Berlin: Blumenbar 2015; O'Connell, Mark: *To Be a Machine: Adventures Among Cyborgs, Utopians, Hackers, and the Futurists Solving the Modest Problem of Death*, London: Granta 2017.

24 *Motherboard*: »Experimenting with Biochip Implants«, Video vom 31.10.2013, <https://www.youtube.com/watch?v=clliP1H3Opw&t=12s>, aufgerufen am 14.03.2020.

25 Vgl. Winthrop-Young, Geoffrey: »Hardware, Software, Wetware«, in: W.J.T. Mitchell/Mark B.N. Hansen (Hg.): *Critical Terms for Media Studies*, Chicago: Chicago University Press 2010, S. 186–198.

Da Cannon Do-It-Yourself und Hacking verbindet, ist der eigene Körper das beste Experimentierobjekt.²⁶ Cannon erklärt: »Biology is [...] mostly a tangled mess and engineering it seems much more efficient and obviously cheaper and obviously better so I don't see why people get so queasy about it.«²⁷ Der Mensch an sich erweise sich als ein eher schlechtes Ersatzteillager, welches durch Technologie erweitert werden könne. Cannon selbst versteht die Zögerlichkeit der Gesellschaft nicht, die Technologie anzunehmen, sondern stattdessen den menschlichen Körper weiterhin magisch zu besetzen: »people get queasy about taking away the meat and replacing it with something that is by all logical accounts superior.«²⁸ Ganz spezifische Abstoßungsbewegungen und Unsicherheiten und ein irgendwie »queasy feeling«, wie Cannon es passend nennt, setzen an der Grenze ›Haut‹ ein. Cannon weist auch auf den Grund für die Abstoßungsbewegungen gegen solche transhumanistischen Biohacking-Praktiken hin: »I think it comes down to the fact to there is a social idea that there is magic in the meat.«²⁹ Die Magie des Fleisches beschreibt so einen menschlichen Körper, der als sakral und schützenswert, als unantastbar, verstanden wird. Die Verabschiedung von diesem Zauber des Fleisches – die Unberührtheit und Verletzlichkeit eines Subjekts, welches durch die Grenzen seiner Haut bestimmt wird – wird nicht nur durch Biohacking-Praktiken und ihrem Wunsch nach der Vereinigung von Mensch und Maschine verhandelt. Für den von Protagonist*innen wie Cannon und Istvan vertretene Transhumanismus stellt genau diese Form der Nähesehnsucht ein konstitutives Element dar. Der Transhumanismus versteht sich allerdings – anders als der Posthumanismus – weiterhin als eine explizit humanistische Philosophie, eine Lebensphilosophie der Hyper- oder auch Transmodernity. Gerade die sog. westliche Moderne beschreibt einen wichtigen Bezugspunkt für den Transhumanismus, die Errungenschaften der Aufklärung und einige ihrer Werte werden weiterhin hochgehalten: Logisches Denken, Wissenschaftlichkeit, Urteilsfähigkeit und ein klarer Glaube an Fortschritt und Technologie sind weiterhin Kernelemente der Bewegung. Das Ziel ist nicht die Erweiterung politischer Praktiken, sondern nichts weniger als die Abschaffung des Todes, z.B. durch die Verlängerung der Lebensdauer in kryonischen Gefäßen, in der Hoffnung auf die Rettung durch eine Technologie der Zukunft.³⁰

26 Vgl. zu der Epistemologie der Selbstexperimente: Solhdju, Katrin: *Selbstexperimente: die Suche nach der Innenperspektive und ihre epistemologischen Folgen*, München: Fink 2011, <http://dx.doi.org/10.30965/9783846750759>.

27 Zitiert nach O'Shea, Ryan: »Tim Cannon on Biohacking and Transhumanism«, in: The Future Grind Podcast, Episode 1, Podcast vom 15.07. 2015, <https://futuregrind.org/podcast-episodes/2018/5/17/ep-1-tim-cannon-on-biohacking-and-transhumanism>, aufgerufen am 29.03.2021.

28 Ebd.

29 Ebd.

30 Vgl. Lemke, Thomas: »Beyond Life and Death. Investigating Cryopreservation Practices in Contemporary Societies«, in: *Soziologie* 48 (2019), S. 450-466.

In der transhumanen Vision Cannons und seiner Verbündeten hat die Transformation der Menschheit, das ›trans‹, natürlich lange begonnen: Sprache, Werkzeuge, Schrift, die Erfindung des Feuers – alles seien Beweise für zehntausende Jahre andauernde technisch-menschliche Ko-Evolution. Das Fleisch zurückzulassen, das Leben zu entmystifizieren und den Körper mit Technologien auszustatten wird so eine Sehnsucht nach dem Menschen mit Batterie.

3. Leere Körper

Zu einer Definition des Biohackings gedrängt, verweist Cannon in der ersten Folge der Podcast-Serie *Future Grind* auf die grundlegenden Ähnlichkeiten zum Hacking im Allgemeinen. RFID-Chips füllen lediglich einen ungenutzten Raum im Körper: »You're taking an empty space in your body, that wasn't being used for anything else, and you are putting a key there, a key that no one else can get to, that's a little hack.³¹ Bekanntlich ist mit dem ursprünglichen Hacking-Begriff eine experimentfreudige Auseinandersetzung mit digitaler Hard- und Software gemeint, das Öffnen, Untersuchen, Modifizieren und Zugänglichmachen von Computern und Computerprogrammen.³² Das Implantieren von *Circadia* und *Northstar* entspricht recht genau der von Cannon formulierten Definition des Biohacking. Cannon beschreibt mit diesem Hack eine Praktik, die nichts anderes zu machen scheint, als den leeren, ungenutzten Raum des Körpers zu füllen. Der ungenutzte Raum im Körper soll gefüllt werden mit technischem Leben, mit Technologie, die von der Oberfläche der Haut unter die Haut vordringt.

Ergänzt man diese Objekte um molekularbiologische Substanzen, etwa durch den Eingriff in den eigenen Gencode, oder um pharmakologische, wie durch die Selbstmedikation mit Hormonen oder auch Nootropika,³³ wird die immer tiefergehende Beziehung von Technik und Leben deutlich. Der gesamte Körper wird hier zu einem leeren Raum, der mit oder durch Technologie aufgeladen werden kann. Die Rolle der Politik für die Techniken und Praktiken der ›Transformation des Humanen‹,³⁴ gerade wenn es sich um Fragen der Reproduktion und Körperllichkeit,³⁵ der Verkörperung von Technik sowie das Eindringen der Technik in das Leben geht, darf nicht unterschätzt werden. Auch schon in der Frauenbewegung

³¹ Zit. nach R. O'Shea: »Tim Cannon on Biohacking and Transhumanism«.

³² Vgl. Levy, Steven: *Hackers. Heroes of the Computer Revolution*, New York: Double Day 1984.

³³ Vgl. Preciado, Paul B.: *Testo Junkie*, Berlin: b-books 2016.

³⁴ Vgl. Hagner, Michael/Hörl, Erich (Hg.): *Die Transformation des Humanen. Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2008.

³⁵ Vgl. Federici, Silvia: *Caliban und die Hexe: Frauen, der Körper und die ursprüngliche Akkumulation*, Wien: Mandelbaum 2014.

der 1970er Jahre waren die Rufe nach einem gleichen Zugang zu Medizin, das Mitspracherecht über den eigenen Körper und das Gehörtwerden in einem durch die beginnende Privatisierung ausblutenden Gesundheitssystem zu vernehmen. Diese Stimmen sind bis heute nicht verstummt und die dramatische Lage hat sich eher zugespitzt. Der Zugang zu medizinischer Technologie und das Wissen über medizinische Praktiken sind auch heute noch treibende Kräfte für DIY-Praktiken. In mit 3D-Druckern ausgestatteten »Fablabs«, »Hackerspaces« oder öffentlichen Einrichtungen kann so mithilfe einer Open-Source-Lizenz z.B. ein Spekulum für die gynäkologische Untersuchung zu Hause hergestellt werden.³⁶ Biohacking-Praktiken werden allerdings immer wieder bedroht durch Patent- und Lizenzdruck und etwaige Start-up-Bestrebungen bei gleichzeitig laufenden Kosten können ein schnelles Ende für politische Praktiken sein. Do-It-Yourself muss man sich zeitlich und finanziell auch leisten können. Neben Diskussionen darüber, wie sich die Leidenschaft fürs Basteln finanzieren lässt, ob man an sich an ›Big Pharma‹ verkaufen oder noch mit den Elfenbeintürmen der Universität zusammenarbeiten darf, wird immer wieder deutlich, dass die Biohacking-Szene keine homogene ist.

In der *Motherboard*-Reportage wird Cannon auch als »DIY Cyborg« betitelt.³⁷ Es wäre natürlich schön, wenn Cannon und seine Crew von *Grindhouse Wetware* den sozialistisch-feministischen Cyborg von Donna Haraway verkörpern würden,³⁸ gemeint ist aber leider eher etwas, das dem Terminator ähnelt. Das Verständnis des Transhumanismus, welches *Grindhouse Wetware* vertritt, liegt deutlich näher an Ideen des kybernetischen Organismus, den Manfred E. Clynes und Nathan S. Kline 1960 imaginierten.³⁹ Angelehnt an die Rose-Nelson Osmatic Pump, welche es erstmals 1955 ermöglichte, automatisiert Chemikalien in einen Organismus zu injizieren, beschreiben Clynes und Kline eine Technologie, welche völlig batterielos funktionierte.⁴⁰ Rose und Nelson dachten an die Anwendung bei Schafen oder Kühen, in welchen eine semi-durchlässige Membran kontinuierlich ein Medikament an

36 Vgl. Chardronnet, Ewen: »GynePunk, the cyborg witches of DIY gynecology«, in: www.makery.info, Online-Artikel vom 30.06.2015, <https://www.makery.info/en/2015/06/30/gynepunk-le-s-sorceries-cyborg-de-la-gynecologie-diy/>, aufgerufen am 14.03.2020.

37 *Motherboard*: »Biochip Implants«.

38 Vgl. Haraway, Donna: »Ein Manifest für Cyborgs. Feminismus im Streit mit den Technowissenschaften«, in: Dies., *Die Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen*, Frankfurt/New York: Campus Verlag 1995, S. 33-72.

39 Vgl. Clynes, Manfred E./Kline, Nathan S.: »Cyborgs and space«, in: *Astronautics* 5/9 (1960), S. 26-76.

40 Vgl. Rose, S./Nelson, J.: »A Continuous Long-Term Injector«, in: *Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science* 33/4 (1955), S. 415-20, <http://dx.doi.org/10.1038/icb.1955.44>.

44 Es ist wohl reiner Zufall, aber an dieser Stelle möchte ich nicht unerwähnt lassen, dass Tim Cannon auch das Biotechnologieunternehmen *Livestock Labs* gegründet hat, welches einen implantierbaren Gesundheitstracker zur Verfügung stellt, um Vitaldaten von Tieren zu sammeln.

den Magen des Organismus abgab. Clynes und Kline allerdings sahen die Zukunft des Implantats nicht in der Medikamentenversorgung von Nutzvieh, sondern in der Raumfahrt und der Anpassung des Menschen an die Bedingungen außerhalb der Erde. Die Pumpe, welche erstmals einer Maus implantiert wurde, ermöglichte Kline und Clynes »to think about the incorporation of integral exogenous devices to bring about the biological changes which might be necessary in man's homeostatic mechanisms to allow him to live in space *qua natura*.«⁴¹

Haraway sah 1994 in dem Cyborg noch einen illegitimen Abkömmling des militärisch-industriellen Komplexes und hob seinen transhumanistischen Ursprungsmythos als Traum von der Eroberung des Weltalls kritisch hervor. In cyberfeministischen Umdeutungen und Science-Fiction erkannte sie ein alternatives Verständnis des Cyborg. Die ontologischen Versprechungen des Cyborg, den Haraway heraufbeschwörte, enttäuschten aber in etwa so sehr, wie die Versprechungen des Cyberfeminismus der 1990er Jahre. Nicht nur ein sich in die Ontologie festsetzender technischer Determinismus sei an dieser Misere schuld, sondern auch die »politically tone-deaf imaginaries of some forms of transhumanism«, wie Helen Hester erklärt.⁴²

Einer der prominentesten deutschen Vertreter des Transhumanismus ist Stefan Lorenz Sorgner, der sich viel Mühe gibt, sich nicht nur gegen die Angriffe des Biokonservatisten Francis Fukuyama zu wehren – dieser nannte 2004 den Transhumanismus »Die gefährlichste Idee der Welt«⁴³ – sondern auch gegen Jürgen Habermas. Habermas verfasste 2001 einen Text, in welchem er in Anbetracht der wachsenden Humanbiotechnologie und als Antwort auf Peter Sloterdijks *Regeln für den Menschenpark* von 1999 vor der aufkommenden liberalen Eugenik warnte.⁴⁴ Sorgner, selbsternannter Nietzsche-Philosoph an der John Cabot Universität in Rom, sieht weder in Sloterdijks Huldigung an Martin Heideggers Brief über den Humanismus nennenswerte Probleme,⁴⁵ noch in dem Eugenikvorwurf von Habermas. Dass ausgerechnet der Evolutionshumanist Sir Julian Huxley die erste Definition des Transhumanismus 1957 verfasste, lässt Sorgner ebenfalls weitgehend unkom-

41 M. Clynes/N. S. Kline: »Cyborgs and Space«, S. 26.

42 Hester, Helen: *Xenofeminism. Theory redux*, Cambridge, UK/Medford, Mass.: Polity Press 2018, S. 5.

43 Fukuyama, Francis: The World's Most Dangerous Ideas – Transhumanism, in: *Foreign Policy* 144 (Sept-Oct. 2004), S. 42-43.

44 Vgl. Habermas, Jürgen: Die Zukunft der menschlichen Natur. Auf dem Weg zur einer liberalen Eugenik?, Suhrkamp: Frankfurt a.M. 2001; Sloterdijk, Peter: *Regeln für den Menschenpark. Ein Antwortschreiben zu Heideggers Brief über den Humanismus*, Suhrkamp: Frankfurt a.M. 1999.

45 Vgl. Heidegger, Martin: *Über den Humanismus*, Frankfurt a.M.: Klostermann/Vittorio 2010.

mentiert.⁴⁶ Julian Huxley war glühender Eugeniker und bis 1962 sogar Präsident der British Eugenics Society. Nietzsche, Heidegger, Huxley und Sloterdijk beschreiben eine Linie des Begehrens nach der Überhöhung des Menschen, in die man sich vielleicht nicht stellen sollte, ohne dies zu problematisieren.

Während den Unsterblichkeitsfantasien eines Zoltan Istvan, der Wunsch nach der Maschinisierung eines Tim Cannon und die Kryonikfirma von Max More schnell Unverständnis und nicht selten Belustigung über transhumanistische Praktiken entgegenschlagen, scheinen die gegenwärtig überall zu sehenden Fitnesstracker, Smart Watches, Schrittzähler und anderen technischen Gadgets nur der Anfang einer Welle an Optimierungs- und Enhancement-Praktiken zu sein, von denen ihr medizinisch wenig kontrollierter Höhepunkt das Body Grinding ist. Wird der eigene organische Körper auf diese Weise Gegenstand eines Hacks, kann Reichweitenangst, so die These dieses Aufsatzes, als eine Sehnsucht nach Nähe verstanden werden, der Wunsch nach Unmittelbarkeit und der Verschmelzung von Maschine und Fleisch. Unter dem transhumanistischen Verständnis der Herrschaft des rationalen Geistes über den technischen Körper beschreibt das Biohacking allerdings keine Auflösung der Grenze zwischen Technik und Mensch, sondern die Auflösung des Menschen in der Technik.

4. Energie der Zukunft

Während Cannon mit seiner Biohacking-Definition die Nähe zum klassischen Computer-Hack gesucht hatte, offenbart ein Blick in die einschlägige Literatur jedoch, dass Biohacking gegenwärtig als Sammelbegriff für sehr diverse, sehr unterschiedliche Praktiken verwendet wird: *Biohacking. Ein Leitfaden, wie Sie mit Selbstdisziplin Ihre Gewohnheiten ändern, Stress abbauen, besser schlafen und gesünder leben* von Thomas Angermann⁴⁷ oder *In 5 ultimatischen Schritten zur besten Version ihrer selbst von den Biohacking Experts*⁴⁸ ähneln eher in Eigenpublikation über Amazon herausgegebenen Selbsthilferatgebern. Der Mensch wird in diesen Anleitungen zur Selbstbearbeitung und -verbesserung angeregt – dem »Enhancement«⁴⁹. Das

46 Vgl. Huxley, Julian: »Transhumanism«, *Journal of Humanistic Psychology* 8/1 (1968), S. 73-76, <http://dx.doi.org/10.1177/002216786800800107>; Sir Julian war der Bruder von Aldous Huxley, dem Verfasser des visionären Romans *Brave New World* von 1932.

47 Vgl. Angermann, Thomas: *Biohacking: Ein Leitfaden, wie Sie mit Selbstdisziplin Ihre Gewohnheiten ändern, Stress abbauen, besser schlafen und gesünder leben*, Eigenverlag 2018.

48 Vgl. Biohacking Experts: *Biohacking. In 5 ultimatischen Schritten zur besten Version Ihrer Selbst inkl. BONUS 17 chemiefreie Ersthelfer für einen gesunden Körper*, Eigenverlag 2018.

49 Vgl. Spreen, Dierk: *Upgradekultur: der Körper in der Enhancement-Gesellschaft*, Bielefeld: transcript 2015; Spreen, Dierk et al. (Hg.): *Kritik des Transhumanismus: über eine Ideologie*

entspricht meist einem instrumentellen Verständnis von Biohacking, die Selbstoptimierung und Disziplinierung des eigenen Körpers und Verhaltens durch und mit Technologie. Diese einseitige Zuspitzung findet sich immer wieder bei Debatten um Bio- oder auch »Lifehacking«.⁵⁰ Solche Optimierungstechniken und Selbsthilferatgeber verbinden sich ideal mit einer gestiegenen Biopolitisierung der Gouvernementalität der Gegenwart.⁵¹ Die Gouvernementalitätbettet sich elegant in die transhumanistischen Fantasien des optimierten und verdateten Menschen, einem Menschen, der einer Maschine gleicht, der seinen Maschinenkörper mit Batterien erweitert und seine Lebensführung in einem immer wiederkehrenden Biofeedbackloop kontrolliert. Wie unterschiedlich allerdings der angeblich leere Raum des Körpers zurzeit gefüllt werden kann, sollte über eine solche biopolitische Analyse hinausgehen. Der Transhumanismus z.B. beschreibt sein Begehr nach lebensfördernden Prinzipien als einen evolutionären Teil der Zukunft der gesamten Menschheit und des Lebens selbst. Gerade die Rolle der Technologie und die Anwendung von medizinischer und/oder selbstgebauter Technik muss auch in einer machtkritischen Perspektive Beachtung finden. Jenseits der Betrachtung medizinischer Praktiken und mit einem expliziten Fokus auf DIY-Praktiken wird deutlich, dass Biohacking über die biometrische Selbstvermessung und das Selftracking hinausgehen. Michel Foucault beschrieb in seinen Spätwerken die Durchdringung des Lebens mit einer neuen Machtform, die ab dem 18. Jahrhundert die gesellschaftlichen Formationen transformierte – die Biopolitik. Diese Macht greift gleichzeitig auf die individuellen Körper zur Steigerung ihrer Fähigkeiten und ihrer Produktivität und die Regulierung der vitalen Charakteristika des Bevölkerungskörpers zu. Die biopolitischen Machttechniken, die Regierung des Einzelnen und die des Gesamten, fokussieren immer auf Steigerung und Produktivmachung. Diese Form der Disziplinierung und Regierung des Selbst in den Vordergrund zu stellen verkennt allerdings einen der wichtigsten Aspekte der »Technologischen Bedingung«.⁵² Auch Cannon verweist durch seine technischen Machbarkeitsstudien, den Selbstexperimenten am eigenen Körper, immer auf mehr als nur auf die individuelle oder kollektive Gesundheit. Gehackt wird

der Optimierungsgesellschaft. Kulturen der Gesellschaft, Bielefeld: transcript 2018, <http://dx.doi.org/10.14361/9783839442876>.

⁵⁰ Vgl. Ajana, Btihaj: »Digital Health and the Biopolitics of the Quantified Self«, in: Digital Health 3 (2017), S. 1-18, <http://dx.doi.org/10.1177/2055207616689509>; Lupton, Deborah: The Quantified Self, Malden: Polity 2016. Kevin Kelly gründete zusammen mit Gary Wolf das Quantified Self Network, welches maßgeblich zur dem wachsenden Begehr nach Selbstvermessung und die schnelle Veralltäglichung von batteriebetriebenen Tracking- und Fitnessgadgets beigetragen hat.

⁵¹ Vgl. Bröckling, Ulrich/Krasmann, Susanne/Lemke, Thomas (Hg.): Gouvernementalität der Gegenwart: Studien zur Ökonomisierung des Sozialen, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2000.

⁵² Vgl. Hörl, Erich (Hg.): Die technologische Bedingung, Berlin: Suhrkamp 2011.

schließlich nicht nur Verhalten, der Körper nicht nur stumpf diszipliniert, getrimmt und zugerichtet. Die Biopolitik beschreibt immer eine positive Macht, eine ermöglichte Macht, eine gute Macht.⁵³ So lernt man in *Intro to Biohacking* von Ari R. Meisel »How to Be Smarter, Stronger, and Happier« durch bekannte Selbsttechnologien, wie Fitness- und Konzentrationsübungen oder auch eine ideale Ernährung.⁵⁴ Wer nicht produktiv oder leistungsfähig genug ist, findet in den Biohacking-(Selbsthilfe)ratgebern sicher auch Tipps, wie man seinen effizienten Maschinenkörper wieder aufladen kann, zur Ruhe kommt und entspannt.⁵⁵ Das freiwillige Zählen, Vermessen und Quantifizieren vitaler Charakteristika zur alltäglichen Produktivitätssteigerung wird gerade innerhalb einer gubernementalen Lebensführung zur idealen Selbsttechnologie: Schneller, stärker und glücklicher zu sein, gerade mit Bezug auf den immer weiter wachsenden Gesundheits- und Leistungsimperativ unserer Gegenwart, schließt geradezu nahtlos an Diskurse über die Neoliberalisierung des Sozialen und die ubiquitäre Quantifizierung unseres digitalen Alltags an.

Das Eindringen der Technologie in den Körper darf aber nicht kategorisch als unethisch abgelehnt werden. Das Kollektiv Laboria Cubonics veröffentlicht 2015 das Manifest *Xenofeminism: A Politics of Alienation* und formuliert hier das Begehrn, Technologie nicht von sich fern zu halten, sondern sich mit ihr zu vereinigen: »Vom Zuhause bis zum Körper – ist es längst überfällig, eine Politik der aktiven biotechnischen und hormonellen Interventionen zu artikulieren.«⁵⁶ Helen Hester, Gründungsmitglied des Kollektivs, unternimmt 2018 mit *Xenofeminism* den ersten Versuch einer ausführlichen Definition und beschreibt Xenofeminismus als »a labour of bricolage synthesizing cyberfeminism, posthumanism, accelerationism, neorationalism, materialist feminism, and so on, in an attempt to forge a project suited to contemporary political conditions.«⁵⁷ In den Selbstexperimenten des Biohacking kann man folglich jenseits der transhumanistischen Kontrollvisionen auch widerständige Praktiken und politische Ziele herausarbeiten. Hester und der Xenofeminismus versuchen auf diese Weise mit einem positiven Technikbezug und einer Kritik am Naturalismus »to emphasize some of the more materialist di-

53 Vgl. Foucault, Michel: *Der Wille zum Wissen. Sexualität und Wahrheit 1*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2012.

54 Meisel, Ari A.: *Intro to Biohacking. How to Be Smarter, Stronger, and Happier*, Eigenverlag 2014.

55 Vgl. den Beitrag von Philipp Hauss in diesem Sammelband.

56 Laboria Cuboniks: *Xenofeminismus. Eine Politik für die Entfremdung*, Website ohne Datum, <https://laboriacuboniks.net/manifesto/xenofeminismus-eine-politik-für-die-entfremdung/>, aufgerufen am 14.03.2020.

57 H. Hester: *Xenofeminism*, S. 1.

mensions of twentyfirst-century approaches to emancipatory, self-directed bodily transformation.«⁵⁸

Die Biopolitik beschreibt immer den Zugriff der Macht auf das Leben. Dass Foucault selbst den Bios der Biopolitik überraschend unspezifiziert ließ, führt Maria Muhle auf die ganz spezifische Logik des Lebens der Biopolitik zurück.⁵⁹ Die multiplen Zugriffe der Biopolitik auf das Leben können nur so vielfältig sein, indem sie das Leben möglichst unspezifiziert lassen. Wenn der Bios der Biopolitik potenziell alles sein kann, dann kann auch alles der Regierung durch die Macht zugeführt werden: Bakterien, Zellen, Gene, Fleisch, Blut, Haut und Haare, Lebensführung und Gesundheits-Monitoring, die Zurichtung des Körpers und des Verhaltens, die Sehnsucht nach der Verschmelzung mit der Technik und auch die Angst vor dem Eindringen der Technologie in den Körper. Die Implantation von batteriebetriebenen Geräten wie biometrischen Sensoren kann als Invasion des Körpers durch Technik gelesen werden und die Technologie kommt uns dabei unbestreitbar näher – dem Menschen vielleicht sogar zu nah. Das sieht man nicht nur an den Ängsten vor Gen-Experimenten aus der Garage,⁶⁰ der berechtigten Kritik an den postfordistisch-gouvernementalen Praktiken des quantifizierten Selbst und Diskursen um Reproduktions- und Biotechnologien. Die Verhandlung der Grenze zwischen mahnender Reichweitenangst und euphorischer Nähesehnsucht sollte aber nicht nur dem Transhumanismus und seinen Unsterblichkeitsfantasien überlassen werden. Der Biopolitik wird es gleich sein, ob die Batterie nun auf der Haut, unter der Haut oder auch einen halben Meter neben der Haut liegt.

58 Ebd., S. 5.

59 Muhle, Maria: Eine Genealogie der Biopolitik. Zum Begriff des Lebens bei Foucault und Can-guilhem, München: Wilhem Fink Verlag 2013.

60 Bennett, Gaymon et al.: »From Synthetic Biology to Biohacking: Are We Prepared?«, in: Nature Biotechnology 27 (2009), S. 1109-1111, <http://dx.doi.org/10.1038/nbt1209-1109>.

Menschliche Reichweitenangst

Batterien und Akkus als Metaphern von Lebensenergie

Philipp Hauss

1. Victoria Beckham lädt am Tegernsee ihre Batterien auf

»Der Lanserhof ist beliebt bei zahlreichen Stars. Hier nehmen sie eine Auszeit vom stressigen Alltag. Aktuell hat es keine geringere als Victoria Beckham an den Tegernsee verschlagen. Eine Woche Detox-Kur stehen hier für Modedesignerin und Ex-Spice-Girl Victoria Beckham auf dem Programm. Damit will die 45-jährige wohl ihre Batterien wieder aufladen, um fit für ihr Modelabel, ihre vier Kinder und Mann David Beckham zu sein.«¹

Glaubt man den vielen Wellness-Expert*innen und Ratgeber*innen unserer Gegenwart, so hat die Angst vor dem leeren Akku ihre Entsprechung im persönlichen Energiemanagement unserer Körper. Klassifiziert man Batterien und Akkus als zeitkritische Medien, so ist der menschliche Organismus tatsächlich ein zeitkritisches Medium par excellence, denn das Leben an sich ist eine Verfallsgeschichte, der Tod unausweichlich. Daher stellt sich nicht nur die metaphysische Frage, was man mit diesem Leben und der zur Verfügung stehenden Zeit und Reichweite anfangen soll, sondern auch die Frage nach der Organisation – und da kommen die Diätketten, Lebensethiken, und eben auch die Selbsttechnologien, über die im Folgenden gesprochen werden soll, ins Spiel: Wie lässt sich unsere Lebensdauer maximieren? Wie können wir mit der uns zur Verfügung stehenden ›Lebensenergie‹ haushalten? Wie kann die Stabilität und Verfügbarkeit von ›Energie‹ möglichst lang gewährleistet werden? Diese Fragen zielen präzise auf das ab, was als Lebensqualität in den Diskursen über das psycho-physische Wohlbefinden vor allen Sinnfragen zu einem Wert an sich geworden ist, nämlich die Fähigkeit, sich bis ins hohe Alter aktiv zu betätigen, Energie umzusetzen.

¹ Häußinger, Nina: »Victoria Beckham chillt am Tegernsee. Zur Kur im Lanserhof. Tegernseerstimme«, in: tegernseerstimme.de, Online-Artikel vom 17.05.2019, <https://tegernseerstimme.de/victoria-beckham-chillt-am-tegernsee/>, aufgerufen am 30.03.2021.

Das trifft ganz besonders auf die Wellness-Bewegung der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zu, auf die später ausführlich eingegangen wird. Die Strapazen des modernen Lebens und die Vielzahl schlechter Gewohnheiten wird hier als Bedrohung für das eigene Leben empfunden, der »premature death«², also ein durch eigenes Verhalten hervorgerufener, unnötig früher Tod, dessen Vermeidung Sinn und Zweck der Wellness-Praktiken ist. Der Gegenentwurf dazu heißt ›Positive Health‹, später Wellness, also eine Gesundheit, die über die bloße Abwesenheit von Krankheit hinausweist. Zwischen diesen beiden Polen bewegt sich der Einzelne auf das eine Ziel zu, vom anderen weg, sich ein ganzes Arsenal von Praktiken, Konzepten, Lebensvorstellungen nutzbar machend, um lange bei guter Gesundheit zu leben. Das, was in den 1960er- und 1970er-Jahren noch exotisch klang – Gedankenreisen, Achtsamkeitsübungen, Yoga, Meditation, rigide Ernährungsregime etc. – hat inzwischen in fast alle Zonen des Lebens Einzug gehalten, natürlich mit besonderer Verbreitung in Bereichen der Entspannung und Regeneration.

In der Wellness-Bewegung, aber auch in anderen Bereichen der »Mind-Body Medicine«³ lässt sich dabei beobachten, wie gängige technische Konzepte oder Annahmen über das Verhalten von technischen Systemen in Anschlag gebracht werden, um körperliche Prozesse und menschliche Verhaltensweisen neu zu fassen und zu verbessern.

In der Umkehrung der Beobachtung, dass Batterien als Lebewesen angesprochen und ihnen vitale oder eben nicht mehr vitale Zustände zugeordnet werden,⁴ ist in den Körperfunktionen spätestens seit Mitte des 20. Jahrhunderts nicht selten von den Batterien in den Lebewesen die Rede und ihre Lebenswelt wird mit Begriffen wie ›Aufladen‹, ›Entladen‹, ›Energieverbrauch‹ und ›Leerzuständen‹ gefasst: »Dass sie Kraft sammeln und ihre Systeme regenerieren müssen, lässt Akkuprodukte ja irgendwie menschlich erscheinen. Oder zumindest auf vertraute Art unperfekt,«⁵ heißt es in einem Artikel von Max Scharnigg. Die Annahme, dass der menschliche Organismus Energie aufnehmen, speichern und abgeben kann, weckt Assoziationen mit Batterien und Akkus. Darüber hinaus wird in holistischen und esoterischen Exkursen das menschliche Leben als konstantes Zusammenspiel von Energien, Versiegen und Wiedererlangen dieser entworfen.

Dem Einspruch, dass der bloßen Umschreibung mit den aus der Elektronik geborgten Metaphern nur eine Komplexitätsreduzierende Funktion zukommt, lässt

2 Ryan, Regina Sara/Travis, John W.: *Wellness Workbook*. Second Edition, Berkeley, Calif.: Ten Speed Press 1988, S. xvii.

3 Harrington, Anne: *The Cure Within. A history of mind-body medicine*, London/New York: Norton & Co. 2008.

4 Vgl. den Beitrag von Fabian Kröger in diesem Sammelband.

5 Scharnigg, Max: »Immer kurz vor leer. Hast Du noch Power oder musst Du schon wieder aufladen? Die seltsamen Parallelen von Akkutechnik und Burn-out-Gesellschaft«, in: Süddeutsche Zeitung vom 24./25.08.2019, S. 49.

sich entgegen, dass sich gerade in der Anwendung von technologischen Metaphern auf Körper und Körpervorstellungen zeigt, wie produktiv diese Metaphern Handlungsanweisungen, Verhaltensregeln und Idealbilder generieren, sodass ihnen eine realitätsbildende Funktion zukommt. Die Metapher ist ein zentraler Ort der Kommunikation zwischen unterschiedlichen Bereichen, Kontexten, Disziplinen: in diesem besonderen Fall wird sie zu einem Medium des Austausches zwischen einem innerwissenschaftlichen und einem außerwissenschaftlichen Feld.⁶ Außerdem trifft die Beobachtung des Medienwissenschaftlers Stefan Rieger, dass die Befunde, die in metaphorischen Prozessen generiert werden, über die rhetorische Funktion der Illustration oder Modellbildung hinausreichen, für die Wellness-Bewegung und verwandte Konzepte im Besonderen zu.⁷

2. Akku leer

In den westlichen Leistungsgesellschaften ist der leere Akku zu einer der zentralen Metaphern für Erschöpfung geworden. Eine kurze Internetrecherche oder ein oberflächlicher Blick über Zeitschriften-Cover belegt deren Verbreitung in Psychologie-, Lifestyle-, Selbsthilfe- Magazinen und Büchern. Max Scharnigg stellt fest, dass manche unserer Begriffe für die menschliche Erschöpfung schon daran angepasst sind: »Unser Akku ist leer, wir sind ausgepowert, wollen abschalten, runterfahren«, müssen als Gegenmaßnahme »neue Energie tanken, recharge, andocken.«⁸ Im Idealfall findet das Aufladen statt, bevor die Lebensakkus widerruflich (das wäre der Burn-out, man beachte den Wechsel zu thermodynamischen Bildern) oder unwiderruflich (das wäre der Tod) leer sind. Der Tod des Organismus lässt sich als Zusammenbrechen der Fähigkeit des Wiederaufladens begreifen. Oder aber – und damit wäre das menschliche Leben der nichtwiederaufladbaren Batterie ähnlicher – als endgültiges Verbrauchen der Lebensenergie, beschleunigt durch ein sorgloses Energiemanagement, das Raubbau am eigenen Körper betreibt. Je nachdem, ob der Körper mit einer Batterie oder einem Akku verglichen wird, sind unterschiedliche Praktiken impliziert: Wird die Lebenskraft als endlich und nicht erneuerbar gedacht, müssen die eigenen Ressourcen umsichtig eingeteilt werden. Begreift man den Körper als

6 Vgl. Kay, Lily E.: *Who wrote the genetic code? A History of the Genetic Code*, Stanford, Calif.: Stanford University Press 2000; Weigel, Sigrid: »Der Text der Genetik. Metaphorik als Symptom ungeklärter Probleme wissenschaftlicher Konzepte«, in: Dies. (Hg.), *Genealogie der Genetik. Schnittstellen zwischen Biologie und Kulturgeschichte*, Berlin: Akademie Verlag 2002, S. 223-246.

7 Vgl. Rieger, Stefan: *Die Individualität der Medien. Eine Geschichte der Wissenschaften vom Menschen*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2000, S. 303.

8 M. Scharnigg: »Akkutechnik und Burn-Out-Gesellschaft«, S. 49.

Akkumulator, der immer wieder neu mit Energie ›gefüllt‹ werden kann, reicht eine regelmäßige Verschnaufpause am Wochenende oder im Wellness-Urlaub, um die ›Akkus aufzuladen‹. Auf diese Weise werden Körper durch elektrotechnische Metaphern codiert und geformt, sie prägen ganze Lebensweisen und das eigene Körpergefühl.

Tatsächlich lautet die These dieses Beitrages, dass in den Selbsttechnologien der Wellness und der Stressbewältigung, die sich ab den 1950er Jahren vor allem in den USA entwickelt haben, diese zwei Energiekonzepte – Batterie und Akku – gleichberechtigt nebeneinanderstehen. Gemeinsam sorgen diese zwei Bedeutungsebenen der Metapher dafür, dass Wellness-Praktiken in der Regel auf zwei Aspekte ausgerichtet sind: Auf der einen Seite soll die Lebensdauer der Batterie als endliche Energieressource maximiert werden. Auf der anderen Seite wird eine Verbesserung der Auf- und Entladekapazitäten des Körper-Akkus angestrebt, sodass man dem Ziel einer unendlichen Verfügbarkeit von Energie näherkommt.

3. Der Mensch als »Child of Energy« – Wellness-Energien

Schon bei Halbert L. Dunn, den man als Urvater der Wellness-Idee bezeichnen kann, stehen der Verbrauch erneuerbarer und der Verbrauch endlicher Energien nebeneinander. Dunn war, bevor er als Begründer eines Wellness-Konzepts in Erscheinung trat, ein Pionier der sog. Vital Statistics in den USA. 1896 in New Paris, Ohio, geboren, erwarb er seinen M.D. im Jahre 1922 und seinen Ph.D. im Jahre 1923 an der University of Minnesota, und folgte laut eigenen Angaben mit seinen zwei Doktoraten einem festen Glauben an Interdisziplinarität. Nach Stationen am Presbyterian Hospital in New York und an der Mayo Clinic war er bis in die 1960er Jahre in verschiedenen US-amerikanischen staatlichen Gesundheitsinstitutionen tätig. Von 1935 bis 1961 leitete er das staatliche National Office of Vital Statistics (später umbenannt in National Center of Health) und erreichte durch seine Verdienste bei der Ausweitung der Vitalstatistiken in den USA einen gewissen Bekanntheitsgrad. In den Jahren 1957 und 1958 stellte er in zwei Vorträgen seine Überlegungen zur Verbesserung der Lebensqualität vor und beschrieb das optimale Energiemanagement als »High-Level Wellness«.⁹ In Anbetracht der Kehrseiten des modernen Lebens forderte Dunn, den Ansatzpunkt der Medizin zu verändern.

⁹ Den ersten Vortrag (1957) hielt er vor der Medico-Chirurgical Society des District of Columbia, den zweiten (1958) bei der Jahrestagung der Middle States Public Health Association. Publiziert wurden die Vorträge in medizinischen Fachjournalen: Dunn, Halbert: »Points of Attack for Raising the Levels of Wellness«, in: *Journal of the Medical Association* 4/49 (1957), S. 225-235, hier: S. 230. Von »High-Level Wellness« spricht Dunn erstmals in: Ders.: »High-Level Wellness For Man and Society«, in: *American Journal of Public Health* 6/49 (1958), S. 786-792, hier: S. 788.

Die Zeiten, in denen Lebensrettung und Bekämpfung von infektiösen Krankheiten die vornehmliche Aufgabe von Ärzt*innen und dem Gesundheitswesen sind, seien vorbei. Nun gehe es darum, den Blick umzuwenden und festzustellen, dass der Gegensatz von »sickness« und »unsickness« unerheblich, der Gegensatz von High-Level-Wellness und Low-Level-Wellness dagegen der entscheidende sei.¹⁰ Im Jahr 1959 hielt Dunn eine Vortragsreihe in der Unitarian Church von Arlington, Virginia, in welcher er diese Überlegung vertiefte und Wellness als eine »integrated method of functioning« bezeichnete, »which is oriented toward maximizing the potential of which the individual is capable.«¹¹ In den folgenden Jahrzehnten gewann Dunns Idee, die eigene Gesundheit selbst in die Hand zu nehmen und einem traditionell maroden US-amerikanischen Gesundheitssystem etwas entgegenzusetzen, immer mehr Unterstützer*innen.

Im Jahr 1975 wurde dann unweit von San Francisco von John W. Travis in Zusammenarbeit mit der Psychologin Bonnie Burdett das erste Wellness-Zentrum, das Mill Valley Wellness Resource Center, gegründet.¹² John W. Travis, geboren 1943, absolvierte sein Medizinstudium am College of Wooster, Ohio, und später an der Tufts University in Boston, wo er auch seinen Medical Doctor erwarb. Wie Dunn arbeitete er in verschiedenen Public Health-Programmen, bevor er sich 1975 entschied »the practice of sick-care«¹³ aufzugeben und das Wellness-Zentrum in Mill Valley zu eröffnen. Dunns Vortragssammlung *High-Level Wellness* war ihm wenige Jahre zuvor, zum damaligen Zeitpunkt im Rahmen seiner Ausbildung zum Facharzt in Allgemeiner Präventivmedizin an der Johns Hopkins University eingeschrieben, zufällig auf einem \$2-Wühlstand des Buchladens der Medical School in die Hände gefallen.¹⁴ Travis war von Dunns Schlagwort wenig angetan – »I thought the word wellness was stupid, and it would never catch on.«¹⁵ Die Ideen dahinter und die Art, wie Dunn sie präsentierte, hätten ihn dafür umso mehr begeistert.

Bei der Entwicklung seiner Wellness-Theorie orientierte sich Dunn an so unterschiedlichen Autoren wie dem Biologen Julian Huxley, dem Jesuiten Pierre Teilhard de Chardin und dem Stressforscher Hans Selye. Aus diesen disparaten Hintergründen destillierte er das Konzept von fünf Grundeigenschaften des Menschen. Eine

10 Dunn, Halbert: »Raising the Levels of Wellness«, S. 230.

11 Dunn, Halbert: *High-Level Wellness. A Collection of Twenty-Nine Short Talks on Different Aspects of the Theme 'High-Level Wellness for Man and Society'*, Arlington VA: Beatty 1961, S. 5f.

12 Vgl. Hauss, Philipp: »Die Geburt der ›Wellness‹ aus dem Geiste der Statistik. Halbert L. Dunns Suche nach dem Gleichgewichtskontinuum«, in: *Zeithistorische Forschungen/Studies in Contemporary History* 3/11 (2014), S. 478-484.

13 R.S. Ryan/J.W. Travis: *Wellness Workbook: Second Edition*, S. 322.

14 Zimmer, Ben: »Wellness«, in: www.nytimes.com, Online-Artikel vom 16.04.2010, <https://www.nytimes.com/2010/04/18/magazine/18FOB-onlanguage-t.html>, aufgerufen am 30.03.2021.

15 Ebd.

davon sei eine enorme Menge an ›Energie‹, welche dem Körper zur Verfügung stehe, denn der Körper selber sei eine Erscheinungsform von organisierter Energie.¹⁶ Neben materiell gebundener Energie (z.B. Wasser, Salze, chemische Substanzen), formgebundener Energie (zelluläre Strukturen) und im Körper gespeicherter Energie (z.B. Fett, Hormone etc.) galt Dunns Aufmerksamkeit vor allem zwei Kategorien von Energie, die eine unterschiedliche Handhabung erfordern: »Communication Energy« und die »Expendable Energy«,¹⁷ eine Art Lebensenergie oder Aktivitätsenergie. Während sich erstere unweigerlich verbrauche und somit mit Bedacht eingesetzt werden müsse, lasse sich die letztere wiederherstellen, z.B. durch Schlaf, wie bei einer wiederaufladbaren Batterie.¹⁸ Konsequenterweise waren es die ›Communication Energy‹ und die ›Expendable Energy‹, die in Dunns Wellness-Idee den größten Raum einnahmen, denn ihr Verbrauch und ihre Wiederherstellung können am ehesten vom Menschen beeinflusst und gesteuert werden.

Beide Energiekonzepte stehen im Wellness-Konzept also von Anfang an nebeneinander: Zum einen die Auffassung des Lebens als unaufhaltsames Verbrauchen von Energie ganz im Sinne des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik, demzufolge alle Prozesse auf ein endgültiges Gleichgewicht des Stillstands zulaufen. Hans Blumenberg spricht von der »Tristesse der ›Wärmetod‹-Depression«¹⁹ und auch wenn ein achtsamer Umgang mit der Adaptationsenergie erlaubt, möglichst lange von dieser zu zehren, kann das nur bedingt Trost spenden. Zum anderen das entgegenstehende Energiekonzept der Verbrauchsenergie (»Expendable Energy«), die durch eine Ruhephase immer wieder hergestellt und durch aktive Entspannung sogar in besonderem Maße produziert werden kann; eine Energieform, die im Übermaß benötigt und verschwenderisch eingesetzt werden soll.²⁰ Der Einsatz beider Energien wird dabei nicht länger als unbewusster Verbrauchsprozess

16 Die anderen Grundcharakteristika lauten: Totalität, welche beschreibt, dass der Mensch immer als Ganzes funktioniere, dass kein Teilsystem ausgegliedert werden könne; Einzigartigkeit, die schon allein durch den genetischen Fingerabdruck gewährleistet sei; die Gleichzeitigkeit von innerer und äußerer Welt, in denen der Mensch lebe und die durch »ports of entry« und durch »ports through which we take our food and oxygen and other sources of energy, and get rid of waste products« und durch »ports which bring in information« verbunden seien – diese Eingänge und Ausgänge sind also direkt mit dem Verbrauch von Energie und dem Wiedergewinnen derselben verbunden; und schließlich die Steuerung dieser energetischen Austauschprozesse: die Wechselbeziehung von Selbstintegration und Energieverbrauch, H. Dunn: *Collection of Twenty-Nine Short Talks*, S. 10ff.

17 Ebd., S. 18ff.

18 Vgl. ebd., S. 20ff und S. 139.

19 Blumenberg, Hans: *Die Vollzähligkeit der Sterne*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2000, S. 101.

20 Vgl. H. L. Dunn: *Collection of Twenty-Nine Short Talks*, S. 20.

betrachtet, sondern kann durch bewusste Steuerung sinnvoll, effektiv und somit zweckdienlicher erfolgen.²¹

4. Reichweitenangst in den Nachkriegsjahrzehnten

Für die Nachkriegszeit seit den 1950er Jahren lässt sich eine besonders spannungs-geladene Konstellation in Bezug auf das Thema Reichweitenangst feststellen: Die individuelle Lebensdauer reichte so weit wie noch nie: »Für jede Erkrankung schien eine Operation, ein Medikament, eine Impfung, oder eine andere Therapie möglich. Die Fortschritte der Medizin nach dem Zweiten Weltkrieg weckten große Hoffnungen und versprachen, wenn schon keine Welt ohne Leid und Krankheit, so wenigstens ein Ende unserer Machtlosigkeit dagegen.«²² Viele Krankheiten, die zuvor als lebensbedrohlich galten, schienen nun bewältigbar, und die letzten Epidemien lagen lange zurück. Insbesondere die Trias aus Insulin, Cortison und Penicillin ließ den Eindruck entstehen, Infektionskrankheiten könnten, wenn nicht gar ausgerottet, so doch effektiv behandelt werden.²³ Erfolgreiche Immunisierungskampagnen etwa gegen Polio oder die Etappensiege der WHO bei der Bekämpfung der Pocken nährten diesen Fortschrittglauben weiter.²⁴ Wie schon erwähnt, gingen Zeitgenossen wie Dunn sogar davon aus, dass sich die Behandlung von Infektionen und die Lebensrettung im Allgemeinen als Aufgabe der Medizin überlebt hätten. Auch waren die verheerenden Kriege zumindest in den westlichen Nationen überwunden und machten einem Zustand weitgehender Stabilität Platz. Gleichzeitig wuchs aber offenbar die Angst vor den Grenzen der Reichweite: Eben jener Dunn sah sich zu einer Diagnose der US-amerikanischen Gesellschaft als »sick society« veranlasst, die der Medizinhistoriker Mark Jackson als für die Nachkriegsjahre typisch darstellt.²⁵ Auch für die Wissenschaftshistorikerin Anne Harrington ist das eine gängige Selbstbeschreibung der amerikanischen Gesellschaft

21 An dieser Stelle löst sich der Wellness-Diskurs von den Ideen der Liegekur, der Regeneration durch Ablenkung oder Rückzug oder ähnlichen Konzepten des 19. und der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, vgl. z.B. Condrau, Flurin: Lungenheilanstalt und Patientenschicksal: Sozialgeschichte der Tuberkulose in Deutschland und England im 19. und frühen 20. Jahrhundert, Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht 2000; Graf, Felix/Wolff Eberhard (Hg.): Zauber Berge. Die Schweiz als Kraftraum und Sanatorium, Baden: hier+jetzt Verlag für Kultur und Geschichte, 2010.

22 Borck, Cornelius: »Anatomien medizinischer Erkenntnis«, in: Ders. (Hg.), Anatomien medizinischen Wissens. Medizin Macht Moleküle, Frankfurt a.M: Fischer 1996, S. 9.

23 Bynum, William: Geschichte der Medizin, Stuttgart: Reclam, 2010, S. 171f.

24 Vgl. ebd., S. 197-201; S. 215-217.

25 Jackson, Mark: The Age of Stress. Science and the Search for Stability, Oxford: Oxford University Press 2013, S. 160.

der 1950er Jahre: Aller Nachkriegsprosperität zum Trotz spürte gerade die US-amerikanische Mittelschicht die Mischung aus Abstiegsängsten, Aufstiegsphantasien, rigiden Unternehmenspolitiken, die Mobilität und Flexibilität abverlangten, kurz: den Stress des modernen Lebens.²⁶ Die ängstlichen Soldat*innen, die besorgten Hausfrauen, die überarbeiteten Chef*innen, die suizidgefährdeten Student*innen und die vernachlässigten Kinder – allen gemeinsam war ein offenkundiges Scheitern, sich an das moderne Leben anzupassen und so wurden ihre physische und psychische Gesundheit in Mitleidenschaft gezogen.²⁷ Der englisch-amerikanische Schriftsteller W.H. Auden rief 1947 das viel zitierte »age of anxiety« aus.²⁸ Zwar lag der Krieg hinter den Menschen, doch mischten sich dessen Traumata mit den Herausforderungen einer sich rapide wandelnden Welt und generierten so Ängste, nicht Todesängste, sondern eine alltägliche Ängstlichkeit und Besorgtheit. Einerseits waren die äußerer, primordialen Gefahren für die körperliche Persistenz so gering wie nie zuvor in der Geschichte, auf der anderen Seiten war die Kehrseite dieser ›Moderne‹ eine Zerstörung der Reichweite von innen heraus.

Wellness-Konzepte, wie das Energiemanagement von Dunn, können als Antwort auf diese spannunggeladene historische Situation verstanden werden. Von besonders großer Bedeutung für ihre Entstehung war dabei die Stressforschung des Mediziners und Biochemikers Hans Selye: Grundsätzlich sind die Energieressourcen des Körpers für die Dauer eines Lebens ausreichend, aber das Wear and Tear des Lebens, der *Stress of Life*, so lautet der Titel von Selyes populärwissenschaftlicher Publikation zum Stress, sorgen für permanente Entladungen.²⁹ Schon vor Selye hatte z.B. der Physiologe Walter B. Cannon das systemische Reagieren des Körpers und Geistes auf den Stressor herausgestellt.³⁰ Selye hatte bereits Mitte der 1930er Jahre in Tierversuchen die physiologischen Auswirkungen von Stress nachweisen können.³¹ Eigentlich auf der Suche nach einem weiblichen Geschlechts-

26 Vgl. A. Harrington: *The Cure Within*, S. 159.

27 Vgl. M. Jackson: *The Age of Stress*, S. 144.

28 Vgl. A. Harrington: *The Cure Within*, S. 158 und M. Jackson: *The Age of Stress*, S. 141.

29 Selye, Hans: *The Stress of Life*, New York: McGraw Hill 1976.

30 Vgl. Cannon, Walter B.: *Wisdom of the Body. How the Human Body Reacts to Disturbance and Maintains the Stability Essential to Life*, New York: Norton 1963, S. 1458, zitiert nach A. Harrington: *The Cure Within*, S. 147.

31 Dazu Mark Jackson: »Selye's self-referential account of the origins of the general adaptation syndrome, and particularly his emphasis on 1936 as a pivotal moment is not entirely convincing. Although Selye did occasionally recognize his debt to previous researchers, highlighting (arguably in a rather conceited and clichéd manner) the partial inheritance of his ideas from Hippocrates, Bernard, and Canon, it is evident that many aspects of his theory of disease relied heavily on previous or parallel, but often not directly cited, physiological and psychological studies, rather than merely on his own clinical and experimental acumen.«, M. Jackson: *The Age of Stress*, S. 81.

hormon im Blut von Laborratten stellte Selye fest, dass diese auf unterschiedliche Injektionen auf gleiche Weise reagierten. Und nicht nur Injektionen von körperfremden Substanzen (Gewebepröben, Formalin) oder Hormonen, auch physische Einflussnahme wie Kühlung, Erhitzung, Röntgenstrahlen oder mechanische Reizung, Blutverlust, Zufügung von Schmerzen oder erzwungene Muskelanstrengung riefen diese Reaktionen hervor. Es ließ sich überhaupt kein schädlicher Reiz finden, auf den die Körper der Labortiere nicht in dieser Weise reagierten.³²

Stress, so folgerte Selye aus diesen Beobachtungen, ist eine allgemeine Antwort des Körpers (er spricht dabei von »nonspecific demand«³³) auf einen speziellen äußerer oder inneren Reiz: »What we actually see when something acts upon the living body is a combination of stress and the specific actions of the agent.«³⁴ Zusätzlich zu den direkten Auswirkungen einer Reizung finde also eine Reaktion des gesamten Systems statt. Andersherum könnten verschiedene Reize das gleiche spezifische Syndrom auslösen.³⁵ Entgegen einem linearen Muster von einer spezifischen Ursache finde im Körper auch eine Veränderung des gesamten Systems statt, die Selye als Stress bezeichnete. Dieser bleibe im Körper eben nicht lokal begrenzt, sondern betreffe immer das ganze System, auch wenn der Stressor – dieser könne mannigfaltig sein oder auch nur in einem Übermaß bestehen – ein spezifischer Impuls sei. Für die Medizin, deren Fortschritt maßgeblich durch die Aufspaltung von körperlichen Prozessen und spezieller werdenden Diagnosen vorangetrieben war, bedeutete diese Ganzheitlichkeit ein Umdenken.³⁶

Für Selye vollzog sich die scheiternde Anpassung des Körpers dabei in drei Stufen: die unmittelbare Antwort sei die akute Alarmreaktion, danach folge eine Anpassung an den Stressor, die sich in hormonellen, physiologischen und organischen Veränderungen zeige. Wenn die Belastung jedoch weiterhin bestehne oder sogar zunehme, stehe am Schluss der Anpassungsreaktion die Erschöpfung und das Zusammenbrechen der körperlichen Steuerung. Der Körper verbrauche im Prozess der Anpassung mehr und mehr seiner Adaptationsfähigkeit, sodass zuletzt ein Ausgleich der Irritation, die durch den Stressor hervorgerufen werde, nicht mehr vollbracht werden könne: das System kollabiert.³⁷

Darüber hinaus führte Selye ein Element in die Konzeption des Stresses ein, das bei Cannon und anderen bisher nur eine untergeordnete Rolle gespielt hatte: die Chronizität. Der Stressbegriff emanzipierte sich so endgültig vom Schock und

32 Vgl. H. Selye: *The Stress of Life*, S. 35.

33 Ebd., S. 1.

34 Ebd., S. 53.

35 Vgl. ebd., S. 104.

36 M. Jackson: *The Age of Stress*, S. 104.

37 Vgl. H. Selye: *The Stress of Life*, S. 75.

bezeichnete nun die pathologischen Konsequenzen der fortgesetzten Anpassungsversuche an eine unerbittliche Umgebung.³⁸ Damit war allerdings auch das Panorama von möglichen Stressoren auf die gesamte Lebenswelt angewachsen. Alles konnte potenziell Stress verursachen, es kam auf das ungünstige Zusammentreffen an. So stellt der Medizinhistoriker Mark Jackson fest:

»Increasingly construed as a normal feature of everyday life, during the post-war decades stress became a defining characteristic of the modern anxious self rather than merely an attribute of the modern environment.«³⁹

Die Notwendigkeit, den Lebensstress zu bewältigen, wuchs ins Unermessliche: »The cybernetic mechanism (one might almost be tempted to say ›thermostat‹) has to be set at a higher level to maintain equilibrium in the face of such very excessive demands.«⁴⁰ Das Resultat waren laut Selye die »stress diseases«: Bluthochdruck, Herzinfarkte, Magengeschwüre, Migräne, Nackenschmerzen, einige Arten von Asthma, Alkoholismus und andere Süchte, Fettleibigkeit und Untergewicht aufgrund von schlechten Ernährungsmustern.⁴¹

5. Der Körper als Batterie

In Bezug auf die beiden zentralen Bedeutungsebenen der Batterie/Akku-Metapher in der Wellness-Bewegung, der Körper als endliche Batterie sowie als Akkumulator und Dissipator, ist bemerkenswert, dass diese schon bei Selye nebeneinanderstehen. Als eine große Einschränkung des körperlichen Systems gegenüber einem idealisierten Regelkreislauf stellt Selye heraus, dass die Adoptionsvorgänge nicht sorglos und beliebig oft betrieben werden können. Selye prägte für diese endliche Ressource den Begriff »Adaptationsenergie«, welcher Dunn zu seinem bereits erwähnten Konzept der ›Communication energy‹ inspirieren sollte.⁴² Die Adaptionsenergie und die Erschöpfung dieser Energie haben nur bedingt mit Anstrengungen, Arbeit und geleisteter Bewegung zu tun. Sie muss aufgewendet werden, um die Struktur aufrechtzuerhalten bzw. sinnvoll zu adaptieren und wieder in Zustände nahe des Gleichgewichts zurückzuführen. Das Problem dieser Adoptionsenergie: sie ist endlich.

38 Vgl. M. Jackson: *The Age of Stress*, S. 82ff.

39 Ebd., S. 145.

40 H. Selye: *The Stress of Life*, S. 84.

41 Vgl. ebd., S. 84.

42 Adaptationsenergie verbraucht das System laut Selye, um sich in wechselnden Umgebungen und trotz verschiedener innerer und äußerer Reize aufrechtzuerhalten, vgl. ebd., S. 66. Siehe auch die Kapitel *The age of stress* und *Under control in The Stress of Life*.

»It is as though, at birth, each individual inherited a certain amount of adaptation energy, the magnitude of which is determined by his genetic background, his parents. He can draw upon this capital thriftily for a long but monotonous uneventful existence, or he can spend it lavishly in the course of a stressful, intense, but perhaps more colorful and exciting life. In any case, there is just so much of it, and he must budget accordingly.«⁴³

Jeder Adoptionsvorgang entziehe dem Menschen eine gewisse Menge dieser Energie.⁴⁴ Letztlich stirbt der Mensch, wenn diese Adoptionsenergie verbraucht ist.

»In fact, I do not think anyone has ever died of old age yet. To permit this would be the ideal accomplishment of medical research (if we disregard the unlikely event of someone discovering how to regenerate adaptation energy).«⁴⁵

Das Schreckgespenst des Wellness-Gedankens, der vorzeitige Tod, wäre ein verfrühter Verbrauch dieser Adaptationsenergie. Dem System steht also nur eine finite Zahl von Anpassungsvorgängen zur Verfügung. »Vitality is like a special kind of bank account which you can use up by withdrawals but cannot increase by deposits.«⁴⁶

Der Mensch ist der Endlichkeit seiner Ressourcen an Lebensenergie jedoch nicht hilflos ausgeliefert. Selyes frohe Botschaft lautet: »man can improve the wisdom of Nature«.⁴⁷ Während noch Cannon den Menschen mit der schrecklichen Freiheit entließ, die physiologischen Prozesse nicht steuern zu müssen, dieses aber auch nicht zu können, gibt es bei Selye tatsächlich ein Handlungarsenal, das dem Menschen die Kontrolle über den Körper zurückgibt. Für ihn existiert eine Möglichkeit, Energie sorgsamer zu verbrauchen, die Verbrauchsenergie zu regenerieren und somit die Auswirkungen auf die Adaptationsenergie möglichst gering zu halten. Daraus ergebe sich eine neue, eine zweite Evolution des Einzelnen im Laufe seiner Lebenszeit: »Through this constant interplay between his mental and bodily reactions, man has in its power to influence this second type of evolution to a considerable extent.«⁴⁸ Neben Superkompensation – dem Versuch, Stress mit Stress zu bekämpfen – und Deviation – das stressverursachende Muster zu durchbrechen – kommt klassischerweise Ruhe, also das Schonen der Batterie in Frage. Doch in Anbetracht des neuen Stresses der 1950er und 1960er-Jahre, reicht die traditionelle Liegekur nicht mehr aus. In Frage käme für Selye allenfalls eine medikamentierte Schonung:

43 Ebd, S. 82.

44 Vgl. ebd, S. 113.

45 Ebd., S. 431.

46 Ebd., S. 428.

47 Ebd, S. 85.

48 Ebd, S. xvi.

»Prolonged sleep (e.g., that induced by barbiturates), artificial hibernation, Transcendental Meditation, and treatment with such quieting drugs as chlorpromazine and extracts of the Rauwolfia root appear to act largely through this mechanism.«⁴⁹

Die besondere Bedeutung von Selye für die Wellness-Bewegung und nachfolgende holistische Praktiken und Lebensstile lässt sich auf eine weitere Option zurückführen, die Selyes Stresskonzept bereithielt: die Stressbewältigung. Dahinter verbirgt sich eine Entspannung, die über den bloßen Leerlauf hinausgeht und stattdessen aktiv verlorene Lebensenergie zurückgewinnt – also das Aufladen der Akkus, wie es die Wellness-Bewegung oder heutzutage das Wellness-Wochenende im Spa-Hotel beabsichtigt. Selye ist deshalb vielleicht der wichtigste Einfluss für die Wellness-Bewegung, weil er den Menschen aus der Unmündigkeit des physiologischen Regulationssystems herausholt und verspricht: Der Mensch kann lernen, mit Stress umzugehen: »[T]he problem is one of excessive general stress. It cannot be handled either by deviation or more stress; the great remedy here is to learn to relax as quickly and completely as possible.«⁵⁰ Um diesen Zustand der Entspannung schnell und effizient zu erreichen, kommt für Selye »Transcendental Meditation [i.e.], Yoga, Zen, Subud, Nichiren Sho Shu, Hare Krishna, Scientology, Black Moslemism, self-hypnosis, the ›relaxation response‹ (Benson)«⁵¹ in Frage. Ferner auch »muscular exercise, hot baths, saunas, and a number of psychologic techniques [...]«⁵² und andere Praktiken, die seit Jahrhunderten bekannt sind als religiöse Rituale.⁵³

Die Aufladevorgänge ergeben sich also nicht mehr nur aus dem Wechselspiel von Erschöpfung und passiver Ruhe, sondern bilden die neue Kategorie der aktiven Regeneration heraus, eines kulturell geformten und durch Praktiken strukturierten Leerlaufs. Die hier in Selyes Stresskonzept bereits angelegten zwei Bedeutungsebenen der Batterie/Akku-Metapher für den menschlichen Energiehaushalt – die endliche Adaptationsenergie auf der einen und die Möglichkeit, sich aktiv zu regenerieren und durch Stressbewältigung die finite Zahl der möglichen Aufladevorgänge optimal zu nutzen, auf der anderen Seite – führen zu der Überzeugung, dass der Mensch seinen inneren physiologischen oder biologischen Prozesse nicht länger ausgeliefert ist, sondern dass diese Prozesse nun modellierbar werden. Das

49 Ebd, S. 403.

50 Ebd, S. 420.

51 Ebd, S. 420f.

52 Ebd, S. 453.

53 Vgl. ebd., S. 421. Laut Mark Jackson hat sogar die Tabakindustrie Selye Forschungsgelder angeboten, in der erklärten Hoffnung, Selye möge das Rauchen in den Katalog der stressreduzierenden Maßnahmen aufnehmen. Selye habe dies allerdings nie getan, vgl. Philipp Hauß: »Persönliches Gespräch mit Mark Jackson in Zürich«, unv. Interview vom 08.03.2012.

Ansteigen von Stresshormonen oder Stressreaktionen kann abgefangen werden. Energieverbrauchsprozesse werden steuerbar und gestaltbar.

Eng gebunden an Selyes Stressforschung bilden die Wellness-Praktiken der Zentren und Initiativen schon in der Wellness-Frühzeit genau dieses Fazit ab: aktiv, effizient entspannen, mit den endlichen Ressourcen sorgsam umgehen. So war ein Großteil der Techniken und Praktiken, die z.B. am Wellness Resource Center Verwendung fanden und in den Wellness-Kanon eingingen, der Stressbewältigung und Stressreduktion gewidmet. Tatsächlich fehlte Selyes *Stress of Life* in keiner Reading List der Zentren an der US-amerikanischen Westküste, die sich holistischer Gesundheit widmeten. So wurden nicht nur in Mill Valley sondern auch am Meadowlark Zentrum, am Wholistic Health and Nutrition Institute, und am noch heute existierenden Esalen Institute Stressanamnese und Stressbewältigung nach Selyes Modell angeboten.⁵⁴

Ein zeitgenössisches Mittel des Bewältigungstrainings etwa war die Biofeedback-Arbeit, ein Verhaltenstraining, welches auf der Rückmeldung von Körperzuständen durch Messgeräte basiert. Das kybernetische Konzept einer Steuerung durch Rückkopplung, die dafür sorgt, dass Systeme immer wieder in ein Gleichgewicht zurückkehren, wurde auf körperliche Systeme angewendet und so versucht, die physiologischen Stressreaktionen, die Selye aufgezeigt hatte, aufzufangen. Biofeedback wurde im Laufe der 1970er Jahre rasch zu einer populären Methode der Stressbewältigung, sodass die Messgeräte schließlich sogar Einzug die Privathaushalte hielten.⁵⁵ Diese Anwendungen wurden im Mill Valley Zentrum ergänzt durch Meditation, »guided fantasy«⁵⁶-Massagen (die aber mit denen von »massage parlors or locker room rubdowns«⁵⁷ nicht verwechselt werden sollten), Saunagängen und heißen Bädern. Zwei Mitarbeiter*innen waren außerdem spezialisiert in »Clearing, visual stress reduction, and the process of visualization«:⁵⁸ Eine Mitarbeiter*in instruierte Übungen zur Verbesserung des Sehvermögens und zur Augenentspannung bei bestimmten Sehfehlern. Unschwer lassen sich hier die Ursprünge der späteren Wellness-Kliniken erkennen, die sich immer mehr zu Aufladestationen entwickelt hatten. Das Wellness-Programm im Mill Valley Wellness-Zentrum war anders als die meisten Nachfolgangebote noch auf einen längeren

54 Vgl. Ardell, Donald B.: *High Level Wellness. An Alternative To Doctors, Drugs, and Disease*, Emmaus, Penns.: Rodale Press 1977, S. 23ff.

55 Vgl. z.B. Boxerman, David/Spilken, Aron: *Alpha-Wellen: Die Technik der Elektronischen Meditation*, Basel: Sphinx 1977; Green, Elmer/Green, Alyce: *Biofeedback: Eine neue Möglichkeit zu heilen*, Freiburg: Hermann Bauer Verlag 1978.; Karlins, Marvin/Andrews, Lewis M.: *Biofeedback. Die Technik der Selbstkontrolle*, Stuttgart: Deutsche Verlagsanstalt 1973.

56 D.B. Ardell: *High Level Wellness*, S. 14.

57 Callander, Mervin G./Travis, John W.: *Wellness for helping professionals. Creating compassionate cultures*, Mill Valley, Calif.: Wellness Associates Publications 1990.

58 D.B. Ardell: *High Level Wellness*, S. 14.

Zeitraum (bis zu acht Monaten) und war ambulant; die Klienten kamen wöchentlich für Einzel- und Gruppenaktivitäten. Über dieses längere Programm hinaus, welches vor allem für Leute in der Umgebung nutzbar war, gab es stationäre »10-Day Intensive Wellness Programs« für Personen, die aus ferner Orten nach Mill Valley reisten⁵⁹. Diese Express-Ladung der eigenen Akkus wurde in den folgenden Jahrzehnten zum Standardmodell einer immer größer werdenden Wellness-Industrie.

6. Der Superakku – Entladen als Aufladen

In den metaphorischen Übersetzungsprozessen erschien aber im Kalifornien der 1970er Jahre noch eine andere Lösung am Horizont: Wie bereits oben hervorgehoben, nehmen unterschiedliche Vorstellungen von ›Energie‹ eine zentrale Rolle in den Wellness-Konzepten ein. Generell sei das Leben an sich »a continual dance of energy«.⁶⁰ Schon für Dunn war wie oben erwähnt der Mensch »a child of energy«,⁶¹ ein kybernetisch/systemtheoretisch gesprochen ›offenes System‹, das Materie und Energie austauscht. Als in den 1970er und 1980er-Jahren die ersten Wellness-Zentren entstanden und sich die kalifornische Counterculture mit der kanadischen Stressforschung und den Volksgesundheitsideen aus Washington mischte, fanden die Wellness-Pioniere mit Ilya Prigogine einen idealen Gewährsmann. Prigogine, der spätestens nach seinem Nobelpreis für Chemie 1977 als der »letzte Schrei« galt,⁶² hatte mit seinen »dissipativen Strukturen« ein Bild aufgezeigt, wie sich (scheinbar) naturwissenschaftlich untermauert, beide Formen – erneuerbare Verbrauchsenergie und endliche Adaptationsenergie, die die Struktur aufrecht erhält – verbinden ließen.

»Dissipative structures are open systems in which energy is taken in, modified (transformed), and then returned (dissipated) to the environment.«⁶³

Die Thermodynamik veranschlagt gemäß des zweiten Hauptsatzes für das thermodynamische Gleichgewicht die maximale Entropie, geschlossene Systeme streben diesem Gleichgewicht zu. Entropie kann in diesem Zusammenhang als eine nicht-reversible Auflösung der Struktur, als Anwachsen des Chaos aufgefasst werden.

59 Vgl. ebd., S. 19.

60 Ryan, Regina Sara/Travis, John W.: *Wellness Workbook. How to achieve Enduring Health and Vitality*: 3rd Edition, San Francisco, Calif.: Celestial Arts 2004, S. xx.

61 H. L. Dunn: *Collection of Twenty-Nine Short Talks*, S. 17.

62 Vgl. Regelmann, Johann-Peter/Schramm, Engelbert: »Schlägt Prigogine ein neues Kapitel in der Biologiegeschichte auf?«, in: Günther Altner (Hg.), *Die Welt als offenes System. Eine Kontroverse um das Werk von Ilya Prigogine*, Frankfurt a.M.: Fischer 1986, S. 55-69; S. 66.

63 R. S. Ryan/J. W. Travis: *Wellness Workbook*: 3rd Edition, S. xxiv.

Das Ende des Prozesses ist erreicht, wenn sämtliche Struktur zerstört ist, damit keine Energieunterschiede zwischen einzelnen Teilen bestehen können und somit alle Bewegung zu einem Stillstand kommt.

Der Begriff »dissipative Struktur« beschreibt die Entstehung von Ordnung unter einem Entropieexport, so z.B. beim Erhitzen einer viskosen Flüssigkeit von der Unterseite bei gleichzeitiger Kühlung der Oberfläche. Die dabei entstehenden Strukturen sind ein Beispiel für dissipative Strukturen. Diese Strukturen machten nun als Metapher in den holistischen Gesundheitsdiskursen der späten 1970er und 1980er Jahre Karriere. Sie schienen in der als Realität empfundenen Entropiezunahme wie Bastionen der Hoffnung. So wurde scheinbar mit naturwissenschaftlichem Nachweis belegt, dass aus dem unaufhaltsamen chaotischen Lauf der Welt stabile Strukturen entstehen können.

Die tröstliche Erkenntnis schien, dass je mehr Energie fließt und umgesetzt wird, diese desto mehr zum produktiven Strukturgenerator wird, anstatt einfach in die Umgebung dissipiert zu werden. So wurde das thermodynamische Konzept und damit auch die physikalische Unausweichlichkeit der Entladung der Lebensbatterie umgekehrt: Dies brachte der LSD-Apologet Timothy Leary in einer Wortmeldung bei einer Veranstaltung zum Thema »Höhere Intelligenz & Kreativität«⁶⁴ zum Ausdruck: »Ihr kennt das 2. Gesetz der Thermodynamik. Es ist von Ilya Prigogine widerlegt worden. Ich habe selber nie an dieses Gesetz und die ›Entropie‹ geglaubt.«⁶⁵

Doch auch abseits solcher subkulturellen Auswüchse bleibt das persönliche und psycho-physische Energiemanagement bis in die Gegenwart ein zentrales Thema in holistischen Gesundheitsdiskursen. Glückliches und erfolgreiches Leben scheint vorauszusetzen, dass Energien gesteuert, bewusst eingesetzt und soweit möglich regeneriert werden. Das Reservoir für die Lebensenergie ist dabei wie ein Hybrid aus Akku und Batterie konzipiert. Die Kombination endlicher und erneuerbarer Energien verspricht unendliche Kraft, die immer wieder zurückgeholt werden kann, bedarf aber auch einer energiepolitischen Selbstsorge für die unter fokussierter Achtsamkeit unaufhaltsam dahinschwindende Ladung. Denn: Der Akkutausch ist gegenwärtig noch den Maschinen vorbehalten.

64 Die Konferenz hatte das Thema »The future of higher intelligence«, fand 1981 an der University of Santa Barbara statt, Gäste waren u.a. Timothy Leary und John C. Lilly.

65 Leary, Timothy: Höhere Intelligenz & Kreativität, Löhrbach: Verlag Werner Pieper & Grüne Kraft 1981, S. 10.

II. Entwicklung, Anwendung, Abfall: Politiken der Batterie

Zum Techno-Imaginären der Autobatterie

Fabian Kröger

1. Einleitung

Im Rückblick auf das 20. Jahrhundert scheint die Geschichte des Automobils in erster Linie mit dem Verbrennungsmotor verbunden zu sein. Zugleich ist sie aber eine Geschichte der Batterien, die in das Auto eingesetzt werden. Zwei Batterien müssen unterschieden werden: Die Batterie als Antriebsquelle und die Autobatterie als Stromlieferant zum Starten, für die Beleuchtung und andere Subsysteme.

In verschiedenen Untersuchungen zur Geschichte der Elektromobilität hat sich die technikhistorische Forschung bisher vor allem mit den technischen und kulturellen Dimensionen der Batterie als Antriebsquelle befasst.¹ Deutlich wird in allen Studien, dass weder die Geschichte des Automobils noch die Geschichte der Batterie nur als Abfolge technischer Innovationen erzählt werden kann. Technische Funktionalitäten bilden sich immer in enger Wechselwirkung mit kulturellen Bildern und Phantasmen, Erwartungen und Aneignungen heraus. So hat der Technikhistoriker Gijs Mom in einer umfangreichen und wichtigen Publikation dargelegt, wie die technischen Eigenschaften des Batterieantriebs mit den kulturellen Erwartungen an das Automobil kollidierten oder zusammenspielten. Obwohl sich die Elektromobilität schon Ende des 19. Jahrhunderts etablierte und Elektrofahrzeuge erfolgreich an Autorennen teilnahmen, setzte sich um die Jahrhundertwende das Benzinautomobil durch. Mom erklärt dies mit den kulturellen Erwartungen an das Automobil, die von den ab 1900 organisierten Langstreckenrennen geprägt wurden. In diesem Feld seien Verbrennungsmotoren dem E-Antrieb überlegen gewesen. Denn Bleibatterien erlaubten entweder eine hohe Geschwindigkeit oder eine große Reichweite, jedoch nicht beides zugleich.² Der ab 1912 hegemonial werdende Traum von nahezu unbegrenzter Reichweite und das vergebliche Warten auf eine

1 Vgl. Schiffer, Michael B.: *Taking Charge. The Electric Automobile in America*, Washington: Smithsonian Inst. Press 1994; Kirsch, David A.: *The Electric Vehicle and the Burden of History*, New Brunswick: Rutgers University Press 2000; Mom, Gijs: *The Electric Vehicle. Technology and Expectations in the Automobile Age*, Baltimore/London: The John Hopkins University Press 2004.

2 Vgl. G. Mom: *The Electric Vehicle*, S. 54.

Wunderbatterie führten laut Mom zu einer Marginalisierung des Elektroantriebs, der nun aus der Perspektive des Benzinautos definiert worden sei.³

Bedeutsam war laut Mom vor allem, dass die Rennen zur kulturellen Wahrnehmung des Autos als »Abenteuermaschine« beitrugen.⁴ Gerade die sinnlich wahrnehmbare Unzuverlässigkeit des Benzinautos, die sichtbaren, fühlbaren, hörbaren und riechbaren kleinen Defekte hätten es für die Nutzer*innen attraktiv gemacht.⁵ So begründete ein britischer Automobilist seine Lust am Motor im Jahre 1907 damit, dass er »eine Seele« besäße, »die viel mit der menschlichen gemein habe.«⁶ Historisch bezog sich diese Verlebendigung der Maschine offensichtlich vor allem auf den Benzinmotor.

Träume, Wunder, Verlebendigung – ohne dies explizit so zu benennen, befasst sich Mom mit dem Imaginären der Technik. Mit dem Begriff des Imaginären soll hier im Anschluss an den Philosophen Pierre Musso ein Reservoir aus Bildern, sozialen Repräsentationen und großen Erzählungen verstanden werden, die kollektiv geteilt werden.⁷ Das Imaginäre sei immer ambivalent und folge einer eigenen, nicht-rationalen Logik, die dem Realen aber nicht diametral entgegengesetzt sei, sondern es ergänze, betont Musso.⁸ Wichtig sei auch, dass dieses kollektive Imaginäre von individuellen Imaginations gespeist werde, mit denen es aber nicht identisch sei.

Die Verbindung eines technischen Objektes mit bestimmten Symbolen und Gebrauchsphantasien – das Benzinautomobil als beseelte Abenteuermaschine – kann mit dem Anthropologen Georges Balandier als »Techno-Imaginäres«⁹ bezeichnet werden. Dieser Begriff umreißt den Umstand, dass technische Objekte sich nicht in ihrer Funktionalität erschöpfen. Sie hätten eine doppelte Identität aus Funktionalität und Fiktionalität, erklärt Musso.¹⁰ Dieses Techno-Imaginäre entfaltet sich dabei meist zwischen zwei Polen: Sehnsuchtsbilder stehen Schreckensvisionen gegenüber. Wichtig ist, dass sie nicht erst in den Repräsentationen und Gebrauchs-

3 Vgl. ebd., S. 194.

4 Ebd., S. 40.

5 Vgl. ebd., S. 128.

6 Lord Montagu of Beaulieu/McComb, F. Wilson: *Behind the wheel: The magic and manners of early motoring*, New York: Paddington Press Ltd. 1977, S. 111-112, zit.n. G. Mom: *The Electric Vehicle*, S. 41 (Übers. d. Verf.).

7 Diese Definition unterscheidet sich deutlich vom Begriff des »soziotechnischen Imaginären«, mit dem Jasonoff und Kim Visionen einer durch technischen und wissenschaftlichen Fortschritt erreichbaren wünschbaren sozialen Ordnung bezeichnen (Jasonoff, Sheila/Kim, Sang-Hyun (Hg.): *Dreamscapes of Modernity. Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power*, Chicago/London: University of Chicago Press 2015, S. 4).

8 Vgl. Musso, Pierre : »Techno-Imaginaire des réseaux«, in : Fabian Kröger/Marina Maestrutti (Hg.), *Les Imaginaires et les Techniques*, Paris : Presse des Mines 2018, S. 79-91, hier : S. 80.

9 Vgl. Balandier, Georges : *Le Grand Système*, Paris : Fayard 2001, S. 8.

10 Vgl. P. Musso : »Techno-Imaginaire des réseaux«, S. 79.

praktiken der technischen Objekte zum Vorschein kommen, sondern schon zum Zeitpunkt ihrer Konzeption aktiv sind. Wie oben bereits skizziert, träumten die Ingenieure von einer »Wunderbatterie«¹¹, während die Nutzer*innen mit der Reichweitenangst kämpften.

Der folgende Aufsatz erweitert den auf die Antriebsbatterie fokussierten technikhistorischen Horizont mit einer kulturwissenschaftlichen Perspektive, die das Technoimaginationäre der Autobatterie untersucht. Denn es stellt sich die Frage, ob das oben skizzierte Phantasma der Verlebendigung wirklich nur auf den Motor begrenzt ist: Werden nicht auch Batterien von Begriffen des Lebendigen gespeist? Diese Leitfrage wird mit einer Bildanalyse von zeitgenössischen Inszenierungen der Autobatterie in der visuellen Kultur beantwortet. Wie setzen Werbebilder das Techno-Imaginäre dieser Batterien ins Bild? Mit welchen Analogien und Allegorien werden sie beschrieben? Wie werden Autobatterien in das symbolische Bezugssystem von Kultur und Natur eingetragen? Lassen sich am Spezialfall der Autobatterie bestimmte Merkmale aufzeigen, die allgemein für wieder aufladbare Akkus oder Sekundärzellen gelten? Wie prägen sie die kulturelle Bedeutung der Objekte, in die sie eingesetzt werden? Was lässt sich daraus über unser Verhältnis zu Batterien insgesamt als kulturelle Objekte lernen?

Neben kunstgeschichtlichen Ansätzen greift der Aufsatz dabei vor allem auf die Positionen des Religionsphänomenologen Mircea Eliade und des Kulturschafflers Hartmut Böhme zurück.

2. Vom Körper als Maschine zur Verlebendigung der Technik

Zunächst muss festgehalten werden, dass die Beziehung zwischen Technischem und Lebendigem historisch von zwei verschiedenen Seiten gefasst wurde. Zum einen gibt es eine lange Tradition der Selbstbeschreibung des Lebendigen als Maschine. Schon Descartes setzte im *Discours de la méthode* (1637) die Bewegungen von Tieren mit denen von Automaten gleich. Der Philosoph Julien Offray de La Mettrie beschrieb in seinem Werk *L'homme machine* (1748) den Menschen als besonders komplizierte Maschine. Der menschliche Körper wurde seither in mechanischen Begriffen gefasst.¹²

¹¹ Mom, Gijs: »Inventing the miracle battery: Thomas Edison and the electric vehicle«, in: Hollister-Short, Graham (Hg.): *History of Technology*, Band 20, London: Bloomsbury Academic 1998, S. 18-45, <http://dx.doi.org/10.5040/9781350018891.0007>.

¹² Vgl. Riskin, Jessica: *The Restless Clock. A History of the Centuries-Long Argument over What Makes Living Things Tick*, Chicago/London: University of Chicago Press 2016 und Jank, Marlene: *Der homme machine des 21. Jahrhunderts. Von lebendigen Maschinen im 18. Jahrhundert zur humanoiden Robotik der Gegenwart*, Paderborn: Wilhelm Fink Verlag 2014.

Auch für den umgekehrten Prozess, der uns hier beschäftigen soll, nämlich die Verlebendigung und Beseelung technischer Objekte, finden sich historische Beispiele, bei denen die Elektrizität oft eine große Rolle spielte: Schon in Galvanis Experimenten mit zuckenden Froschschenkeln (1780) wurden Elektrizität und Leben als Synonyme gefasst. Die Belebung des künstlichen Menschen in Mary Shelleys Roman *Frankenstein* (1818) basierte ebenfalls auf Elektrizität.¹³

Der Kunsthistoriker Christoph Asendorf hebt in seiner Dissertation *Batterien der Lebenskraft* hervor, dass diese Verlebendigung der Technik im 19. Jahrhundert an Bedeutung gewann. Er konstatiert eine Transformation der Dingwahrnehmung in Literatur, Kunst und Alltagsleben: Nicht mehr der Körper als Maschine sondern die »Maschine als körperliches Objekt«¹⁴ sei nun in den Vordergrund gerückt. Diese künstliche Belebung der Dinge war laut Asendorf eine Antwort auf die zunehmende Verdrängung der Natur.¹⁵ So wurden Dampfmaschine, Lokomotive und Fahrrad als organisch belebte Gebilde imaginiert, in denen sich die »automatisch« vollzogenen »menschlichen Bewegungen des Herzschlages, der Atmung oder des Gehens« wiederholten.¹⁶ Diese belebten Dinge nahmen den Platz der Natur ein. Der Anthropologe Arnold Gehlen bezeichnete diesen Mechanismus als »Resonanzphänomen«¹⁷ der Technik.

Die verlebendigende Poetisierung von Alltagsdingen findet sich auch in der Literatur. So bezeichnete der Lyriker Rainer Maria Rilke Talismane als »kleine Batterien der Lebenskraft«¹⁸. Diese Formel ist faszinierend, da sie die magischen Eigenschaften dieser Glücksbringer technisch begründet und zugleich der Technik magische Fähigkeiten zuspricht. Wie wir im Folgenden sehen werden, sind es heute die Batterien selbst, die im kollektiven Imaginären wie Talismane agieren, uns Mobilität und Schutz versprechen und eng mit dem Phantasma der Verlebendigung verbunden sind.

¹³ Vgl. Asendorf, Christoph: *Batterien der Lebenskraft. Zur Geschichte der Dinge und ihrer Wahrnehmung im 19. Jahrhundert*, Weimar: VDG 2002, S. 111.

¹⁴ Ebd., S. 34.

¹⁵ Vgl. ebd., S. 17f.

¹⁶ Vgl. ebd., S. 76.

¹⁷ Gehlen, Arnold/Rehberg, Karl-Siegbert (Hg.): *Die Seele im technischen Zeitalter: sozialpsychologische Probleme in der industriellen Gesellschaft*, Frankfurt a.M.: Klostermann 2007, S. 16.

¹⁸ Rilke, Rainer Maria: »Brief an Ilse Erdmann vom 20.3.1919«, zitiert nach C. Asendorf: *Batterien der Lebenskraft*, S. 136.

3. Die Verlebendigung der Batterie in Wort und Bild

Eine erste Spur des Techno-Imaginären von Batterien ergibt sich aus einer Analyse des reichhaltigen Repertoires an sprachlichen Metaphern, mit denen wir den inneren Zustand von Batterien beschreiben. Interessanterweise wird der Umstand, dass eine Batterie lange Energie liefert, in verschiedenen Sprachen ähnlich beschrieben. Im Deutschen wird von der ›Lebensdauer‹ der Batterie gesprochen, im Französischen wird die ›durée de vie‹ gepriesen, im Englischen gibt es den Begriff der ›Longlife Batteries‹.¹⁹ Einem technischen Ding aus lebloser Materie wird also eines der Merkmale von Lebewesen zugeschrieben, nämlich dass sie eine zeitlich begrenzte Existenz haben. Diese Begrenztheit wird zugleich als etwas zeitlich Ausgedehntes hervorgehoben, ohne dies exakt einzugrenzen: Wird einer Batterie ein ›langes Leben‹ zugeschrieben, ruft uns dies zugleich in Erinnerung, dass ihre Lebenszeit nicht unendlich ist. Ist eine Batterie neu, sagen wir im Deutschen auch sie sei »frisch«²⁰, was wiederum ein Wort ist, das für organische, verderbliche Dinge verwendet wird.

Für diese Einschreibung der Batterie in die Sphäre des Lebendigen findet sich auch eine begriffliche Entsprechung im Hinblick auf das Ende ihres Lebenszyklus. Neigt sich ihre Kraft dem Ende zu, sagen wir sie sei ›schwach‹, im Englischen ›low‹ oder ›flat‹, im Französischen ›faible‹, ›épuisée‹ oder ›à plat‹. Liefert eine Batterie keinen Strom mehr, sprechen wir davon, sie sei ›tot‹, ›dead‹ (eng.) oder ›morte‹ (frz.).²¹ Auch von ›mangelndem Saft‹ ist die Rede, was an die Lebenssäfte in Galens Humoralpathologie erinnert. Noch stärker ist der französische Ausdruck ›elle a rendu l'âme‹, die Batterie habe ihre Seele aufgegeben.

Es lässt sich also *erstens* festhalten, dass Batterien wie Lebewesen angesprochen werden.²² Anfang und Ende des Ladezustands von Batterien werden mit Metaphern umschrieben, die dem Bereich des Lebendigen entlehnt wurden. All diese Begriffe haben etwas gemeinsam, sie versuchen zu umschreiben, dass Batterien ›im Laufe ihres Lebens‹ ihren inneren Zustand verändern. Diese interne Veränderung bleibt aber extern unsichtbar – sie wird erst sichtbar, wenn die Batterie an einen Verbraucher angeschlossen wird.

19 Vgl. VARTA: »VARTA-Longlife Batterie-Sortiment«, Website ohne Datum, <https://www.varta-consumer.de/de-de/products/batteries/overview>, aufgerufen am 17.1.2020.

20 Duracell: »Duralock. Frische Batterien bis zu zehn Jahre lang«, Website ohne Datum, <https://www.duracell.de/technology/zuverlässige-10-jahres-garantie-bei-lagerung/>, aufgerufen am 17.1.2020.

21 Im Kontrast dazu steht die eher mechanistische Terminologie, eine Batterie sei ›alle‹, ›leer‹, ›empty‹ (eng.) oder ›épuisée‹ (fr.). Diese verräumlichten Begriffe folgen dem Bild der Flasche, orientieren sich also eher an der materiellen Dingwelt.

22 Vgl. den Aufsatz von Wolfgang Hagen in diesem Band.

Den mit Metaphern der Lebenskraft umschriebenen Batterien wird in den weiter unten besprochenen Werbeanzeigen *zweitens* die Fähigkeit zugeschrieben, andere Objekte zu beleben, ihre Kraft also auf andere zu übertragen. Als technologisch-imaginäre Objekte haben Batterien also die Kraft, andere technische Objekte zu verlebendigen.

Neben der Sprache kristallisieren sich zentrale Elemente des Techno-Imaginären von Batterien in zeitgenössischen medialen Repräsentationen, die dann wiederum auf das kollektive Imaginäre zurückwirken. Neben bildender Kunst, Film und Medien bilden kulturelle Vermittlungsinstanzen wie die Werbung deshalb eine interessante Quelle. Werbung wurde bisher vor allem von der kommunikationstheoretischen Forschung untersucht, im Vordergrund standen dabei Fragen von Rezeption und Wirkung, Sender und Empfänger, Konsument*innen und Produzent*innen.²³ Für eine kulturwissenschaftliche Perspektive können Werbebilder jedoch in ganz anderer Weise eindrucksvolle Quellen sein, da sie abstrakte Qualitäten eines Objektes allegorisch in Szene setzen, um sich in der Aufmerksamkeitsökonomie zu behaupten. Mit den Stilmitteln der Allegorie (der Verbildlichung) und der Hyperbel (der Übertreibung) reflektiert und formt Werbung die meist unbewussten Schreckens- und Traumbilder, mit denen technische Objekte verbunden sind.²⁴ Sie bringt fiktionale Entwürfe des Möglichen hervor und reaktualisiert dabei alte Mythen. Damit ist Werbung eine aufschlussreiche Form der Selbstrepräsentation der jeweiligen zeitgenössischen Kultur.

4. Phänomenologische Zwischenbemerkung zur Autobatterie als Ding

Batterien sind besondere Dinge, die sich von anderen technischen Objekten in wesentlichen Punkten unterscheiden: Batterien machen keine Geräusche, sie leuchten nicht, sind geruchslos. Man sieht ihnen nicht an, ob sie geladen oder entladen sind. Es sind vollständig unsinnliche Objekte.²⁵ Sie erfüllen weder eine ästhetische noch eine praktische Funktion, wenn sie nicht an ein anderes Objekt angeschlossen sind.

Zudem sind Batterien nur begrenzt ästhetisierbare Objekte. Autobatterien z.B. unterscheiden sich kaum in ihrer äußereren Gestalt. Ihre Kastenform hat sich historisch kaum gewandelt. Nur eine kleine Außenfläche kann zur Hervorhebung ihrer

23 Vgl. Meyer, Urs: Poetik der Werbung, Berlin: Erich Schmidt Verlag 2010, S. 17.

24 Vgl. Marchand, Roland: Advertising the American dream. Making way for Modernity, 1920-1940, Berkeley/Los Angeles/London: University of California Press 1985, S. XV.

25 Einschränkend sei bemerkt, dass Batterien durch Fehlfunktionen (Explosionen) oder kreative Entwendungen (wenn Kinder die Zunge an die Kontakte halten, weil es so schön kribbelt) durchaus sinnlich wahrgenommen werden können.

Differenz genutzt werden. In den 1950er Jahren griff das Marketing diesen Umstand auf und verwies auf die inneren Qualitäten einer Autobatterie, die nur drei Mal pro Jahr mit Wasser nachgefüllt werden müsse.²⁶

Eine der wichtigsten Eigenschaften von Batterien ist weiter, dass sie gleich nach Produktion und Kauf verschwinden, verborgen werden. Jede Autobatterie wird in eine extra vorgesehene Mulde eingesetzt und verschwindet dann unter der Motorhaube. Man erwartet von ihr, dass sie möglichst lange und zuverlässig Strom liefert, wobei sie möglichst unsichtbar bleiben soll. Sie soll also anwesend sein, ohne sichtbar zu sein, ohne herausgestellt zu werden. Während Motorhäuser auch geöffnet werden, um den Motor zu begutachten und vorzuführen, bleiben Autobatterien vorzugsweise periphere Randobjekte. Batterien taugen nicht zur Fetschisierung.

5. Die Verlebendigung des Automobils durch die Batterie

Um für etwas werben zu können, das niemand sehen möchte, haben sich einige Agenturen für einen Umweg entschieden. Seit der Jahrtausendwende sind eine ganze Reihe Werbeanzeigen erschienen, die mit verlebendigten Autowracks die Lebenszeit der Batterien hervorheben: Anstatt die Batterie zu zeigen, steht die Ästhetisierung leuchtender Scheinwerfer und Rücklichter, Innenraumbeleuchtungen oder Musik spielender Radios im Mittelpunkt aktueller Inszenierungen. Diese visuellen Zeichen verweisen auf die lange Lebensdauer, die hohe Reichweite des zu bewerbenden Produkts, das selbst überhaupt nicht mehr gezeigt werden muss. Die Werbung setzt Batterien also in ein Verhältnis zur vergehenden Zeit.

Interessant sind diese Quellen deshalb, weil sie eine visuelle Batterie-Mythologie entwerfen. »Die Mythologie konstituiert ohne Zweifel eine der am weitesten entwickelten Formen des Imaginären«, schreibt der Philosoph Jean-Jacques Wunenburger.²⁷ Mythologien lassen sich als Sammlung von Mythen verstehen, sie »erzählen die Geschichte göttlicher und humaner Figuren« und vermitteln »auf symbolische und anthropomorphe Weise Glaubensvorstellungen über den Ursprung, die Natur und das Ende kosmologischer, psychologischer, historischer Phänomene.²⁸ Batterien mit ihrer speziellen Beziehung zum Ende bieten sich also hervorragend für mythologische Darstellungen an. Drei Motiv-

26 Anzeigen der Marke AUTO-LITE *sta-ful* warben in den 1950er Jahren mit dem Slogan »needs water only 3 times a year«.

27 Wunenburger, Jean-Jacques : *L'Imaginaire*, Paris : Presse Universitaires de France 2003, S. 7 (Übers. d. Verf.).

28 Ebd.

reihen lassen sich nach ihren jeweiligen Settings oder Räumen unterscheiden: Autowracks im Wasser, im Wald und auf Schrottplätzen.

5.1 Autowracks im Wasser: Tod und Wiedergeburt

Abb. 1: Werbeanzeige für Autobatterien der Marke Koba aus dem Jahr 2009 (Agentur: Fp7 Oman).



Quelle: Koba [Koba]: »River«, Werbeanzeige hochgeladen am 29.03.2009 auf Ads of the World, https://www.adsoftheworld.com/media/print/koba_river, aufgerufen am 17.01.2020.

Eine Anzeige der Firma *Koba* zeigt ein völlig verrostetes Fahrzeug, das seitlich in einen Fluss gestürzt ist (Abb. 1). Ein weiß leuchtender Scheinwerfer, der sich bei genauerem Hinsehen als das Rücklicht eines viertürigen *Chevrolet Chevelle* von 1967 entpuppt – strahlt weißgelb über die Wasseroberfläche. Offenbar liegt das Wrack hier schon seit vielen Jahren, aus dem Heckfenster ragt ein vertrockneter Busch. Das Licht des Scheinwerfers soll hier auf die lange Lebenskraft der Batterie, ihre enorme Reichweite verweisen.

Wie der Religionsphänomenologe Mircea Eliade in seinem Buch *Das Heilige und das Profane* dargelegt hat, umfasst der Symbolismus des Wassers »sowohl den Tod als auch die Wiedergeburt«.²⁹ Das Eintauchen ins Wasser symbolisiert »die Rückkehr ins Ungeformte, die Wiedereinführung in den undifferenzierten Zustand

29 Eliade, Mircea: *Das Heilige und das Profane. Vom Wesen des Religiösen*, Frankfurt a.M.: Insel-Verlag 1984, S. 114.

der Präexistenz«.³⁰ Aber Wasser bedeutet auch Regeneration: Auf das Eintauchen, die Auflösung folgt das Auftauchen, die Formgebung.

Das Bild zeigt ein Zwischenstadium, in dem Natur und Kultur nicht scharf getrennt werden: Bildprägend ist hier der Kontrast zwischen der poetischen Figur des Wracks als eines in den Naturzustand übergehenden Kulturobjektes und der unsichtbaren Batterie, die sich dieser Transformation verweigert. Obwohl sie in unserer Sprache metaphorisch verlebendigt und organifiziert wird, leistet die Autobatterie in diesem Bild deutlichen Widerstand gegenüber der Verrottung, sie steht für das *Unverwesbare der Technik*. Das nahezu sakral anmutende Licht unterstreicht, dass wir es hier mit einer Allegorie des technischen Triumphes über die Reichweitenangst zu tun haben.

5.2 Autowracks im Wald: Sakralisierung

Eine andere Anzeige des Herstellers *Interstate Batteries* aus dem Jahr 2014 zeigt zwei mit Moos überwachsene, verfallende Wracks am Rande eines dunklen Waldweges (Abb. 2). Durch das vordere Fahrzeug ist bereits ein Baum gewachsen, beide Frontscheinwerfer leuchten aber noch.³¹ Wie bei den Wasserbildern sind die Autos hier Teil einer Naturinszenierung geworden – eine scharfe Trennung von Natur und Kultur wurde aber auch hier aufgegeben: Während das Scheinwerferlicht das Auto verlebendigt, wirkt die Natur wie erstarrt, geradezu künstlich. Dies erinnert daran, dass wir in einer »Epoche der Künstlichkeit« leben, in der Natürlichkeit kein Referenzpunkt mehr ist oder sein kann, wie der Kulturwissenschaftler Hartmut Böhme festgehalten hat.³² Die Natur habe »ihre *eschatologische Funktion* [Herv. i.O.] eingebüßt« – sie sei »nicht mehr das Bild von Utopie, sei's der Befreiung, sei's des Friedens (Paradies)«, betont Böhme.³³ Das Transzendenzversprechen ist nunmehr ein technisches.

Das Waldmotiv bekommt in einer weiteren Anzeige der Firma *Koba* aus dem Jahr 2008 noch eine andere Dimension: Sie zeigt das Wrack eines Pickups in einer nächtlichen Szenerie mit einigen Bäumen im Hintergrund.³⁴ Anstatt der Schein-

30 Ebd.

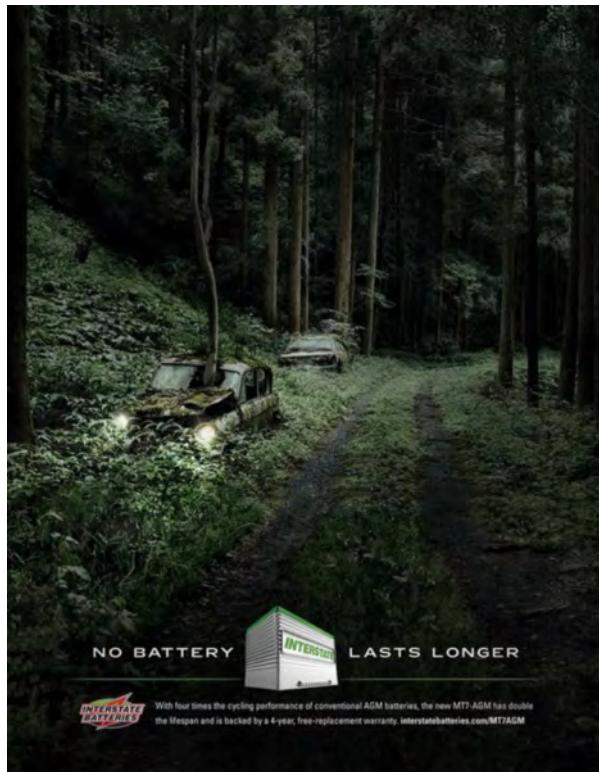
31 Diese Bilder erinnern an bestimmte Fotografien Arnold Odermatts, vgl. Odermatt, Arnold: *Karambolage*, hg. von Urs Odermatt, Göttingen: Steidl 2003, aber auch an populäre Bildbände, die »schlafende« Autowracks im Wald zeigen, vgl. Schrader, Halwart/Hesselmann, Herbert W.: *Schlafende Schönheiten*, Hamburg: Ellert und Richter 1999.

32 Böhme, Hartmut: Aussichten der Natur. Naturästhetik in Wechselwirkung von Natur und Kultur, Berlin: Matthes & Seitz Berlin 2017, S. 13.

33 Ebd., S. 14.

34 Al Hashar Group Koba Batteries [Al Hashar Group Koba Batteries]: »Abandoned«, Werbeanzeige hochgeladen am 12.09.2008 auf Adeevee, <https://www.adeevee.com/2008/09/al-hasha-r-group-koba-batteries-abandoned-outdoor/>, aufgerufen am 04.06.2021.

Abb. 2: Werbeanzeige für Autobatterien der Marke Interstate Batteries aus dem Jahr 2014 (Agentur: Firehouse).



Quelle: Mike Campau [Mike Campau]: »Interstate Batteries Lasts Longer«, Werbeanzeige hochgeladen am 4.4.2014 auf Behance, <http://www.behance.net/gallery/7108281/INTERSTATE-BATTERIES-LASTS-LONGER>, aufgerufen am 17.01.2020.

werfer ist hier der Innenraum des Fahrzeugs erleuchtet. Diese Lichtquelle verweist auf etwas Abwesendes, einen Menschen, der das Fahrzeug verlassen hat. Sie verweist aber auch auf ein geheimnisvolles Anwesendes, das seinen Platz eingenommen hat. Worum es sich dabei handelt, wird wiederum in einem für die Firma *Interstate Batteries* produzierten Werbefilm aus dem Jahr 2013 noch deutlicher, der die Bildidee weiter ausführt.³⁵ Die Kamera bewegt sich langsam durch das Unterholz

35 Interstate Batteries Inc. [Interstate Batteries]: »Interstate Batteries | MT7 AGM | No Battery Lasts Longer«, Video hochgeladen am 6.2.2014 auf Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=FZmPoH8UlxE>, aufgerufen am 10.09.2019.

eines feuchten nächtlichen Waldes, Frösche quaken. Ein moosüberzogenes Auto kommt ins Bild und wir hören einen Song, der aus dem alten Autoradio kommt, das noch immer von der Batterie mit Strom versorgt wird. Die Beseelung oder Verlebendigung des Automobils durch die lange Lebenszeit der Batterie ist hier noch stärker hervorgehoben, da dem Auto nicht nur ein Gesichtssinn, sondern eine Stimme verliehen wird.

Ähnlich wie die Schwelle eines Kirchengebäudes wird das Wageninnere hier zu einer Schwelle zwischen profanem und heiligem Raum. Das von der Batterie gespeiste Radio transzendentiert die profane Welt, indem es als Tür nach oben fungiert. Es stellt eine Verbindung zu den von außen kommenden Radiowellen, und damit zum Himmel her. Eliade schreibt, die Theophanie heilige »einen Ort eben dadurch, dass sie ihn nach oben *offen* macht, ihn in Verbindung setzt mit dem Himmel, als paradoxen Punkt des Übergangs von einer Seinsweise zur anderen«.³⁶ Die Himmel und Erde verbindende Batterie ist hier zu einer Bedingung der Manifestation des Heiligen geworden.

5.3 Autowracks auf Schrottplätzen: Untergang und Ewigkeit

Abb. 3: Werbeanzeige für Autobatterien der Marke Duracell Car Batteries, 2006 (Agentur: Ogilvy & Mather Mexico).



Quelle: Duracell Car Batteries [Duracell Car Batteries]: »Deep Inside, Scrap Yard«, hochgeladen am 10.12.2006 auf Adeevee, www.adeevee.com/2006/12/duracell-car-batteries-deep-inside-scrap-yard-print/, aufgerufen am 17.01.2020.

³⁶ M. Eliade: Das Heilige und das Profane, S. 27.

Die am häufigsten auftretende und älteste Motivreihe zeigt Wracks auf einem Schrottplatz. Erstmals trat dieses Motiv in einer Werbeanzeige von Volkswagen für ihre hauseigenen Autobatterien mit dem Claim »Lasts up to 4 times longer« aus dem Jahr 2000 auf (Agentur: AlmapBBDO).³⁷ Die ganz in blaues Mondlicht getauchte Szene zeigt einen nächtlichen Schrottplatz, die beiden Frontscheinwerfer eines Fahrzeugs sind hell erleuchtet. Eine weitere Anzeige für die Marke *Duracell Car Batteries* zeigt ebenfalls gestapelte Autos auf einem nächtlichen Schrottplatz, hier ist die Kamera näher an die Wracks herangerückt (Abb. 3). Im Vordergrund leuchtet ein einsames rotes Rücklicht. Mit Eliade können die Fahrzeuglichter in beiden Anzeigen als geheimnisvolle Zeichen gedeutet werden, die erneut eine Verbindung zwischen Erde und Himmel herstellen³⁸ und die Heiligkeit des Ortes unterstreichen.³⁹

6. Vergleichende Mythologie der Autobatterie

Alle drei Motivreihen arbeiten mit den Gegensatzpaaren von Natur und Technik, Licht und Dunkelheit, Leben und Tod. Es gibt aber zwei Unterschiede zwischen den Wasser- und Waldmotiven auf der einen Seite und den Schrottplatzbildern auf der anderen Seite.

Erstens: Während die Wasser- und Waldmotive einzelne Wracks zeigen, ist der Bildraum auf den Schrottplatzanzeigen fast völlig von Fahrzeugen dominiert. Interessant ist, dass sie hier zwar beschädigt und immobilisiert, aber nicht organisiert gezeigt werden wie in den Wald- und Flussbildern. Die plurale Stapelung der Objekte hat den Effekt, ihre intakten technischen Formen zu unterstreichen. Die Präsenz mehrerer Fahrzeuge im Mondlicht gibt der Szenerie noch deutlicher eine unheimliche Rahmung.

Damit kommen wir zum zweiten Unterschied: Im Gegensatz zu den Wald- und Wasserbildern wird die Natur auf den Schrottplätzen vom Mondlicht und den nächtlichen Wolken am Himmel vertreten. Eine kunsthistorische Referenz drängt sich an diesem Punkt geradezu auf. Die der Aufklärung entgegengesetzte, tief mit der Religion verbundene Bildsprache der romantischen Landschaftsmalerei gab der Nacht eine Bedeutung zwischen Sehnsuchtsort und Schreckensort – die Nacht

³⁷ Louai Alasfahani [Anubis]: »Rusty Idea«, hochgeladen im Rahmen eines Blogeintrags vom 5.04.2009, <https://paragonanubis.wordpress.com/2009/04/05/rusty-idea/>, aufgerufen am 17.01.2020.

³⁸ Vgl. M. Eliade: Das Heilige und das Profane, S. 58.

³⁹ Vgl. ebd., S. 28.

verwies auf das Unbewusste, Irrationale, Transzendentale.⁴⁰ Die hier besprochenen Schrottplatzbilder weisen eine ähnliche Bildkomposition auf wie Caspar David Friedrichs Gemälde von Schiffswracks – etwa *Das Eismeer* (1824) oder *Meeresküste bei Mondschein* (1830). Der Darstellung von Zerstörung und Untergang im Vorder- oder Mittelgrund des Bildes steht der Aspekt von Ewigkeit und Transzendenz im beleuchteten Hintergrund gegenüber. Auch die Autowracks in den Batterie-Anzeigen können als Symbole einer »Todeslandschaft« gelesen werden, sie markieren einen Endpunkt der Industrialisierung.⁴¹ Denken wir das Automobil in Analogie zum Menschen, sind Schrottplätze Friedhöfe, was sich auch in der Bezeichnung des »Autofriedhofs« widerspiegelt. Wie in Caspar David Friedrichs Gemälden wird aus der Inszenierung des Endes hier aber ein unendliches Weiterleben konstruiert. Es ist die Batterie, die den hier gezeigten Wracks Leben einhaucht und damit die Grenze zwischen Technischem und Lebendigem, zwischen Artificialia und *Natura*lia, also gemachten und nicht-gemachten Dingen, zwischen Kultur und Natur überschreitet. Die leuchtenden Scheinwerfer wirken wie die aufgeschlagenen Augen einer Leiche, die reanimierte Maschine wie ein Zombie. Wie bereits erwähnt, befindet sich die Technik damit in einem Zwischenreich, sie ist weder völlig Kultur noch Natur.

Das Licht bildet den Schlüssel zur Decodierung dieser Bilder: Das Mondlicht wurde in der Romantik häufig als religiös konnotiertes Stilmittel eingesetzt, dort verweist es als kosmische Referenz auf die Unendlichkeit. Der Kunsthistoriker Helmut Börsch-Supan interpretiert den aufgehenden Mond bei Caspar David Friedrich sogar als Symbol Christi.⁴² Auch Mircea Eliade betont, dass die Mondphasen als eine Abfolge von Geburt, Tod und Auferstehung gelesen werden können.⁴³ Der Mond »verschwindet periodisch, er stirbt, um drei Nächte später wiedergeboren zu werden«.⁴⁴ Die Botschaft des Mondes beinhaltet »vor allem, dass der Tod nicht endgültig ist, dass ihm immer eine neue Geburt folgt [Hervorh. i.O.]«.⁴⁵ Der Mond versöhne den Menschen mit dem Tod, indem er ihn als »Bedingung für jede mystische Regeneration« darstelle.⁴⁶ Es ist diese Regenerationsfähigkeit, die den Mond zu einem idealen Symbol für die Kraft wieder aufladbarer Batterien macht. Während die Malerei der Romantik den Mond meist direkt zeigte, ist das Mondlicht in den

40 Vgl. Böhme, Hartmut: *Wolken, Wasser, Stein, Zur Ästhetik der Landschaft*, Zürich: semina rerum 1999, S. 15-25, zitiert nach: <https://www.hartmutboehme.de/media/Wasser.pdf>, hier: S. 5.

41 Vgl. ebd., S. 3.

42 Vgl. Börsch-Supan, Helmut: *Caspar David Friedrich*, München: Prestel 1973, S. 131.

43 Vgl. M. Eliade: *Das Heilige und das Profane*, S. 137.

44 Ebd., S. 164.

45 Ebd., S. 138.

46 Vgl. ebd., S. 164.

hier behandelten Bildern nur indirekt präsent, es erleuchtet die Wolken im Hintergrund, die als Symbole des panta rhei, des ewigen Wandels der Dinge interpretiert werden können. Hartmut Böhme weist darauf hin, dass Wolken im mythischen Zeitalter Sinnträger waren.⁴⁷ »Wolken bergen, verbergen, verbreiten die Gefahr und die Angst, die der Mensch vor sich selbst haben muss.«⁴⁸ In die Sprache der Batterien übersetzt verweisen die Wolken also einerseits auf die Reichweitenangst. Indem sie das Mondlicht reflektieren, machen sie uns andererseits aber Hoffnung auf Regeneration, Wiederaufladung.

Dem von oben kommenden, indirekten Licht des Himmels stehen die Scheinwerfer und Rücklichter als einzige direkte Lichtquellen unten auf der Erde gegenüber. Entscheidend ist, dass sie einen Bogen zum Himmel schlagen, den Mircea Eliade mit dem Unendlichen, Transzendenten, Ewigen; dem »ganz Anderen«⁴⁹ assoziiert. Mit diesem visuellen Verweis soll eine Vergöttlichung der Batterieleistung evoziert werden, zumindest aber eine Überhöhung der Technik. Die Batterie stellt hier über das vermittelnde Licht einen Kontakt zum Kosmischen, zum Numinosen, Sakralen her. Hier ist es also nicht mehr die Natur, die vom Göttlichen besetzt ist, wie es in der pantheistischen Weltsicht der Romantik noch der Fall war. Der religiöse Gehalt ist nun in die technischen Artefakte gewandert.

7. Aufladen als religiöse Handlung

Zum Schluss sei noch auf einen Mechanismus hingewiesen, der allgemein auf wieder aufladbare Batterien zutrifft. Sekundärzellen oder Akkus, um die es sich bei Autobatterien ja handelt, sind besonders interessant im Hinblick auf den Zeitbegriff, denn ihre Alterung ist für eine längere Dauer reversibel. Gerade das Aufladen der Akkus ist ein faszinierender Kreislauf, ein hinausgeschobener Tod, ein auf viele Lebenszyklen erweitertes Leben, das dennoch mit jedem Wiederaufleben ein klein wenig stirbt. Somit sind sie fast zeitlos, sie versprechen, uns unabhängig von der Zeit zu machen, den Tod zu vergessen. In den ewig leuchtenden Lampen der Autowracks scheint diese Idee auf. Ihr Licht steht für die Hoffnung, es verkörpert das unendliche Leben und verweist damit auf die Zukunft. Demgegenüber steht die Natur, die Nacht, die Pflanzen, die das Vergängliche besetzen.

Mircea Eliade stellt zwei Zeitformen gegenüber, die profane Zeit und die heilige Zeit der religiösen Rituale. Während die profane Zeit unumkehrbar abläuft, ist die heilige Zeit zirkulär, also wiederholbar und besteht somit »aus einer unendlich oft

47 Vgl. H. Böhme: Aussichten der Natur, S. 78f.

48 Ebd., S. 80.

49 Vgl. M. Eliade: Das Heilige und das Profane, S. 105; S. 113.

erreichbaren ewigen Gegenwart«.⁵⁰ In den religiösen Ritualen wird die Zeit also regeneriert. Der Mensch wird immer wieder »neu geboren« und beginnt »seine Existenz noch einmal mit einem ungeschmälerten Vorrat an Lebenskraft, wie im Augenblick seiner Geburt«.⁵¹

Diese Zeitformen finden sich auch in unserem Umgang mit Akkus wieder: Auch die periodisch wiederkehrenden Wiederaufladerituale scheinen uns unabhängig zu machen von der ablaufenden profanen Zeit. Indem wir unsere Geräte aufladen, imitieren wir die heilige, nicht-historische Zeit der religiösen Rituale. Jedes Aufladen ist also eine kleine Wiedergeburt, eine Reaktualisierung der ursprünglichen Zeit der Mythen und Götter, denen wir uns damit annähern.⁵² Das Aufladen kann somit als religiöse Handlung bezeichnet werden.⁵³ Damit bestätigt sich, dass viele der von Eliade für »den religiösen Menschen der primitiven und archaischen Gesellschaften«⁵⁴ beschriebenen religiösen Verhaltensweisen in den säkularisierten Gesellschaften der modernen technischen Zivilisationen »fortbestehen«⁵⁵.

8. Ausblick

Technikgeschichte erschöpft sich nicht in erfindungsbasierten Erzählungen, die häufig als lineare Kette von Innovationen großer Männer erzählt wird. Oft finden wir in dem großen Feld der soziokulturellen Verankerung von Innovationen eine Erklärung, weshalb bestimmte Technologien sich durchgesetzt haben und andere Jahrzehntelang ein Nischendasein fristen. Es kann festgehalten werden, dass batteriebetriebene Antriebe zu Anfang des 20. Jahrhunderts mit einer spezifischen Form des Techno-Imaginären kollidierten, das sich um das ›beseelte‹ Benzinautomobil herum gebildet hatte. Es war nicht nur die fehlende Reichweite der Batterien, es waren technologische Phantasmen, die dem Benzinantrieb Vorteile verschafften. Deshalb konnte sich die Elektromobilität um die Jahrhundertwende nicht gegenüber dem Verbrennungsmotor durchsetzen.

Offensichtlich speist sich diese Verlebendigung des Automobils aber nicht nur aus dem Benzinmotor, sondern auch aus der Autobatterie. Denn ihre unsichtbare, geräusch- und geruchslose Präsenz ist eine zentrale Voraussetzung für die verlebendigenden Merkmale des Autos, sei es der Scheinwerfer (Gesichtssinn), des Radios (der Stimme) oder der Motorenbewegung (Muskelkraft). Der belgische Schrift-

50 Ebd., S. 78.

51 Vgl. ebd., S. 65.

52 Vgl. ebd., S. 72, 77, 94.

53 Vgl. ebd., S. 65.

54 Ebd., S. 94.

55 Ebd., S. 161.

steller Maurice Maeterlinck erkannte, dass es noch vor dem Motor die Elektrizität ist, die das Auto verlebt: »Seine Seele, das ist der elektrische Funke, der sieben bis achthundertmal in der Minute seinen Atem erglühen lässt.«⁵⁶ In dieser metaphorischen Sprache liefert erst die Batterie den Zündfunken, ohne den der Motor nicht zum Leben erweckt werden kann. Diese Verlebendigung materialisiert sich im Techno-Imaginären der Autobatterie, wo sie nicht nur mit Langlebigkeit assoziiert wird, sondern Unsterblichkeit verheißt. Die Batterie weist über den Tod des Objektes, in das sie eingesetzt wird, hinaus. Dies wirft am Schluss die große Frage auf, ob sich um die Batterien der Elektrofahrzeuge in Zukunft ähnliche technologische Bildwelten herausbilden werden.⁵⁷ So könnte ihre steigende Reichweite zu neuen Formen der Verlebendigung des Automobils führen.

56 Maeterlinck, Maurice: *Der doppelte Garten*, Jena: Diedrichs 1904, S. 35, zit.n. C. Asendorf: Batterien der Lebenskraft, S. 116.

57 Vgl. Kröger, Fabian: »Elektroautos verlieren die Verwandtschaft zum menschlichen Körper«, in: [telepolis.de](https://www.heise.de/tp/features/Elektroautos-verlieren-die-Verwandtschaft-zum-menschlichen-Koerper-3387641.html), Online-Artikel vom 27.11.2010, [https://www.heise.de/tp/features/Elektroauto...s-verlieren-die-Verwandtschaft-zum-menschlichen-Koerper-3387641.html](https://www.heise.de/tp/features/Elektroautos-verlieren-die-Verwandtschaft-zum-menschlichen-Koerper-3387641.html).

AbfallMaschinen

Oder die Reichweitenangst ethisch-ästhetisch gewendet

Yvonne Volkart

1. Einleitung

Im Bild: Zwei Maschinen, denen wir in den Straßen immer häufiger begegnen: Bei der einen handelt es sich um zwei weiße *Apple AirPods*, bei der anderen um einen schwarzen *Tesla*. Die eine ist ein Mini-, die andere ein Hypercomputer. Die eine steht für Immaterialität und Vernetzung, die andere für den Speed grüner Technologien. Beide sind schön, cool und unverbraucht, Fetische der Mobilität und Digitalisierung. Beide begründen ihre Lebenskraft auf Batterien, genauer auf den aufladbaren Lithium-Ionen-Akkumulatoren. Und letztlich sind beide – so meine These – AbfallMaschinen.

Tatsächlich kann die Batterie, so wie es dieses Buch vorschlägt, als Knotenpunkt unserer aktuellen Form des Digitalen bezeichnet werden. Diese erscheint mobil, autonom oder intelligent, die ganze Welt ein »smart grid«. Durch ihre Funktion als Energiespeicher und -lieferant ist die Batterie das Herz der aktuellen und zukünftigen Digitalisierung: Mit ein- und derselben Batterie kann ich Auto fahren, ein Haus heizen, einen Server speisen oder seltsame Dinge zusammenschalten. Falls Strom selbst erzeugt und wie Open Source-Software geteilt würde, könnte das zu neuen, kollektiven Formen der Verteilung und Nutzung von Maschinen führen. Der auf dem Verbrennungsmotor gründende Kleinwagen als Hort der Privatheit und Intimität würde bspw. einer austauschbaren Karosserie weichen, die von vielen besetzt und benutzt, doch nicht mehr besessen würde. Die Batterie ist sowohl die Stärke als auch die Schwachstelle jedes elektronischen Gerätes: Nicht nur ist es zumeist der Akku, der als erstes Bauteil kaputtgeht und somit ein funktionierendes Gerät in e-Waste verkehrt, sondern es ist auch der Akku, der jedes elektronische Gerät in eine tickende Zeitbombe verwandelt: Plötzlich explodierende Smartphones in den Hosentaschen fruchtbare Männer, Lastwagen voller Elektroschrott, die auf der Autobahn eine Flammenhölle auslösen, Laptops, die ein Büro in die Luft jagen: Immer sind es die Lithium-Ionen-Akkus, deren brennbare Materialität unvorhersehbare, aber nicht unmögliche Reaktionen hervorrufen. Die Batterie ist der Ort des Werdens: Energie setzt sich frei, Kräfte affizieren Entitäten, Dinge werden

möglich oder unmöglich. Kollaps, Zerstörung, Un/Endlichkeit, Reichweitenangst, Potenzialität, Virtualität: Das ist der Kern des Digitalen und seiner Maschinen, seiner Batterien.

2. In-Beschlag-Nehmen und Verkoten

Am Beispiel des Lithium-Ionen-Akkumulators möchte ich aufzeigen, dass Digitalisierung, insbesondere in Form des Mobile Computing, entgegen der Rhetorik der Immaterialität und Freiheit auf Vermüllen und Verkleinern von Welt basiert. Die Welt zu vermüllen, folgen wir Theoretikern wie Michel Serres, ist eine Form der Re-Kolonialisierung: »In-Beschlag-Nehmen« und »Verkoten« durch Vermüllen.¹ Das ist, wie Rob Nixon zeigt, »slow violence«², oder, wie Marco Armiero sagt, »Othering«³. Denn während die einen Reichweite bekommen, wird diese anderen genommen. Wenn, wie dieser Band vorschlägt, Batterien und Akkus Medien der Digitalisierung sind und das akute Vermüllen durch Digitalisierung eine weitere Etappe in der langen Geschichte von Kolonialisierung, Gewalt und Othering darstellt, dann sind Batterien und Akkus, insofern sie die unverzichtbaren Grundlagen für die mobile und smarte Digitalisierung liefern, Medien der Ausbeutung und Kolonialisierung, der Maximierung und Minimierung der Reichweite. Dieser Umstand wird durch den ansteigenden Konsum normalisiert, verdrängt oder verleugnet, verlangt jedoch nach einer anderen, einer ethischen und ästhetischen Perspektive.⁴ Félix Guattari hat keinen Zweifel daran gelassen, dass er in der Affizierung, die ästhetische Praktiken auslösen, Kräfte zur Veränderung des Bestehenden lokalisiert. Die »Reichweitenangst ethisch-ästhetisch gewendet« fragt deswegen danach, wie Batterien ihre Ontologie der Gewalt in Hinblick auf eine Reichweite für alle verhandeln können. Eine der Methoden, mit der man die

¹ Serres, Michel: Das eigentliche Übel, Berlin: Merve 2009, S. 53. Der Begriff der Re-Kolonialisierung wir hier nicht zeitlich auf die Epoche des Kolonialismus bezogen. Vielmehr geht es um das Nord-Süd-Machtgefälle des Vermüllens.

² Nixon, Rob: Slow Violence and the Environmentalism of the Poor, Cambridge MA: Harvard University Press 2011.

³ Armiero, Marco: »FUMOGENI #2«, in: www.space4235.com, Online-Artikel vom 28.02.2018, <https://www.space4235.com/archives/fumogeni-2-marco-armiero>, aufgerufen am 15.04.2019.

⁴ Ich beziehe mich mit diesem Begriff auf Félix Guattaris »ethisch-ästhetisches Paradigma«, so wie er es in seinen letzten Schriften als eine politische Lebenspraxis mit dem »Öko-Logischen« verknüpft und vorgeschlagen hat. Guattari, Félix: The Three Ecologies, London/New Brunswick, NJ: The Athlone Press 2000; ders.: Chaosmosis: an ethico-aesthetic paradigm, Bloomington/Indianapolis: Indiana University Press 1995. Für eine differenzierte Weiterentwicklung des Begriffs vgl. Fuller, Matthew/Goriunova, Olga: Bleak Joys. Aesthetics of Ecology and Impossibility, Minneapolis/London: University of Minnesota Press 2019.

Naturalisierungen dieser Medien/Geschichte des Vermüllens in den Blick bekommen und sie unterbrechen kann, besteht darin, die langen Ketten bzw. die materiell-semiotischen Verschränkungen der zur Debatte stehenden Dinge ästhetisch zu untersuchen.⁵ Im Mittelpunkt meines Textes steht deswegen zunächst die Frage, aus welchen Materialien Batterien bestehen, wo diese herkommen, wo sie hingehen und was dabei an Müll ab-fällt. Zweitens befasse ich mich mit der Frage, was der ästhetische Umgang mit diesen Abfallmaterialien eröffnen kann. Dabei stütze ich mich auf Theorien aus dem neuen Materialismus und der Medienökologie.⁶ Mit dem Blick auf den Abfall knüpfe ich an die Fragestellung und Ergebnisse unseres Forschungsprojekts *Times of Waste* aus den Jahren 2015 bis 2018 an.⁷ Hinsichtlich der ästhetischen Fragen verbinde ich sie mit meinem aktuell laufenden Forschungsprojekt *Ökodaten–Ökomedien–Ökoästhetik* (2017–2021).⁸ In *Times of Waste* verfolgten wir die Wege und materiellen Transformationen, die die Abfälle von Smartphones durchlaufen. Das Forschungsprojekt realisierten wir in einem interdisziplinären Team von sechs Personen und in Zusammenarbeit mit verschiedenen Projektpartner*innen. Einer davon war die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), ein Forschungsinstitut aus dem ETH-Bereich für Materialforschung und Technologieentwicklung, das auch Audits in internationalen e-Waste-Recycling-Firmen durchführt sowie Energiebilanzen von Batterierecycling erstellt.⁹

-
- 5 Ökologisches Denken in Anschluss an Timothy Morton und Karen Barad heißt, in langen Ketten zu denken, es bedeutet sich zu überlegen, woher die Dinge kommen und wohin sie gehen. Morton, Timothy: *The Ecological Thought*, Cambridge MA: Harvard University Press 2010; Barad, Karen: *Verschränkungen*, Berlin: Merve 2015, S. 184–185.
 - 6 Zum New Materialism vgl. K. Barad: *Verschränkungen*; Haraway, Donna J.: *Staying with the Trouble. Making Kin in the Chthulucene*, Durham and London: Duke University Press 2016. Zur Medienökologie vgl. Parikka, Jussi: *A Geology of Media*, Minneapolis MN/London: University of Minnesota Press 2015; Crawford, Kate/Joler, Vladan: »*Anatomy of an AI System: The Amazon Echo as an Anatomical Map of Human Labor, Data and Planetary Resources*«, Essay vom 07.09.2018, <https://anatomyof.ai>, aufgerufen am 03.07.2020.
 - 7 Vgl. Forschungsteam *Times of Waste* (Caviezel, Flavia/Bürgin, Mirjam/Caminada, Anselm/Demleitner, Adrian/Mertens, Marion/Volkart, Yvonne/Malpeso, Sonia): SNF-Forschungsprojekt »*Times of Waste*«, Hochschule für Gestaltung und Kunst FHNW 2015–18, Dokumentation: <https://www.times-of-waste.ch>; Smartphone Objektbiografie: <http://www.objektbiografie.times-of-waste.ch>, aufgerufen am 03.07.2020.
 - 8 Vgl. Volkart, Yvonne: SNF-Forschungsprojekt *Ökodaten–Ökomedien–Ökoästhetik*, Hochschule für Gestaltung und Kunst FHNW, 2017–20: <https://www.fhnw.ch/de/die-fhnw/hochschulen/hgk/institute/institut-asthetische-praxis-und-theorie/forschung/ecodata-ecomedia-ecoasthetics>, aufgerufen am 03.07.2020.
 - 9 Audits sind Qualitätskontrollen von Produktionsabläufen, hier von Recyclingprozessen. Mein Dank gilt dem Team des Technology & Society Laboratory, Empa: <https://www.empa.ch/web/s506>, aufgerufen am 03.07.2020.

Lithium-Ionen-Akkumulatoren sind wegen ihrer Leistungsstärke in der Hochleistungselektronik unverzichtbar geworden und haben andere Batterien wie die Neodym enthaltenden Nickel-Metallhydrid-Batterien verdrängt. Batterien speichern und erzeugen Strom aufgrund elektrochemischer Prozesse. Ihre Zyklen des Ladens und Entladens basieren im Wesentlichen auf drei Teilen und folgenden Elementen, die je nach Batterietyp jedoch anders spezifiziert sind: den aus Kupfer, Aluminium, Graphit, Kobalt und Nickel bestehenden ortsfesten Elektroden; je nachdem, ob sie geladen oder entladen werden, werden sie Kathode (+) und Anode (-) genannt. Dazu kommen ein Separator aus Kohlenstoff sowie der Elektrolyt aus Lithiumsalzen, in dem die Ionen frei herumwandern. Akkumulatoren sind aufgrund ihrer Funktion der Ermöglichung permanenter Ladezyklen per definitionem zum Verschleiß prädestiniert: Deswegen geht bei den meisten Geräten auch zuerst der Akku kaputt, d.h. er kann nicht mehr voll ge- und entladen werden und somit die erwünschte Leistung nicht mehr erbringen. Kobalt und Lithium sind seltene Elemente, etwas weniger selten ist Nickel, welches stets das Kobalt begleitet. Deren Preise haben sich die letzten 20 Jahre durchschnittlich verfünfacht; die Spekulation mit Rohstoffen, deren Umwandlung in bloße Werte, in sog. Assets, ist ein lukratives Geschäft. Aber auch Assets haben eine materielle Seite und müssen irgendwo gelagert werden. So stießen wir im Rahmen unserer Recherche für *Times of Waste* auf ein Hochsicherheitsfreilager im Flughafen Zürich, wo die international agierende Schweizerische Metallhandels AG kritische Metalle wie Kobalt in plombierten Fässern hortet, bis sie teurer werden.

Insofern an jedem Akku eine Steckdose mit einem Stromverteilernetz hängt, das zu einem Kohle-, Atom- oder Wasserkraftwerk, zu einem Windpark oder einer Solarzelle führt, würde es auch Sinn machen, über die Herkunft des Stroms nachzudenken. Diese Abfall-Ebene verfolge ich hier jedoch nicht im Detail. Dazu nur soviel: In Deutschland stammte der Strom bis ins Jahr 2016 zu 40 Prozent aus Kohle- und zu 12 Prozent aus Atomkraftwerken. Dank Windkraft haben sich diese Zahlen seither leicht gebessert. Trotzdem stammt auch im Jahr 2020 immer noch gut die Hälfte des Stroms aus nicht-erneuerbaren Quellen.¹⁰ Im Zuge der Energiewende und dem Ausstieg aus der Atomenergie sieht Deutschland vor, dass ab 2025 40-45 Prozent und ab 2030 65 Prozent der Stromerzeugung nicht mehr fossil sein sollen.¹¹ Doch auch das Wort >erneuerbar< hat eine gewisse Relativität. So wird bspw. in modernen Windkraftanlagen mittlerweile die seltene Erde

¹⁰ Vgl. Fraunhofer ISE: »Nettostromerzeugung in Deutschland in 2020«, Website ohne Datum, https://www.energy-charts.de/energy_pie_de.htm, aufgerufen am 18.01.2020.

¹¹ Vgl. Die Bundesregierung zu erneuerbaren Energien: <https://www.bundesregierung.de/bre-g-de/themen/energiewende/energie-erzeugen/erneuerbare-energien-317608>, aufgerufen am 03.07.2020.

Abb. 1: Schweizerische Metallhandels AG: Fässer mit kritischen Metallen wie Kobalt.



Quelle: Mit freundlicher Genehmigung des Forschungsteams *Times of Waste* 2015.

Neodym verbaut, um sie wartungsärmer zu machen.¹² Der Abbau von Neodym hinterlässt jedoch radioaktiven Schlamm. Allein für den Strom, den jede aufladbare Batterie kontinuierlich frisst, macht im Moment jeder zweite *Tesla* den fossilen

12 Vgl. Lohse, Jenny: »Umweltschäden durch Neodym in der Windkraft«, in: www.cleanenergy-project.de, Online-Artikel vom 27.05.2011, <https://www.cleanenergy-project.de/umwelt/umweltschutz/seltene-erde-in-der-windkraft/>, aufgerufen am 18.01.2020.

Umweg über Kohle, Öl oder Gas, während jeder fünfte *Tesla* radioaktiven Abfall infolge des mit Windkraft produzierten Stroms hinterlässt.¹³ Wenn wir dazu anfügen, dass die Reichweite bei einem Elektrofahrzeug durchschnittlich 150 Kilometer sind, der Akku eines *Tesla* jedoch als Antwort auf die Reichweitenangst überdimensional groß ist und etwa 300 Kilometer schafft, wenn wir mitbedenken, dass die graue Energie¹⁴ in einem *Tesla* derart hoch ist, dass sie mehrere Jahre braucht, bis sie neutral geworden ist, wenn wir zudem sagen müssen, dass die graue Energie vor allem wegen der Batterie so hoch ist, von der man im Moment nicht einmal genau weiß, wie viele Ladezyklen bzw. Kilometer und Jahre sie durchhält (ob sie überhaupt 200.000-300.000 km Laufleistung schafft wie ein Benzinmotor), dann muss man folgern, dass ein *Tesla* eine Super-AbfallMaschine ist: Tatsächlich gehören Autos – als besonders große und gefräßige mobile Computer – mittlerweile zu den größten Produzenten von e-Waste. Während also die kleinen weißen *Apple AirPods* ihre Ontologie des Vermüllens in einem ästhetisierten Minimalismus verborgen, verdreht sie der zwei Tonnen schwere schwarze Bolide rhetorisch in ihr Gegenteil.

Kurzum, mobile Computer mit ihren Zellen und Akkus konfigurieren die e-Waste-Problematik neu. Immer mehr Geräte werden miniaturisiert und mittels eines batteriebetriebenen Prozessors miteinander verschaltet, sodass potenziell alles digital wird. Gleichzeitig nimmt die Menge an großen Geräten nicht ab. Auch die Menge an Geräten selbst sowie die dahinterliegende Infrastruktur mit ihren Clouds und Servern nimmt konstant zu. Durch die Miniaturisierung fallen die enormen Abfallberge nicht mehr (nur) nach, sondern schon vor und während ihres Gebrauchs an. Denn Hochleistungselektronik, bei der auf kleinstem Raum eine Vielzahl an hochreinen Elementen verbaut wird, verbraucht Rohstoffe in ungeahnter Weise. So generiert der Abbau der Rohstoffe für ein Smartphone mehr Abfall als dieses am Ende seiner Lebensdauer zurücklässt. Das Vermüllen durch e-Waste beginnt also schon lange vor der Gebrauchsphase des Produktes, die zudem immer kürzer wird. Die kurze Durchlaufzeit ist technisch der fest verbauten Batterie und ökonomisch dem Wachstumsparadigma geschuldet. Da man den Akku zumeist nicht aus dem Gerät herausnehmen und ersetzen kann, muss gleich das ganze Gerät weggeschmissen werden. Je kleiner es ist, desto mehr wird man es im Hauskehr-richt entsorgen – und verwandelt damit den Hausmüll in e-Waste. Und während bisher arme Länder des Globalen Südens zur Müllhalde des globalen e-Wastes ge-

¹³ Diese Zahlen zur Herkunft des Stroms für den *Tesla* habe ich aus der in Fußnote 10 zitierten Karte des Fraunhofer Instituts und den Zahlen bei Lohse (Fußnote 12) abgeleitet.

¹⁴ Der Begriff »graue Energie« bezeichnet die zur Produktion eines Produkts verbrauchte Energie. Sie ist unsichtbar und indirekt und bei elektronischen Geräten besonders hoch, <https://www.energiestiftung.ch/graue-energie.html>, aufgerufen am 03.07.2020.

macht werden¹⁵ und im besten Fall die obsoleten Geräte weitergebraucht haben, so sind die ersten chinesischen Smartphone-Fabriken auf afrikanischem Boden bereits in Betrieb. Sie werden speziell für den afrikanischen Markt produziert. Afrikaner*innen schlucken also nicht mehr nur europäischen und US-amerikanischen Elektromüll, sondern generieren selber welchen.

3. Ver-Abfallen ohne Ende

Eine Maschine ist ein technisches Objekt, das sich durch eine »apparative Logik« der »Verkettungen« auszeichnet.¹⁶ Auf diese Weise, so Félix Guattari, kann die Maschine auch nicht-technische Objekte einschließen und maschinisieren.¹⁷ Maschinen sind laut Guattari raumzeitliche Assemblagen, die Dinge koppeln und entkoppeln, Subjektivierungseffekte zeitigen und Möglichkeiten für zukünftige Maschinen eröffnen oder schließen. In der Maschine existiere »so etwas wie eine Proto-Subjektivität [...]. D.h., dass es in der Maschine eine Konsistenzfunktion gibt, eine Funktion des Verhältnisses zu sich und zu einer Alterität.«¹⁸ Wenn ich die hier vorgestellten Maschinen – die *AirPods* und den *Tesla* mitsamt ihren Batterien – als AbfallMaschinen definiere, dann behaupte ich, dass sie alles, das mit ihnen in Berührung kommt, maschinisieren, in Abfall verwandeln und gemäß dem Gesetz der Alterität bzw. des Othering subjektivieren. AbfallMaschinen mobilisieren eine Form des Ver-Werfens, die sich mit der symptomhaften Vorsilbe »ver-« paradigmatisch zusammenfassen lässt: vergessen, verdrängen, verschieben, verleugnen, verneinen, verkehren, verlagern, vermüllen. Alle diese Wörter deuten auf Untiefen der Psyche, der Gesellschaft, auf deren Ver-Sagen im Umgang mit dem Ab-Fall. »Ver-« zeigt das Andere des Einen, die Kehrseite des Fetischs, das Objekt-Machen, Objekt-Werden, das Ver-kehren von welthaltiger Welt in Minderwertigkeit, in Scheiße. Es ist ein Symptomwort, das wie der *Tesla*, die *AirPods* oder der Freudsche Versprecher immer das Gegenteil dessen sagt, was es tut.

15 Im Jahr 2015 wurde 65 % des Elektromülls der EU nicht korrekt entsorgt. Die USA exportieren 85 % ihres Elektromülls und haben sogar die Basler Konvention, die das verbieten würde, nie ratifiziert. Interpol/CWIT Project: »Countering WEE Illegal Trade: Report Summary 2015«, Website ohne Datum, <https://www.cwitproject.eu>, aufgerufen am 30.01.2019.

16 Trogemann, Georg: »Synthese von Maschine und Biologie – Organische Maschinen und die Mechanisierung des Lebens«, in: Gabriele Gramelsberger/Peter Bexte/Werner Kogge (Hg.), *Synthesis: Zur Konjunktur eines philosophischen Begriffs in Wissenschaft und Technik*, Bielefeld: transcript 2013, S. 171-192, S. 176, <http://dx.doi.org/10.14361/transcript.9783839422397.1.71>.

17 Vgl. Guattari, Félix: »Über Maschinen«, in: Henning Schmidgen (Hg.), *Ästhetik und Maschinismus. Texte zu und von Félix Guattari*, Berlin: Merve 1995, S. 115-132, hier: S. 118.

18 Ebd., S. 117.

Im Schweizerdeutschen gibt es keinen Müll, sondern nur Ab-Fall, d.h. Materie, die (vom Einen) abgefallen, nutzlos geworden ist. Abfall bedroht die Ordnung und Kultur. Deswegen spricht Mary Douglas von »dirt« as »matter out of place« oder Bertold Brecht von »Dreck [als] ... Materie am falschen Ort«.¹⁹ Abfall ist extensiv, monströs, befremdlich, weiblich, queer.²⁰ Der Historiker Bernd-Stefan Grewe definiert »Abfall als Materie«, die zu fest vermischt ist.²¹ Es ist Materie, die man nicht länger in wertvolle Bestandteile zerlegen kann (wie bspw. die Erdkruste, in der die Elemente so verteilt sind, dass man sie extrahieren kann). Vermischung meint also immer Verminderung: »Downcycling; was vermischt ist, ist unspezifisch, indifferent, wertlos. Letztlich ist Abfall Materie, die nicht verschwindet. Es gibt immer etwas, das zurückbleibt, basierend auf dem physikalischen Gesetz, dass sich etwas nicht in Nichts verwandeln kann. Abfall kann nicht spurlos entsorgt werden, denn er fällt immer wieder neu ab. Abfall entsorgen heißt vielmehr, ihn in kleinere Teile verwandeln und räumlich verlagern.«²² Und Recycling heißt, das Wenige herausholen, das sich lohnt. Der große Rest bleibt bzw. wird Abfall. Denn Abfall, sagt Myra Hird, »is anything but static and submissive: waste flows and mobilizes relations«.²³ Abfall, zitierte ich zu Beginn den Umwelthistoriker Marco Armiero, sei kein Objekt, sondern eine »Relation«; es sei »wasting«, das auf »consuming and othering« basiere.²⁴ Abfall ist endlose Bewegung und Transformation, endloses Vermischen und Verschieben, endloses Anders-Werden, Übrig-Werden. »Das Übrige fällt nicht nur an – oder ab –, es fällt auch auf: [...] Der bloße Akt des Übrig-Bleibens beinhaltet stets eine Form von Widerstand; er ist Zeugnis einer Eigenwilligkeit, die nicht in einer saubereren Distanz zwischen Subjekt und Objekt

19 Douglas, Mary: *Purity and Danger: An Analysis of Concepts of Pollution and Taboo*, London/New York: Routledge 2002; Brecht, Bertolt: *Flüchtlingsgespräche*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag 2000, S. 12.

20 Davies, Heather: »Toxic Progeny: The Plasticsphere and Other Queer Futures«, in: *philoSOPHIA: A Journal of Continental Feminism* 5/2 (2015), S. 231-250; Grosz, Elisabeth: *Volatile Bodies: Toward a Corporeal Feminism*, Bloomington/Indianapolis IN: Indiana University Press 1994; Volkart, Yvonne: *Fluide Subjekte: Anpassung und Widerspenstigkeit in der Medienkunst*, Bielefeld: transcript 2006, <http://dx.doi.org/10.14361/9783839405857>.

21 *Times of Waste*, Workshop, Critical Media Lab/Institute of Experimental Design and Media Cultures, Hochschule für Gestaltung und Kunst FHNW Basel, 15. Oktober 2015.

22 Vgl. Lüchinger, Michael (Leiter Amt für Umwelt und Entsorgung), Vortrag im Rahmen des Workshops *Times of Waste* am 15. Oktober 2015 am Critical Media Lab/Institute of Experimental Design and Media Cultures der Hochschule für Gestaltung und Kunst FHNW.

23 Hird, Myra J.: »The Phenomenon of Waste World Making«, in: *Rhizomes: Cultural Studies in Emerging Knowledge* 30 (2016), Online-Publikation o.S., <http://dx.doi.org/10.20415/rhiz/030.e15>.

24 »My hypothesis is that while wasting relationships are based on consuming and ›othering‹, that is, on sorting out what and who is waste, commoning practices are based on reproducing resources and communities.« M. Armiero: »FUMOGENI #2«.

aufgeht.«²⁵ Oder, um an die vorangegangenen Überlegungen des Ver-(Werfens) anzuknüpfen: »Ver-« zeigt, was sich andernorts tut. Wie beim Versprecher oder Versprechen, so muss man den Klang beim Wort nehmen, um mögliche Differenzen zum Gesagten und Gemeinten, um das Versprechen im Versprochenen, das Zukünftige und Mögliche aus dem Falschen heraus zu hören. Anders gesagt: In der Ambivalenz und Indifferenz des Vermischten und Verworfenen liegen auch Chancen, da sich das Übrige nicht erübrigt oder ent-sorgt.

4. Un/Endliche Maschinen

Eine weitere Definition der Maschine könnte lauten, dass sie sich abnutzt und zu Abfall wird, Abfall, der zerfällt und sich verflüchtigt, aber nicht verschwindet – dies im Gegensatz zu biologischen Organismen, die sich selbst heilen und reproduzieren können. »Die Maschine ist Trägerin einer Endlichkeit, sie kennt so etwas wie Geburt und Tod«, ist »todbringend für das Außen, aber auch für sich selbst«, schreibt Félix Guattari.²⁶ Als Gerät ist die Maschine endlich, so wie sie als Abfall oder als Anhäufung von Metallen unendlich ist. *Times-of-Waste*-Interviewpartner Rainer Bunge von der *HSR Rapperswil* formulierte es so: »Es ist sehr wahrscheinlich, dass ein modernes Smartphone zumindest ein paar Atome einer Pfeilspitze enthält, die in der Bronzezeit hergestellt wurde.«²⁷ »Computer sind Zombies«, schreiben die Medientheoretiker Jussi Parikka und Garnet Hertz.²⁸ Ja, wäre dem hinzuzufügen, sie sind Wiedergänger, aber stets in entstellter, ab-gefallener Form. Jussi Parikka fordert, dass wir Medien nicht als Ausdehnungen des Menschen, sondern, in einem geologischen Sinn, als Ausdehnungen der Erde fassen sollten. »Technology is made of the raw materials of the earth« zitiert er den Konzeptkünstler Robert Smithson.²⁹ Ähnlich argumentiert Jean-Luc Nancy, wenn er sagt, dass »die Natur den Rohstoff der Technik« biete.³⁰ Auf unerwartete Weise entwickelte sich unsere Forschung *Times of Waste* ebenfalls in diese Richtung, sodass wir das Smartpho-

25 Lewe, Christiane/Othold, Tim/Oxen, Nicholas (Hg): Müll. Interdisziplinäre Perspektiven auf das Übrig-Gebliebene, Bielefeld: transcript 2016, S. 9, <http://dx.doi.org/10.14361/9783839433270>.

26 F. Guattari: »Über Maschinen«, S. 121.

27 Forschungsgruppe *Times of Waste*: »Telefongespräch mit Rainer Bunge«, unv. Interview vom 20.11.2015.

28 Parikka, Jussi: The Anthrobscene, Minneapolis MN/London: University of Minnesota Press 2015.

29 Ebd., S. 5.

30 Nancy, Jean-Luc: »Von der Struktion«, in: Erich Hörl (Hg.): Die technische Bedigungen, Berlin: Suhrkamp 2011, S. 54-72, hier: S. 54.

ne (die Maschine) als eine Assemblage von Gesteinen, Sedimenten und Schlacken definierten.

Abb. 2: Ausstellungsansicht Times of Waste: Was übrig bleibt, Museum der Kulturen Basel. Im »Smartphone« befinden sich verschiedene Granulate aus dem E-Waste-Recycling.



Quelle: Mit freundlicher Genehmigung des Forschungsteams *Times of Waste* 2017; Copyright: Omar Lemke.

Kurzum, die materielle Seite der Maschine hat durch die Digitalisierung eine völlig neue Relevanz bekommen. Entgegen kybernetischer Konzepte, die auf die Immaterialität von Information setzen,³¹ zeigt der exorbitant gestiegene Bedarf an datenverarbeitender Infrastruktur und deren monströser Abfälle, dass die Digitalisierung zutiefst materiell ist: Einerseits ist da der immense Bedarf an Rohstoffen als deren Bestandteile sowie Energielieferanten und andererseits ist da die Beschleunigung und Globalisierung, die ungeheure materielle Bedürfnisse produziert und zu befriedigen sucht. Die aktuellen Diskussionen darum, was verheerender für die Atmosphäre ist, der Internet- oder der Flugverkehr, zeigen neben der Ratlosigkeit, wie man solche Verbrauchs- und Emissionsströme überhaupt berechnen soll, dass die gesteigerte Mobilität qua Containerschifffahrt und Flugverkehr und damit verbunden die Menge an transportierten Waren tatsächlich auch als ein weiterer, materieller Effekt des Internets gesehen werden muss.³² Und wie schon

³¹ Vgl. Hayles, N. Katherine: *How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*, Chicago IL/London: The University of Chicago Press 1999.

³² Vgl. Hänggi, Marcel (Klimaaktivist und Autor), Vortrag im Rahmen der Ringvorlesung *Zirkularität in der Nachhaltigkeitsdebatte* am 23.10.2019 an der Hochschule Luzern. Crawford und Joler verweisen in diesem Zusammenhang auch auf die Containerschifffahrt als »materieller« Entsprechung des Internet, vgl. K. Crawford/V. Joler 2018: *Anatomy of an AI System*, Kap. XII.

die für den Kohleabbau eingesetzte Dampfmaschine gleichzeitig auch den Nachschub für ihre eigene Gefräßigkeit sicherstellte und neue Bedürfnisse generierte,³³ so befriedigen auch heute die nach Rohstoffen grabenden Maschinen ihren eigenen Hunger – und schaffen somit ständig neuen Bedarf. Und Abfall.

5. Recycling

Im Rahmen von *Times of Waste* erstellten wir eine Nachhaltigkeitsskala der Materialverwendung und -erzeugung für das Smartphone. Dabei kamen wir auf folgende Rangliste:

1. Suffizienz und Sharingmodelle
2. Langlebigkeit der Produkte
3. Verwendung von Secondhand-Produkten
4. Reparatur defekter Geräte
5. Re-Use einzelner Teile/Komponentenrecycling (z.B. Magnete in Smartphones)
6. Verschiedene Niveaus der stofflichen Verwertung (Metalle einschmelzen usw.)
7. Energetische Verwertung (v.a. Plastik, Papier)
8. Geordnete Deponierung (nachverfolgbar, rückholbar für späteres Recycling)
9. Illegales Deponieren

Material-Recycling rangiert auf unserer Liste auf Platz 6 und wird damit nicht als besonders nachhaltig bewertet. Dies ist den hohen Verlusten geschuldet, die durch die Stoffkreisläufe anfallen, denn die Zusammensetzung eines Smartphones ist so komplex, dass nur wenige Elemente in langwierigen Prozessketten recycelt werden können. Obwohl das Smartphone zu Recht als urbane Goldmine betitelt wird, weil es im Gegensatz zu ›normalem‹ Elektroschrott über 50 verschiedenen Elementen, darunter Gold enthält, werden letztlich nur rund zehn Elemente recycelt: Das sind vor allem Kupfer, Gold, Silber, Palladium, Platin, Indium und Bis- bzw. Wismut sowie Lithium, Kobalt, Nickel, Aluminium und Kupfer aus dem Akku. Für die meisten Elementen lohnt sich das Recyceln finanziell nicht. Denn es ist billiger, in Ländern mit niedrigen Umweltstandards und Kinderarbeit ganze Gesteinsberge abzutragen als teuer zu recyceln;³⁴ hinzu kommt, dass (wohl aus denselben Gründen) für

33 Vgl. M. Hänggi: Vortrag am 23.10.2019.

34 Forschungsteam *Times of Waste*: *Times of Waste. Was übrig bleibt*, Ausstellungsbooklet, Basel: Museum der Kulturen 23.04.-24.09.2017, https://times-of-waste.ch/wp-content/uploads/2018/06/ToW_Booklet_DE.pdf, aufgerufen am 03.07.2020.

bestimmte Stoffe noch kein industrietaugliches Verfahren entwickelt wurde, oder sich die Stoffe in der Goldschmelze verflüchtigen, weil sie instabil sind.³⁵

Bei Akkus sind die Prozessketten kleiner als beim Smartphone und der Verschleiß infolge der permanenten Auf- und Entladevorgänge größer. Deswegen können Batterien, falls innovative Prozesse angewendet werden, effizienter recycelt werden als Smartphones. Gemäß einer laufenden Studie zur Ökobilanz von Lithium-Ionen-Akkus durch die Empa (Materials Science and Technology) ist das *Duesenfeld*-Recycling der in Niedersachsen ansässigen, ausschließlich auf das Recycling von Lithium-Ionen-Akkumulatoren ausgerichteten gleichnamigen Firma, ein solches innovatives Verfahren.³⁶ Bei diesem werden die Akkus mechanisch und teils von Hand in ihre Fraktionen (Zellhülle und Gehäusematerial; Elektrolyt; Separator und Folien; Elektroden und weitere Bestandteile) zerlegt, geschreddert und entladen. Danach wird der Elektrolyt verdampft und als Kondensat wieder-gewonnen, die weiteren Elemente werden in stufenweisen hydrometallurgischen Verfahren und Sortierungen voneinander getrennt. Gemäß *Duesenfeld* könne da-durch 85-90 Prozent des Lithiums zurückgewonnen werden sowie 55-75 Prozent der gesamten Batteriezelle. In herkömmlichen pyrometallurgischen Prozessen hingegen, die mit dem Einschmelzen der Metalle operieren, könnten nur 27 Prozent der Batteriezelle wiederaufbereitet werden. Es komme dazu, dass die konventionellen pyrometallurgischen Verfahren wegen der Erhitzung sogar mehr CO₂ ausstoßen, als wenn man die Akkumulatoren aus Primärrohstoffen fertigt.³⁷

Auf das energieintensive pyrometallurgische Recycling von Lithium-Ionen-Akkumulatoren spezialisiert ist die belgische Firma *Umicore*. Sie ist die größte in Europa und eine der wenigen Firmen weltweit, die Batterierecycling von Hybrid- und Elektromobilen im großen Stil durchführt. Die Firma spricht von einer Hochofenkapazität von 7000 Tonnen Akkus pro Jahr, was rund 250 Millionen Batterien von Smartphones, zwei Millionen von E-Bikes oder 35000 von Elektromobilen entspreche.³⁸ Wir sind dieser Firma im Rahmen der *Times-of-Waste*-Recherche begegnet, da sie sich auch auf das Schmelzen von Edelmetallen

35 Vgl. Rolf Widmer von Empa im Rahmen eines Vortrags anlässlich des Panels Green Crimes im Haus der elektronischen Künste Basel HeK am 15.11.2017.

36 Vgl. Yvonne Volkart: »Telefongespräch mit Heinz Böni«, unv. Interview vom 01.02.2020.

37 Vgl. <http://duesenfeld.com>. Neben dem Standort in Niedersachsen hat *Duesenfeld* ein mobiles Containersystem eingeführt, mit dem ein Recycling bei einer Kapazität ab 1500 Tonnen vor Ort durchgeführt werden kann.

38 Vgl. Umicore: »Our recycling process«, Website ohne Datum, <https://csm.umincore.com/en/recycling/battery-recycling/our-recycling-process>, aufgerufen am 01.02.2020; Hagelüken, Christian: »Recycling seltener Metalle aus Elektroaltgeräten«, Präsentation vom 05.07.2018, https://www.esmfoundation.org/wp-content/uploads/2018/07/HSR_Zug_Hagelüken_2018-07.pdf, aufgerufen am 01.02.2020.

aus Elektroschrott spezialisiert hat.³⁹ Ein Teil ihrer Geschichte wurzelt in der Kolonialzeit, bei der Bergbaugesellschaft *Union Minière du Haut Katanga* um 1906, als Belgien im Belgisch-Kongo Kupfer abbaute.⁴⁰ 2001 löste sich die Firma vom Bergbau und setzte auf Edelmetall-Veredelung und Recycling. 2019 rangierte sie auf Platz sieben der weltweit nachhaltigsten Firmen, im gleichen Jahr ging sie eine Partnerschaft mit der Autorennserie ABB FIA-Formel-E-Meisterschaft ein mit dem Ziel, jene Batterien wiederaufzubereiten, die bei den Rennen der ersten und zweiten Saison angefallen sind.⁴¹ Auch bei dem von *Umicore* angewendeten thermischen Verfahren werden die Akkumulatoren zuerst von Hand demontiert, bevor sie zu einer Legierung zusammengeschmolzen werden. Aus dieser werden mittels hydrometallurgischer Verfahren Kupfer, Kobalt und Nickel gewonnen. Die daraus resultierende Schlacke wird an externe Partner zwecks Lithium-Rückgewinnung oder direkt an die (Tief-)Bauindustrie weitergegeben. Straßen mit solchen Schlacken zu bauen ist in der Schweiz, im Gegensatz zu Deutschland oder den Niederlanden, verboten, da die darin enthaltenen Elemente durch sauren Regen mobilisiert und somit potentiell toxisch werden können. *Duesenfeld* moniert, dass bei diesem thermischen Verfahren verschiedene Arten hochtoxischer Gase und Flugaschen abfallen, deren Filtermaterial wird als Gefahrengut eingestuft.⁴² Gefahrengut wird, wie ich aus unserer Forschung weiß, untertags in stillgelegten Bergwerken zwischengelagert. Ich sage zwischengelagert, da es für diese Art von Müll keine Endlagerung gibt.

Ein weiteres Recycling-Verfahren mittels Schockwellen wird von der Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS entwickelt, wird aber noch nicht industriell eingesetzt. Kurzum, das Problem vom aktuellen

39 Ausrangierte Schweizer Smartphones landen im Idealfall nicht im gemeinen Elektroschrott, sondern gehen direkt nach Hoboken in die Edelmetall-Schmelze.

40 Vgl. dazu *Umicore*: »Die Entstehungsgeschichte«, Website ohne Datum, <https://www.uminicore.de/de/about/historie/#background>, aufgerufen am 01.02.2020, sowie die Ausführungen auf Wikipedia: »Von Beginn an war der Kupferbergbau als Monopol organisiert, da die 1906 gegründete und durch belgisches Kapital beherrschte Bergbaugesellschaft *Union Minière du Haut Katanga* (UMHK) die hiesige Rohstofferkundung und den Abbau singulär dominierte. Ihre Bergbaurechte hatte sie bis 1990 verliehen bekommen und diese umfassten ein Areal über 20.000 Quadratkilometer mit allen damals bekannten Kupfervorkommen.«, Wikipedia, Die freie Enzyklopädie: »Seite >Copperbelt<, Wikipedia-Eintrag vom 9.04.2020, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Copperbelt&oldid=198676825>, aufgerufen am 01.06.2020.

41 *Umicore*: »Umicore geht Partnerschaft mit ABB FIA Formel E-Championship zur Umsetzung eines Batterierecycling-Programms ein«, in: www.uminicore.de, Online-Artikel vom 18.02.2019, <https://www.uminicore.de/de/presse/news/umicore-geht-partnerschaft-mit-abb-fia-formel-e-championship-zur-umsetzung-eines-batterierecycling-programms-ein/>, aufgerufen am 01.02.2020.

42 *Duesenfeld*: »Umweltfreundliches Recycling von Lithium-Ionen-Batterien«, Website ohne Datum, <https://www.duesenfeld.com/recycling.html>, aufgerufen am 01.02.2020.

Batterie-Recycling besteht darin, wie ähnlich beim Recycling von Smartphones, dass es energieintensiv ist, neue Abfälle generiert und teurer ist als Primärrohstoffe zu verbauen. Es kommt hinzu, dass die sortenreine Vorsortierung aufwendig ist und menschliche Arbeitskraft benötigt, die im Globalen Norden teuer ist. Solange die globale Wirtschaft diejenigen belohnt, die besonders viel Abfall produzieren und die realen Kosten auf die in diesen Gebieten lebenden Menschen und ihre Umwelt abwälzen, wird sich Recycling (Urban Mining) trotz geschürter Ängste vor Rohstoffverknappung, ökologischer Überlegungen und innovativer Methoden nicht als Hauptquelle für den Bezug von Rohstoffen durchsetzen können. Eine zirkuläre Ökonomie wird erst dann greifen, wenn die real anfallenden Kosten von Grund auf neu und gerecht verteilt werden – und wenn man die Reste mitthematisiert.

»[E]ine universelle, unreflektierte Umetikettierung von Müll als Rohstoff trägt dazu bei, einen Diskurs zu schaffen, der effektive Praktiken der Müllvermeidung vorwiegend verhindert. Es existiert ein Bruch zwischen der öffentlichen Wahrnehmung von Recycling als unhinterfragt gute Tat und der harten Tatsache, dass es sich doch um einen Prozess von ›Down-Cycling‹ handelt, das eben nicht restlos operiert, das stattdessen Energie verbraucht und Materialqualität mindert.«⁴³

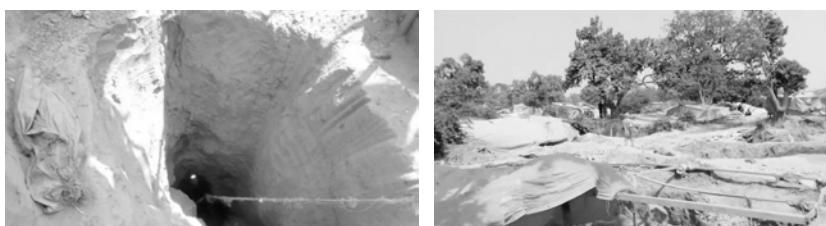
6. »Das ist Kobalt. Der Rest ist Abfall, Abfall, Abfall«

Wenn wir über Batterien und ihren Abfall sprechen, landen wir unweigerlich sowohl im Bergbau als auch im Globalen Süden, da Minenstandorte weniger dort aufgestellt werden, wo es besonders viele Rohstoffe gibt, als vielmehr dort, wo sie sich mit niedrigen Umwelt- und Sozialstandards treffen. Kupfer und Kobalt sind nicht nur die Hauptbestandteile der Lithium-Ionen-Akkumulatoren, sie kommen oft auch in denselben Erzen vor. Wir landen also im Kupfergürtel Afrikas, einer rund 800 Kilometer langen und 250 Kilometer breiten Region zwischen Sambia (Provinz Copperbelt) und dem Südosten der Demokratischen Republik Kongo (DRK, ehemals Provinz Katanga), wo bereits die *Union Minière du Haut Katanga* (heute *Umicore*) ihr Monopol betrieb. Der Gürtel ist das größte Kupfer- und Kobaltabbaugebiet der Welt, mehr als ein Zehntel der globalen Kupfervorkommen befinden sich hier. Auch bei der Gewinnung von Kobalt ist die DRK mit 60 Prozent Förderanteil Weltmarktführer. Besonders stark vertreten: der in der Schweiz ansässige Rohstoffkonzern *Glencore* mit diversen Tochterfirmen, die mit umweltschädigendem Tagebau, Menschenrechtsverletzung, Steuervermeidung, Infrastrukturausbau zuhanden eigener Interessen und fehlender Grundversorgung von verschie-

43 C. Lewe/T. Othold/N. Oxen (Hg): Müll, S. 14-15.

denen NGOs kritisiert und rechtlich belangt werden.⁴⁴ Ebenfalls stark vertreten: chinesische Händler und Firmen, die Gesetzeslücken im kongolesischen Gesetz ausnützend, den illegalisierten Kleinbergbau »infiltrieren«.⁴⁵ Während der Forschungsarbeiten zu *Times of Waste* lernten wir den Künstler und Filmemacher Daniel Kötter kennen, der an seinem vierteiligen Dokumentarfilm *Chinafrika.mobile* arbeitete. Er beschäftigte sich im Rahmen des Kunst- und Ausstellungsprojekts *Chinafrika.under construction* (mit Jochen Becker) mit denselben Smartphone-Aspekten wie das Team von *Times of Waste*: Rohstoffabbau, Produktion, Reuse, Recycling. Seine Recherche führte ihn nach Kolwezi, dem Zentrum des Kleinbergbaus von Kobalt und Kupfer, wo er Händler*innen und Schürfer*innen ein Mobiltelefon als Aufnahmegerät mitgab. Wir vereinbarten mit Daniel Kötter, dass er einige seiner Filme auch in Hinblick auf die Interessen von *Times of Waste* aufnimmt. Er stellte sie unserem Projekt als Rohmaterial zur Verfügung.⁴⁶

Abb. 3 (Serie): Daniel Kötter: *Chinafrika.mobile*, Abbau von Kobalt.



Quelle: Mit freundlicher Genehmigung des Forschungsteams *Times of Waste* und Daniel Kötter, Copyright: Daniel Kötter.

In diesem 12-minütigen Videoausschnitt (Teil I von *Chinafrika.mobile*) sind wir nahe am Gestein, den Menschen und ihren Visionen. Manchmal verschwimmt das

44 Vgl. Brot für alle: »Glencore und die Menschenrechte«, Website ohne Datum, <https://brotfueralle.ch/thema/wirtschaft-und-menschenrechte/glencore/>, aufgerufen am 01.02.2020; vgl. Wikipedia, Die freie Enzyklopädie: »Seite:Glencore«, Wikipedia-Eintrag vom 28.04.2020, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Glencore&oldid=199375385>, aufgerufen am 01.06.2020.

45 Diese Formulierung verwendet der Journalist Jean Jaques Kalonji in Daniel Kötters Videoausschnitt aus *Chinafrika.mobile*. Vgl. eine aktuelle Studie zum Kleinbergbau: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: »Analyse des artisanalen Kupfer-Kobalt-Sektors in den Provinzen Haut-Katanga und Lualaba in der Demokratischen Republik Kongo«, Hannover 2019, https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/studie_BGR_kupfer_kobalt_kongo_2019.pdf?__blob=publicationFile&v=4, aufgerufen am 01.06.2020.

46 Vgl. Forschungsteam *Times of Waste*: »Smartphone Objektbiografie«, 2015-18, <https://objekt.biografie.times-of-waste.ch/mining/#Kolwezi>, aufgerufen am 01.06.2020. Informationen zu *Chinafrika.mobile*: Becker, Jochen/Kötter, Daniel: »Chinafrika«, Website ohne Datum, <http://chinafrika.org>, aufgerufen am 01.06.2020.

Bild, so nahe sind wir, so bewegt ist es. Zu Beginn ist alles nur dunkel, während wir rhythmisches Steineklopfen hören. Ein tanzendes Licht, wenig später machen wir einen Schürfer aus, im engen, selbstgegrabenen Schacht. Er ist ein Kollege des filmenden, sprechenden Marcel Kapete, ein studierter Pädagoge, der Schürfer geworden ist. Wie in einer Lehrveranstaltung erklärt er jeden seiner Schritte. Zuerst vibriert er die Wand, dann hackt er das teilweise gefährlich weiche Gestein heraus, dann zeigt er das Kobalt: kleine schwarze Flecken in grauweißen Brocken: »Das ist Kobalt, der Rest ist Abraum. Alles Abfall, Abfall, Abfall.« Er zerschlägt die Brocken, damit er den Sack berstend vollstopfen kann und freut sich: »Alles das ist Ware.« Später sehen wir seinen Kollegen aus dem tiefen Loch in der rotbraunen Erde klettern: Manch einer ist hier schon zu Tode gestürzt. »Über das Kobalt wissen wir nur, was uns die Weißen erzählen: ›Wir brauchen eure Erze, das Kobalt.‹ Keine Ahnung, wohin das Kobalt geht und was man damit macht. Die großen Nationen kommen, um das hier auszubeuten. Aber keine Ahnung, was sie damit machen.« Marcel Kapetes Aussage ist ein Symptom für das, was Rob Nixon »slow violence«⁴⁷ nennt und was insbesondere die Gewalt durch die Digitalisierung auszeichnet: Verschlungene, globale Prozessketten affizieren das Leben und Denken der Menschen, beuten sie aus, ohne dass diese den Verlauf der gesamten Ketten kennten oder davon profitieren könnten. Kapete, der sich, so wie alle anderen hier, »Schürfer« (»creseur«/»digger«) und nicht »Bergmann« nennt, weiß alles über das Herausholen des Gesteins aus der Erdkruste, doch nichts über dessen Rolle in den nachfolgenden Prozess- und Wertschöpfungsketten (auch wir fanden das erst durch die Forschungen heraus). Er kennt nur den Bedarf, den steigenden Konsum. Sein Nicht/Wissen ist exemplarisch für unser aller technologisches und ökonomisches Nicht/Wissen und wird im Film durch die Kommentare des lokalen Journalisten Jean Jacques Kalonji in größere Zusammenhänge gerückt: »Warum nimmt der Kongo nicht teil bei der Produktion von Smartphones?«, fragt dieser und bringt damit die Perpetuierung des Kolonialismus auf den Punkt: Abtragen und Ableiten der Rohstoffe bei gleichzeitigem Vermüllen des Landes, ohne dass die Betroffenen einen Profit davon hätten. »Auch bei Elektroautos könnte der Kongo eine Rolle spielen. Die Herstellung von Elektroautos müsste in den Kongo verlegt werden.« Mit ihm laufen wir an den Rand einer riesigen Tagebau-Mine, bei der – Kobalt oder Kupfer – mit großen Maschinen abgebaut wurde: Statt den engen, mit Tüchern bedeckten Löchern und den dort arbeitenden Menschen sehen wir Fahrtrassen, Furchen und Maschinen – die üblich aufgerissene, in Kreisen abgetragene Landschaft mit den giftigen Tailings, den Abwasserseen. Bilder, die immer gleich aussehen, egal, um welchen Rohstoff es geht und wo auf der Erde wir uns befinden. »Um den Krieg im Ostkongo zu beenden, könnte man dort eine Batterie-Fabrik aufbauen. [...] Wir müssen dahin kommen, selber Batterien zu produzieren. Alle Rohstoffe, die man

47 R. Nixon: Slow Violence.

dafür braucht, sind hier im Kongo. Das ist nicht schwer. Das ist eine Frage des Engagements und der Vision für das Land.« Der Film endet mit dem Dröhnen der Erde abtragenden und anderswo aufhäufenden Bagger. Ob eine Batteriefabrik die Dinge tatsächlich besser mache, wird erst später, in den nachfolgenden Teilen von *Chinafrika.mobile* weitergedacht bzw. infrage gestellt. Der Filmausschnitt hier deutet jedoch leise an, dass der illegalisierte Kleinbergbau viele lokale Menschen involviert und ihnen ein Auskommen verschafft. So sieht es Kapete – sowie die NGOs, die sich vor Ort um bessere Lebensbedingungen kümmern. Auch später, wenn im Film Schrottmärkte in Lagos besucht werden, reift der Eindruck, dass im Kleinunternehmerischen Kräfte schlummern, die den dort Lebenden mehr als nur das Überleben sichern.

Abb. 4 (Serie): Daniel Kötter: *Chinafrika.mobile, Transport und Verkauf von Kobalt*.



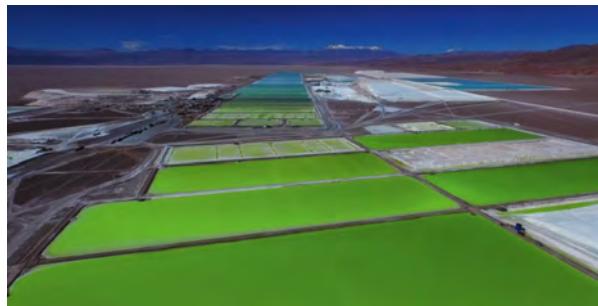
Quelle: Mit freundlicher Genehmigung des Forschungsteams *Times of Waste* und Daniel Kötter, Copyright: Daniel Kötter.

7. Lithium – Der Abfall des Mutterberges

Nächster Landeplatz: Salar de Uyuni, eine Salzpfanne im bolivianischen Hochland, wo die Hälfte der globalen Lithium-Vorkommen lagern, seit kurzem erst Ort der Lithium-Gewinnung. Das Video *We Power our Future with the Breastmilk of Volcanoes/Lithium Dreams* (2015/18) der englischen Künstler- und Designergruppe *Unknown Fields* stellt den Rohstoff Lithium sowohl als astronomischen als auch als körperlichen Abfall vor: Es sind weibliche und mütterliche Flüssigkeiten, die sich vermischen und zu einer Salzwüste kristallisieren.⁴⁸ Das Footage, von einer Drohne aufgenommen, liefert abstrakte Bilder, Muster, Pools, die von Giftgrün zu Azurblau wechseln, eine tragende Frauenstimme spricht in gebrochenem Englisch. Sie erzählt vom Urknall, bei dem jene Elemente freigesetzt wurden, um die heute so

48 Vgl. Unknown Fields: »We Power our Future with the Breastmilk of Volcanoes/Lithium Dreams«, Video vom 26.02.2015, www.unknownfieldsdivision.com/summer2015bolivia+atacama-lithiumdreams.html, aufgerufen am 28.01.2020.

Abb. 5: *Unknown Fields: We Power our Future with the Breast-milk of Volcanoes/Lithium Dream.*



Quelle: Mit freundlicher Genehmigung von Unknown Fields.

hart gekämpft wird, von der Salzwüste in den Anden, die das begehrte Lithium birgt, und den Bergen, die für ihr Volk heilig sind. Sie erzählt den Mythos, der die Entstehung dieses unfassbaren Plateaus zu begreifen sucht: Es sind die Tränen, die die Vulkanmutter ihrem Liebhaber nachweinte, als er sie verließ, vermischt mit ihrer Muttermilch, die ausfloss. Es ist der weiße Abfall der Riesin, der von einer transnationalen Fabrik in farbige Flüssigkeit, Flüchtigkeit und Schmutz verwandelt wird.⁴⁹ Das Video lässt astronomische, geologische, mythische und kapitalistische Zeit- und Raumdimensionen aufeinanderprallen. Die Schönheit der Bilder und die Ruhe der fremdartig klingenden Stimme kontrastieren mit der kolonialistischen Gewalt des Aushubs, der seltsame Muster auf die Erde drückt. Diese ästhetische Kollision unterstreicht die Unverhältnismäßigkeit des Rohstoff-Abbaus, der in kürzester Zeit den Ort zerstört haben wird, an dem bisher mythische Dimensionen und astronomische Zeiten geherrscht haben. Das Zusammentreffen von Mythos (die Geschichte von Muttermilch und Tränen) und Fortschritt (in Form der Lithium-Verdampfung) und das Unpassende und Kollidierende ihrer Ineinersetzung im Titel generieren eine wüstenartige Stimmung von akutem Schmerz. Darin wiederholt sich die uralte Trauer des Berges, sein trostloses Weinen, mit einer Variation: Der Verlust des Geliebten des Bergs wird zum Diebstahl an einem Volk, das

49 Die Firma heißt *Yacimientos de Litio Bolivianos* (kurz: YLB) und ist ein Staatsunternehmen, das der frühere Präsident Evo Morales gründete. Es gibt Partnerschaften mit einer chinesischen Firma und einem deutschen Konsortium aus Thüringen, die offenbar auch versprachen, Umweltstandards einzuhalten. Durch den Rücktritt von Evo Morales ist alles wieder offen. Vgl. Wikipedia, Die freie Enzyklopädie: »Seite ›Yacimientos de Litio Bolivianos‹«, Wikipedia-Eintrag vom 4.02.2020, https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Yacimientos_de_Litio_Bolivianos&oldid=196479151, aufgerufen am 01.06.2020.

andere Werte und zugleich weniger Rechte hat. Dadurch, dass geologische Tiefenzeit⁵⁰ mit der mythologischen und der beschleunigten Zeit der Maschinen verbunden ist, offenbart sich, wie in der akuten filmischen Zeit gleichzeitig verschiedene Zeitskalen wirken können. Diese Strategie unterstreicht die Mannigfaltigkeit der Perspektiven und Akteur*innen und zeigt, dass, jenseits der kapitalistischen Zeit des Aushöhlens, andere Zeitlichkeiten gelten.

Die Gegenüberstellung des Objekten (in Form von Schmutz, Wunden und Vermüllen) mit schönen visuellen Abstraktionen erlaubt uns, nichtlinearen Fortschritt und Kontrollverlust sowohl auf zeitlicher als auch auf ästhetischer Ebene zu erfahren. Es wird ein transversaler Fluss zyklischer Ereignisse und affektiver Subjektivierungen eingeführt: Wir sehen und hören Risse und Brüche, wir fühlen mitfühlend, dass etwas falsch läuft, und wir spüren, dass »grüne« Technologie nicht der nächste Schritt in der Fortschrittsgeschichte technologischer Innovationen ist. Der Film vermittelt vielmehr das Gefühl, dass es sich dabei nur um eine technologische Variante, eine weitere Stufe des Verlusts und der Ausbeutung in Zeiten des Vermüllens handelt. Das Video involviert uns in eine Trauer, die mehr-als-menschlich ist und kombiniert sie mit der paradoxen Situation gleichzeitiger Nähe und Distanz, die durch die Vogelperspektive der Drohne erzeugt wird. Die dabei entstehende affektive Ästhetik ist seltsam und obskur, jenseits der konventionellen menschlichen Wahrnehmung.

We Power Our Future with the Breastmilk of Volcanoes/Lithium Dreams zeigt, dass Rohstoffproduktion Abfallproduktion ist, und dass die Batterie einer Drohne, die gesamte Drohne oder ein *Tesla* immer schon Abfall ist.

Eine weitere Arbeit im Rahmen dieses transmedialen Projekts befasst sich mit der Batterie als Medium des »Ver-Abfallens«. Dabei handelt es sich um eine handwerklich gefertigte Glasbatterie. Sie enthält eine Anode und Kathode aus Aluminium, Nickel und Graphit, eingetaucht in einen Lithium-Sole-Elektrolyten, der in der Salar de Uyuni gesammelt wurde.⁵¹ Diese Vulkan-Batterie produziert, so die Künstler*innen, eine langsame chemische Reaktion, in deren Zug sie sich tröpfchenweise entlädt, wie ein weinender Berg. »Wenn Trauer eine Passage zum politischen Handeln werden soll, müssen Vernunft und Gefühl zusammenkommen«,

50 Der Begriff der geologischen Zeit, der die Erdgeschichte aus geologischer Perspektive fasst, wurde 1980/81 von John McPhee um den Begriff der *Deep Time* ergänzt, um die großen Zeiträume in den Blick zu bekommen. Er hat durch den Anthropozän- und Medienökologie-Diskurs an Aktualität gewonnen. Vgl. Archiv für Mediengeschichte: Balke, Friedrich/Siegert, Bernhard/Vogl, Joseph (Hg.): »CfP: Tiefenzeit und Mikrozeit. Archiv für Mediengeschichte 18: »Tiefenzeit und Mikrozeit«, Website ohne Datum, <https://www.ikkm-weimar.de/publikation/en/archiv-fur-mediengeschichte/cfp-tiefenzeit-und-mikrozeit/>, aufgerufen am 03.07.2020.

51 Die Batterie wurde hergestellt mit der Hilfe von Eduardo Andreu Gonzalez und Donal Finegan, Wissenschaftsberater der Firma *Aimer Ltd. Battery*.

Abb. 6: *Unknown Fields: Crafted Glass Battery*.



Quelle: Mit freundlicher Genehmigung von Unknown Fields.

schreibt Gene Ray im documenta-Reader.⁵² Das ist es, was dieser Film ästhetisch erfahrbar macht. Aber das Interessante daran ist, dass dabei Menschen keine Rolle mehr spielen. Trauer ist ein Gefühl, das ein Berg spürt, während die dazu gehörenden Bilder mit einer Drohne geschossen wurden, einer Überwachungs- und Consumer-Technologie. Paradoxerweise ist sie es, die bezeugt, was an diesem vergessenen Ort der Welt vor sich geht. Sie tastet das Plateau von oben ab und gibt

52 Ray, Gene: »Writing the Ecocide-Genocide Knot: Indigenous Knowledge and Critical Theory in the Endgame«, in: documenta 14, 3/8 (2016), S. 118-146, hier: S. 121.

die akute Situation der Ausbeutung aus der Distanz zu sehen, doch sie ist zugleich auch Teil davon. Die Batterie ist, so wie wir selbst, sowohl am Extraktivismus als auch an dessen Überwindung beteiligt.

8. Die Batterie – Ein Ort des Werdens

Batterien speisen den Flug der Drohne und die Aufnahmefunktion der Kamera. Die Existenz der Bilder, die wir im Video von *Unknown Fields* zu sehen bekommen, basiert auf dem Material, dessen Ausbeutung sie uns wahrzunehmen ermöglichen. Damit wird deutlich gemacht, dass wir zutiefst in die Re-Kolonialisierung verstrickt sind, sogar dann, wenn wir die Dinge besser machen wollen und Drohnen zur Aufklärung über die herrschenden Missstände einsetzen. Gleichzeitig wird aber auch deutlich, dass wir dann, wenn wir die Materialität, Wege und Transformationen ›unserer‹ technischen Objekte kennen, andere Formen der Subjektivierung und Alterität entwickeln könnten. Formen, bei denen wir nicht einfach nur mit simplen Verbotsreagieren, wie es etwa das Dodd-Frank-Gesetz tut,⁵³ das die Einfuhr von Rohstoffen aus Ländern mit Konflikten pauschal untersagt und dadurch viel Leid geschaffen hat, sondern auch Verantwortung für unsere Mit-Wesen übernehmen. In der Schweiz wird demnächst die ›Konzernverantwortungsinitiative‹ zur Abstimmung kommen. Diese fordert, dass transnationale Konzerne, die ihren Steuerwohnsitz in der Schweiz haben, in der Schweiz für ihr Handeln im Ausland haftbar gemacht werden können. Ausbeutung von Menschen und ihrer Umwelt im Globalen Süden soll so geahndet werden können. Ob sich diese Initiative, die bereits 2015 lanciert und infolge der Verzögerungstaktiken wirtschaftsfreundlicher Parteien über die Rahmenfrist einer Initiative hinaus behaupten musste, in der aktuellen Krise durchsetzen wird, ist offen.⁵⁴ Offen ist auch, ob sich juristische Disziplinen und polizeiliche Verfahren wie die »Green Criminology«⁵⁵, die sich in den letzten Jahren etabliert haben, gegen die Politik der Re-Kolonialisierung durchsetzen werden. Wir können der Digitalisierung und ihrer Ökonomie des Vermüllens nicht so einfach entfliehen, wir können aber deren aktuelle Formen in der

53 Dodd-Frank-Gesetz: Schöning, Stephan: »Dodd-Frank Act. Ausführliche Definition im Online-Lexikon«, Website ohne Datum, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/dodd-frank-act.html>.

54 Verein Konzernverantwortungsinitiative: »Konzernverantwortungsinitiative«, Website ohne Datum, <https://konzern-initiative.ch>, aufgerufen am 04.07.2020.

55 Seit der Begriffsdefinition von *Green Criminology* durch Michael J. Lynch hat die Diskussion an Schärfe gewonnen: Aktivist*innen bezeichnen diejenigen, die die Erde durch die Produktion und Deponierung gefährlicher Geräte und Materialien verschmutzen und somit anderen die Lebensgrundlage entziehen, als kriminell. Ihre Verbrechen sollten verfolgt werden, und auch die Hersteller*innen müssten zur Verantwortung gezogen werden.

Jahrhunderte alten Geschichte der Ausbeutung bekämpfen – ein Kampf, der auch dem finanziellen Wohlstand der westlichen Länder möglichen Abbruch tut. Wie uns die AbfallMaschinen lehren, so ist Abfallbewältigung, die nicht einfach Verlagerung und Verwerfung auf Kosten der Anderen ist, nicht gratis zu haben. Künstlerische Projekte wie *Chinaafrika.mobil* oder *We Power our Future with the Breastmilk of Volcanoes/Lithium Dreams* können helfen, dass wir bereit werden, unseren Anteil an den globalen Kosten zu bezahlen oder dass wir es akzeptieren, mit einer geringen Reichweite zu fahren. Und – ethisch-ästhetisch gewendet – zu leben beginnen.

Portable Power

Der Erfinder Samuel Ruben und die Geburt von Duracell

Eric S. Hintz | Übersetzung: Sophia Tobis/Jonas Keller

1. Einleitung¹

Mikrobatterien sind eine allgegenwärtige Technologie. Wer im Besitz einer elektronischen Armbanduhr, eines kleinen Reiseweckers, eines Hörgerätes oder eines Herzschrittmachers ist, hat diese wichtige elektrochemische Technologie schon benutzt. Noch weiter verbreitet sind Alkaline-Standardbatterien in den bekannten Größen AA, AAA und als 9-Volt-Blockbatterie, die unsere Kameras, tragbaren Radios, Taschenlampen und Rauchmelder mit Strom versorgen. Batterien versorgen unsere moderne Gesellschaft mit Energie. Dennoch haben sich bisher nur wenige Historiker*innen die Zeit genommen, ihre technologischen Ursprünge, ihre Verbreitung und Kommerzialisierung sowie ihre umfassenderen soziokulturellen Auswirkungen zu untersuchen.² In diesem Artikel werde ich die Erfindung, Entwicklung und Vermarktung der Quecksilber- und Alkaline-Batterien des Erfinders

1 Dieser Aufsatz ist ursprünglich erschienen als Hintz, Eric S. »Portable Power: Inventor Samuel Ruben and the Birth of Duracell«, in: *Technology and Culture* 50/1 (2009), S. 24-57. © 2009 The Society for the History of Technology. Reprinted with permission of Johns Hopkins University Press.

2 Sowohl Elektrochemiker*innen als auch Historiker*innen haben sich der Geschichte der Batterie über ihre technische Entwicklung genähert, ohne dabei ihre sozialen und ökonomischen Kontexte nennenswert einzubeziehen. Für den Bereich der Elektrochemie vgl. die »Fiftieth Anniversary Issue on Developments in Primary Batteries, 1902-1952«, *Journal of the Electrochemical Society* 99 (1952), S. 177C-208C; Salkand, Alvin J. (Hg.): *Proceedings of the Symposium on History of Battery Technology*, Pennington, NJ: The Electrochemical Society Inc. 1987. Unter den Beiträgen von Historiker*innen vgl. Dibner, Bern: Alessandro Volta and the Electric Battery, New York: F. Watts 1964; King, W. James: »The Development of Electrical Technology in the 19th Century: 1. The Electrochemical Cell and the Electromagnet«, in: *Contributions from the Museum of History and Technology*, United States National Museum Bulletin 228 (Washington, D.C., 1962), 231-71; Schallenberg, Richard H.: Bottled Energy: Electrical Engineering and the Evolution of Chemical Energy Storage, Philadelphia: American Philosophical Society 1982.

Samuel Ruben und seines Lizenznehmers, der *P.R. Mallory Company*, heute bekannt unter dem Namen *Duracell*, untersuchen.

Während es in dieser Fallstudie vor allem um Batterien und die Unterhaltungselektronikindustrie geht, erweitert sie auch unser generelles Wissen von den Verbreitungswegen neuer Technologien, der Miniaturisierungsbewegung in der Nachkriegszeit und den Ursachen für Innovationen im 20. Jahrhundert. Erstens haben Forscher*innen die Schwierigkeiten der Kommerzialisierung von Technologien des Zweiten Weltkriegs gebührend zur Kenntnis genommen, wie z.B. im Fall von Düsentriebwerken und digitalen Rechenmaschinen.³ Das Beispiel der Entwicklung von Batterien in der Nachkriegszeit zeigt jedoch, dass ihre Kommerzialisierung nicht nur eine Neuerfindung der Technologie selbst, sondern auch der dahinterstehenden Firma erforderte. Ruben, ein unabhängiger Erfinder, entwickelte die Miniatur-Quecksilberbatterie während des Zweiten Weltkriegs und lizenzierte sie an die *P. R. Mallory Company*, welche ihre Verbreitung in zahlreichen Konsumgütern vorantrieb. Rubens Erfindung inspirierte die heute bekannteren Alkaline-Batterien und mit der Technologie musste sich auch die Firma *Mallory* weiterentwickeln: in den 1960er Jahren veränderte sie ihre Verkaufsstrategie und wuchs zu dem milliardenschweren Unternehmen, welches heute als *Duracell* bekannt ist. Dieses Beispiel lässt vermuten, dass der Kommerzialisierungsprozess der Nachkriegszeit weit mehr erforderte, als bloß technische Änderungen – er erforderte eine Transformation der gesamten Strategie und Organisation der Firma.

Zweitens haben verschiedene Historiker*innen den Transistor als die treibende Schlüsseltechnologie der Miniaturisierung und steigenden Portabilität von Militär- und Unterhaltungselektronik in der Nachkriegszeit gefeiert.⁴ Sie beschreiben, wie der Transistor sperrige Vakuumröhren in Radios und anderen tragbaren Geräten ersetzt und später die Entwicklung jener integrierten Schaltkreise und Mikroprozessoren angestoßen hat, die moderne digitale Computer antreiben. Diese Fallstudie legt jedoch nahe, dass die Erfindung kleiner Quecksilberbatterien durch Ruben im Jahr 1942 – fast sechs Jahre vor der Erfindung des Transistors – mindestens genauso wichtig, wenn nicht wichtiger, für die fortschreitende Miniaturisierung und Portabilität war. Tatsächlich wurden Miniaturbatterien auf Quecksilberbasis

3 Vgl. z.B. Alic, John A./Branscomb, Lewis M./Brooks, Harvey: *Beyond Spinoff: Military and Commercial Technologies in a Changing World*, Boston: Harvard Business Press 1992.

4 Vgl. z.B. Braun, Ernest/Macdonald, Stuart: *Revolution in Miniature: The History and Impact of Semiconductor Electronics*, Cambridge: Cambridge University Press 1982; Riordan, Michael/Hoddeson, Lillian: *Crystal Fire: The Birth of the Information Age*, New York: WW Norton & Co 1997; Chandler, Alfred Dupont/Hikino, Takashi/von Nordenflycht, Andrew: *Inventing the Electronic Century: The Epic Story of the Consumer Electronics and Computer Industries*, New York: Free Press/Macmillan 2001; Eckert, Michael/Schubert, Helmut: *Crystals, Electrons, Transistors: From Scholar's Study to Industrial Research*, New York: Springer Science & Business Media 1990.

schon Jahre vor der Erfindung des Transistors in Militärfunkgeräten, kommerziell vertriebenen Hörgeräten und elektronischen Armbanduhren verwendet. Aus dieser Perspektive bildet die Miniaturbatterie die Speerspitze der Miniaturisierung in der Nachkriegszeit, mit dem Transistor dicht auf ihren Fersen.

Schließlich haben diverse Arbeiten zu Innovationen im 20. Jahrhundert die Leistungen von in der Industrie arbeitenden Wissenschaftler*innen großer Firmen wie *General Electric* (GE), *American Telephone and Telegraph* (AT&T), *DuPont*, *Kodak* und der *Radio Corporation of America* (RCA) hervorgehoben.⁵ Inspiriert von Alfred Chandler Jr.'s Arbeiten zur Organisationstruktur von Unternehmen beschreiben diese Studien, wie Firmen im Laufe des 20. Jahrhunderts Erfindungen unter ihre Kontrolle brachten und zwar im Rahmen eines umfassenderen Vorhabens der vertikalen Integration.⁶ Anstatt Erfindungen von externen Erfinder*innen zu kaufen, haben sich die Forschungsdirektor*innen der Unternehmen mit spezifischen Problemen an ihre eigenen Teams aus angestellten, promovierenden Forscher*innen gewendet, sodass alle daraus hervorgegangenen Patente direkt bei der Firma lagen. Folgt man den Forschern David Noble, David Hounshell und Thomas Hughes markiert diese firmeninterne Institutionalisierung des Erfindertums das Ende des ‹heroischen› Zeitalters unabhängiger Erfinder wie Thomas Edison und Alexander Graham Bell.⁷ Hughes fasst diese Interpretation kurz und bündig zusammen, wenn er schreibt, dass nach dem Ersten Weltkrieg »die Unabhängigen nie wieder ihren Status als wichtigste Urheber von Erfindungen und Entwicklungen zurückgewannen. [...] Industrieforscher, bekannt gemacht durch die Firmen, bei denen

5 Zu GE vgl. Wise, George: *Willis R. Whitney, General Electric, and the Origins of U.S. Industrial Research*, New York: Columbia University Press 1985; zu GE und AT&T vgl. Reich, Leonard S.: *The Making of American Industrial Research: Science and Business at GE and Bell, 1876-1926*, Cambridge, NY: Cambridge University Press 1985; zu *DuPont* vgl. Hounshell, David A./Smith, John Kenly: *Science and Corporate Strategy: DuPont R&D, 1902-1980*, Cambridge, NY: Cambridge University Press 1988; zu *Kodak* und seinen Konkurrenten vgl. Jenkins, Reese: *Images and Enterprise: Technology and the American Photographic Industry, 1839 to 1925*, Baltimore: Johns Hopkins University Press 1975; zu RCA vgl. Graham, Margaret B. W.: *The Business of Research: RCA and the VideoDisc*, Cambridge, NY: Cambridge University Press 1986.

6 Zur vertikalen Integration in Großunternehmen vgl. Alfred D. Chandler: *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*, Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard Univ. Press 1997.

7 Vgl. Noble, David F.: *America by Design: Science, Technology, and the Rise of Corporate Capitalism*, New York: Oxford University Press 1977, Kap. 7; Hounshell, David A.: »The Evolution of Industrial Research in the United States«, in: Richard S. Rosenbloom/William J. Spencer (Hg.), *Engines of Innovation: U.S. Industrial Research at the Ende of an Era*, Boston: Harvard Business Review Press 1996, S. 13-85; Hughes, Thomas P.: *American Genesis: A Century of Invention and Technological Enthusiasm, 1870-1970*, Second Edition, Chicago: University of Chicago Press 2004.

sie angestellt waren, verdrängten in der Praxis und in der öffentlichen Wahrnehmung das Bild des heroischen Erfinders als Ursprung von Veränderungen in der materiellen Welt.«⁸

Während sich Emergenz und Wachstum von Research and Development (R&D) in Unternehmen im 20. Jahrhundert nicht leugnen lassen, bringt diese vorherrschende Interpretation einige sehr scharfe zeitliche und kategorische Unterscheidungen mit sich. So hat Bernard Carlson z.B. festgestellt, dass die Entstehung von R&D oft als »diskontinuierliches Phänomen« beschrieben wurde. Anstatt »ein kras- ses ›Vorher-Nachher-Szenario‹ zu skizzieren, in dem unabängige Erfinder das ›dunkle‹ Zeitalter der Innovation prägen und Industrieforscher die ›moderne‹ Welt repräsentieren, ist es hilfreicher, den Übergang vom Erfindertum zur Industrieforschung mehr als graduellen Prozess zu betrachten.«⁹ Weder wurden die Forschungslabore der Unternehmen über Nacht gebaut noch konnte sich jedes Unternehmen solche Investitionen leisten. Das Ergebnis war, dass weniger berühmte, »post-heroische« Erfinder*innen im Verlauf des 20. Jahrhunderts weiterhin wichtige Erfindungen beitrugen, darunter Rubens Quecksilberbatterie, Edwin Lands *Polaroid*-Film und Chester Carlsons *Xerox*-Kopiermethode.¹⁰

Mit dem Chandlerschen Unternehmen als Grundeinheit ihrer Analysen, haben R&D-Historiker*innen eine rigide kategorische Grenze zwischen »externen« Erfinder*innen und vertikal integrierten Industrieforscher*innen gezogen. Doch diese binäre Perspektive übersieht, dass Firmen – selbst Firmen mit vertikal integrierten R&D-Abteilungen – nach wie vor mit unabängigen Erfinder*innen zusammenarbeiteten und einige Erfindungen an sie outsourceten.¹¹ *Mallory* bspw., ein mittelgroßes Unternehmen, folgte einer hybriden Innovationsstrategie, indem es eine Langzeitkooperation mit Ruben einging und seine Patente lizenzierte, während es zeitgleich in eigene wissenschaftliche Forschungslabore investierte. Dieses Beispiel

8 Ebd., S. 138-139. (Anm. der Übers.: Zugunsten einer besseren Lesbarkeit wurden alle direkten Zitate im Fließtext und in den Fußnoten von uns ins Deutsche übersetzt. Blockzitate wurden unverändert übernommen)

9 Carlson, W. Bernard: »Innovation and the Modern Corporation: From Heroic Inventor to Industrial Science«, in: John Krige/Dominique Pestre (Hg.), *Science and the Twentieth Century*, Amsterdam: Routledge 1997, S. 204, 233.

10 John Jewkes, David Sawers und Richard Stillerman argumentieren, dass der vermeintliche Niedergang unabängiger Erfinder*innen im 20. Jahrhundert übertrieben dargestellt wurde, vgl. Jewkes, John/Sawers, David/Stillerman, Richard: *The Sources of Invention*, Second Edition, New York: Springer 1969. Stattdessen nennen sie bedeutende Innovationen, die im 20. Jahrhundert von freien Erfinder*innen beigetragen wurden, ebd., S. 73.

11 Der GE-Historiker George Wise hat bestätigt, dass »die Öffentlichkeit denkt, dass das Erfinden entweder von einzelnen Personen oder von großen Firmen geleistet wird. In Wahrheit ist es genauso oft ein komplexes Gefüge aus beidem«, Wise, George: »William Stanley's Search for Immortality«, in: *American Heritage of Invention and Technology* 4 (1988), S. 43.

unterstreicht also, dass unabhängige Erfinder*innen auch in Zeiten übermächtiger R&D-Abteilungen weiterhin überleben konnten, und belegt, dass Innovation manchmal über organisatorische Grenzen hinweg geschah.

Zusammengefasst verfolgt dieser Text die Evolution von Quecksilber- und Alkaline-Batterien von ihren Ursprüngen im Zweiten Weltkrieg über mehrere Jahrzehnte ihrer Kommerzialisierung in der Nachkriegszeit. Auch zeichnet er die parallel stattfindende Ko-Evolution der *P. R. Mallory Company* anhand ihrer dauerhaften Zusammenarbeit mit dem Erfinder Samuel Ruben nach, ihrer hybriden Innovationsstrategie und ihrer schlussendlichen Umwandlung in die Firma *Duracell*. Als Ganzes soll dieses Beispiel unser Wissen über die Kommerzialisierungs- und Miniaturisierungsprozesse in der Nachkriegszeit erweitern, dabei aber auch die fortwährenden Leistungen unabhängiger Entwickler*innen im Verlauf des 20. Jahrhunderts bekräftigen.

2. Der zweite Weltkrieg und das Batterieproblem

Der Zweite Weltkrieg schuf eine kaum zu stillende Nachfrage nach Batterien.¹² Das Signal Corp der United States Army benötigte Batteriestrom für mobile Ausrüstungsgeräte aller Arten, insbesondere für kabellose Funk- und Minensuchgeräte. Entsprechende Vorräte an Batterien anzulegen und zu unterhalten, erwies sich jedoch als schwierig, da Herstellerfirmen mit der Knappheit wichtiger Rohmate-

¹² Als Batterie gilt jedes Gerät, das mittels chemischer Reaktion Elektrizität erzeugt. Eine Batterie oder Batteriezelle besteht aus drei grundlegenden Elementen: ein negativer Pol (Anode), ein positiver Pol (Kathode) und ein Medium, welches die Pole trennt (Elektrolyt). Wird die Batterie an einen Verbraucher angeschlossen (z.B. beim Betrieb einer Taschenlampe), wird der Stromkreis geschlossen und die interne chemische Reaktion beginnt. Während dieser Reaktion verliert die Anode negativ geladene Ionen und gewinnt positive, während die Kathode negative Ionen gewinnt und positive verliert. Die Ionen bewegen sich durch den Elektrolyt und die negativ geladenen Ionen werden als nutzbarer elektrischer Strom aufgenommen, welcher den Verbraucher mit Energie versorgt. Einer der Schlüsselaspekte bei der Entwicklung von Batterien ist die sorgfältige Auswahl des Materials für Anode, Kathode und Elektrolyt; daher erhalten Batteriezellen im Fachjargon der Elektrochemie Bezeichnungen wie ›Zink-Kohle-‹ oder ›Mangan-Alkaline-Batterie‹. Für eine Übersicht zu Grundlagen der Batterietechnik vgl. Morehouse, C. K./Clicksman, R./Lozier, G. S.: »Batteries«, in: Proceedings of the Institute of Radio Engineers 46 (1958), S. 1462-1483, <http://dx.doi.org/10.1109/JRPROC.1958.286968>.

rialien zu kämpfen hatten.¹³ Die zu Beginn der 1940er Jahre verwendeten Zink-Kohle-Batterien hatten eine Kathode aus Mangandioxid und es gab lediglich drei bekannte natürliche Vorräte an Manganerz: im US-Bundesstaat Montana, im russischen Kaukasusgebirge und an der afrikanischen Westküste. Deutsche U-Boot-Patrouillen machten Importe aus Übersee zu einem riskanten Unterfangen. Außerdem schwankte der Reinheitsgrad der Mangan-Lieferungen, wodurch die Leistungsabgabe der einzelnen Batterien stark variierte. Eine Methode zur chemischen Synthese von Mangandioxid wurde erst 1940 entwickelt und war von einer Massenproduktion noch weit entfernt.¹⁴

Auch im Kampfeinsatz sorgten Zink-Kohle-Batterien für schwerwiegende Probleme. Zum einen waren die Batterien nicht versiegelt und damit anfällig für Umgebungstemperaturen und die Auswirkungen von Feuchtigkeit. Bei hoher Luftfeuchtigkeit z.B. korrodierte die Zink-Anode, während hohe Temperaturen die chemische Reaktion innerhalb der Batterie beschleunigten, was zu spontanen Entladungen während der Lagerung führte. Als Folge war ein großer Teil jener Zink-Kohle-Batterien, die an den nordafrikanischen und pazifischen Kriegsschauplätzen ankamen, unbrauchbar.¹⁵ Obwohl Zink-Kohle-Batterien ab Lager eine Leistung von 1,5 Volt aufweisen sollten, ließ die Spannung der Zink-Kohle im Verbrauch kontinuierlich nach und versiegte nach einer kurzen Betriebsdauer von etwa fünf Stunden. Für einen mit einem tragbaren Funkgerät ausgestatteten Soldaten bedeutete dies, dass die effektive Reichweite seines Funkgerätes mit sinkender Batteriespannung nachließ, er ständig Batterien auswechseln musste und die Ersatzbatterien

13 Alle Käufe und Inspektionen von Trockenbatterien der US Army liefen über das Chicago Signal Depot; dokumentiert sind 65 Millionen gekaufte Batteriezellen für das Fiskaljahr 1942, mit Bedarf für 150 Millionen Zellen für das Fiskaljahr 1943, vgl. Thompson, George Raynor: *The Signal Corps: The Test (December 1941 to July 1943)*, Washington, D.C.: Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office 2003 [1957], S. 516.

14 Zu Problemen mit Manganerz vgl. Heise, George W./Cahoon, N. C.: »Dry Cells of the Leclanché Type, 1902-1952 – a Review«, in: *Journal of the Electrochemical Society* 99 (1952), S. 180C, 183C.

15 Das Office of the Chief Signal Officer veröffentlichte das monatliche Bulletin *Signal Corps Technical Information Letter* (SCTIL), um Stabsoffiziere über neue Entwicklungen des Signal Corps zu informieren. Meine Untersuchung der Bulletins von 1940 bis 1945 lieferte viele Hinweise auf Probleme mit Batterien in tropischem Klima, vgl. Office of the Chief Signal Officer: »Battery Development«, in: SCTIL 10 (September 1942), S. 9; Office of the Chief Signal Officer: »Beating Battery Troubles«, in: SCTIL 17 (April 1943), S. 20; Office of the Chief Signal Officer: »Prolonging Life of Dry Batteries«, in: SCTIL 25 (Dezember 1943), S. 55. Die zitierten Ausgaben von SCTIL finden sich in: »Signal Corps Information Letters«, Communications-Electronic Life-Cycle Management Command Archives, Office of the Command Historian, Fort Monmouth, New Jersey (im Folgenden: CELCMC Archives).

oft bereits entladen und unbrauchbar waren.¹⁶ Weil das Signal Corps fortwährend mit seinen Batterien zu kämpfen hatte, leitete es dieses Problem an das National Inventors Council (NIC) weiter, eine Behörde, die in Kriegszeiten geschaffen wurde, um Amerikas unabhängige Erfinder*innen zu mobilisieren.

3. Samuel Ruben, das National Inventors Council und das Signal Corps

Aufgrund ihrer Mitarbeit am Manhattan-Projekt, dem National Defense Research Committee (NDRC) und seinem Nachfolger, dem Office of Scientific Research and Development (OSRD) sind die Errungenschaften von Wissenschaftler*innen an Universitäten und aus der Industrie während des Zweiten Weltkriegs gut dokumentiert.¹⁷ Über die Rolle unabhängiger Erfinder*innen dieser Zeit wissen Historiker*innen dagegen vergleichsweise wenig. Gleiches gilt für das National Inventors Council (NIC), welches im August 1940 innerhalb des Department of Commerce eingerichtet wurde. Ähnlich dem Naval Consulting Board im Ersten Weltkrieg bewertete das NIC Ideen von zivilen Erfinder*innen zur Verteidigung des Landes und leitete die vielversprechendsten Beiträge an das Militär weiter.¹⁸ Den Vorsitz des Rates hatte Charles Kettering, Leiter der R&D-Abteilung bei General Motors und selbst ein ehemaliger unabhängiger Erfinder. Dessen Vorschlag folgend, lud der Personaldirektor des NIC, Thomas Taylor, in einem auf den 11. Juli 1941 datierten Brief den Erfinder Samuel Ruben ein, dem Rat seine Ideen zur Wehrtechnik vor-

16 Zu Problemen mit normalen Zink-Kohle-Batterien vgl. Ruben, Samuel: »Balanced Alkaline Dry Cells«, in: *Transactions of the Electrochemical Society* 92 (1947), S. 183-193; Friedman, Maurice/McCauley, Charles E.: »The Ruben Cell – a New Alkaline Primary Dry Cell Battery«, *Transactions of the Electrochemical Society* 92 (1947), S. 195-215.

17 Zum Manhattan-Projekt vgl. vor allem Rhodes, Richard: *The Making of the Atomic Bomb*, New York: Simon & Schuster 1986; zum NDRC und OSRD vgl. Stewart, Irvin: *Organizing Scientific Research for War: The Administrative History of the Office of Scientific Research and Development*, Boston: Little, Brown and Company 1948; für eine Übersicht über die Beiträge von Wissenschaftler*innen zur Kriegszeit, vgl. Baxter, James Phinney: *Scientists against Time*, Boston: Little, Brown and Company 1946.

18 Zum National Inventors Council im Zweiten Weltkrieg vgl. [unb. Autor*in]: »Administrative History of the National Inventors Council (Washington, D.C., 1946)«, in: *Records of the National Institute of Standards, National Archives and Records Administration, College Park, Maryland, Box 1, Datensatzgruppe 167, Mappe >Administrative History, 1946, National Inventors Council: General Subject File, 1940-1972*. Zum Naval Consulting Board im Ersten Weltkrieg vgl. Scott, Lloyd N.: *Naval Consulting Board of the United States, Washington D.C.: U.S. Government Printing* 1920.

zustellen (Abb. 1).¹⁹ Ruben war Kettering vermutlich durch frühere Erfindungen, die in der Automobilbranche Anwendung fanden, aufgefallen.²⁰

Samuel Ruben (1900-1988) kam in Harrison, New Jersey, zur Welt und wuchs in New York City auf. Bereits in seiner Jugend führte er selbstangeleitete Experimente mit Chemikalien und Elektrizität durch und tüftelte als Amateurfunker an Funkgeräten herum. Während des Ersten Weltkriegs, Ruben war gerade 17 Jahre alt, begann er als Techniker für ein junges Unternehmen aus Brooklyn zu arbeiten. Die Geschäftsidee der *Electrochemical Products Company* war es, den für die Munitionsherstellung benötigten Stickstoff mittels hochfrequenter elektrischer Entladungen direkt aus der Atmosphäre gewinnen. Das Verfahren funktionierte nicht und die Firma kam ins straucheln, aber Ruben hatte sich den Respekt des Projektberaters Bergen Davis erarbeitet, einem Physikprofessor der Columbia University. Ruben erwarb nie einen Bachelor-Abschluss, wurde aber dennoch zum Schützling von Davis, erhielt Zugang zu dessen persönlicher Bibliothek und besuchte seine Vorlesungen.²¹ Im Jahr 1923 überzeugte Davis den Hauptinvestor des Unternehmens, Patentanwalt Malcolm Clephane, für Ruben ein persönliches Labor in Lower Manhattan zu finanzieren, in welchem die Ausrüstung des gescheiterten Stickstoffexperimentes weiter genutzt werden sollte. Gegen ein kleines Stipendium für Ruben und die Erstattung aller notwendigen Ausgaben sollte Clephane 50 Prozent aller zukünftigen Lizenzgebühren für Rubens Erfindungen erhalten.²²

19 »Es ist [Ketterings] Überzeugung, dass Sie als einer der bekanntesten Erfinder der Nation dem Rat dabei helfen können, das nationale Verteidigungsprogramm zu unterstützen [...] Aus diesem Grund lade ich Sie herzlich dazu ein, uns alle Ihre anderen Erfindungen, erfindersche Ideen oder Rüstungsvorschläge zu senden, die sie als nützlich zur Verteidigung unseres Landes erachten«, Thomas R. Taylor: »Brief an Samuel Ruben vom 11. Juli 1941«, zitiert nach Ruben, Samuel: *Necessity's Children: Memoirs of an Independent Inventor*, Portland, Ore.: Breitenbush Books 1990, S. 84-85.

20 Eine von Rubens ersten Erfindungen war ein Thermometer für die Motorkühlung, welches seine Farbe entsprechend der Temperatur änderte und Fahrer*in wie Mechaniker*in vor Überhitzung warnen sollte. Ruben hatte außerdem einen elektrolytischen Trockenkondensator entwickelt, der in elektrischen Anlassern für Autos verwendet wurde, welche ursprünglich Kettering im Jahr 1911 entwickelt hatte. Zu Ketterings Erfindung des elektrischen Anlassers und seiner Rolle als Vorsitzender der NIC, vgl. Leslie, Stuart W.: *Boss Kettering* New York: Columbia University Press 1983.

21 Später erhielt Ruben Ehrendoktortitel von der Butler University, dem Brooklyn Polytechnic Institute und der Columbia University.

22 Zu Rubens Leben und Karriere vgl. Rubens, Samuel: *Necessity's Children: Memoirs of an Independent Inventor*, Portland, Oregon: Breitenbush Books 1990. Zusätzliches Material ist zu finden bei Steinberg, Alfred: »Sam Ruben: Born to Invent«, in: *Reader's Digest* (Mai 1967), S. 155-60; Linford, Henry B.: »Samuel Ruben – Acheson Medalist«, in: *Journal of the Electrochemical Society* 118/1 (1971), S. 11C-13C. Rubens technische Notizbücher und Briefe werden in der Sammlung »Papers of Samuel Ruben« der Othmer Library of Chemical History der Chemical Heritage Foundation in Philadelphia aufbewahrt. (Anm. der Übers.: Sechs Jahre nach

Abb. 1: Der unabhängige Erfinder Samuel Ruben (1900-1988).



Quelle: Samuel Ruben Image Collection, Papers of Samuel Ruben, mit freundlicher Genehmigung der Chemical Heritage Foundation (heute: Science History Institute).

Die *Ruben Laboratories* waren ein kleiner Betrieb. Zu Beginn arbeitete Ruben allein und auch danach war sein Team selten größer als ein oder zwei Assistent*innen.²³ Clephane finanzierte das Labor für die ersten zwei Jahre, bis Ruben 1925

Erscheinen dieses Aufsatzes fusionierte die Chemical Heritage Foundation im Jahr 2015 mit der Life Sciences Foundation. Seit Februar 2018 trägt die neue Organisation den Namen Science History Institute, in deren Trägerschaft sich die Othmer Library of Chemical History, im Folgenden: Othmer Library of Chemical History, heute befindet.

23 »Um die Leistungen der Ruben Laboratories besser einordnen zu können, muss man bedenken, dass es sich hierbei zunächst um ein Ein-Mann-Unternehmen handelte; in den ersten drei Jahren hat er in seinem Labor alles alleine gemacht – den Fußboden gefegt, die Becher- gläser gereinigt, die Gläser hergestellt, einfach alles. Als das Geschäft Fahrt aufnahm stellte er einen oder zwei Helfer an«, H. B. Linford: »Samuel Ruben – Acheson Medalist«, S. 12C. »Ruben arbeitet mit zwei langjährigen Helfern, Fred D. Williams, Jr., ein Elektroingenieur, und

ein Patent für einen neuartigen Festkörpergleichrichter an die *P. R. Mallory Company* lizenzierte.²⁴ Solche Vereinbarungen waren typisch für Rubens Karriere; anders als die »Erfinder-Unternehmer« im 19. Jahrhunderts bevorzugte er es, Lizenzgebühren zu erheben und Produktion sowie Vermarktung seinen Lizenznehmern zu überlassen.²⁵ Im Jahr 1930 verlagerte Ruben sein Labor nach New Rochelle im Bundesstaat New York und machte in den folgenden 50 Jahren Karriere mit mehr als 300 Patenten, Einnahmen aus Lizenzgebühren in Millionenhöhe und zahlreichen Ehrentitel und Auszeichnungen.

Motiviert durch die Einladung des NIC, arbeitete Ruben zwischen 1941 und 1942 an einer verblüffend vielfältigen Reihe von Ideen im Bereich der Wehrtechnik: ein Zeitzünder (vermutlich für Bomben), ein verbesselter magnetischer Kompass, eine Brandbombe, ein Giftgasdetektor, ein Aufspürgerät für U-Boote und Niedertemperaturbatterien für den Einsatz bei -40 bis -60 Grad Fahrenheit.²⁶ Ende 1942 stellte er Taylor seine gesammelten Ideen vor. In seinen Memoiren blickt Ruben darauf zurück:

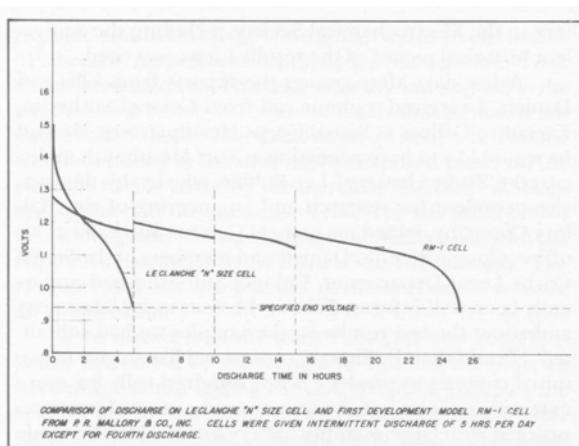
»I made an appointment [...] to meet Taylor at his office in the U.S. Patent Office to discuss developments in batteries. [...] I was informed that the most important and immediate problems with regard to batteries was their shelf and operating characteristics in warm temperatures and high humidity. [...] After listening to

William Sauerbrey, ein Techniker. Es gibt keine weiteren Mitarbeiter. ›Wir halten es absichtlich klein‹, sagt Ruben. ›So ist es weniger kompliziert‹, [unb. Autor*in]: »The Wizard of New Rochelle«, in: *Business Week* vom 4.11.1967, S. 70.

- 24 Ruben, Samuel: »Asymmetric Electric Couple«, U.S. Patent 1,751,359, eingereicht am 20. August 1925 und genehmigt am 18. März 1930. Im Juni 1925 lizenzierte Ruben den zur Patentierung eingereichten Gleichrichter zum Einsatz in Batterieladegeräten an die Firma *Elkon Works*, ein Subunternehmen von *Mallory*. Für eine technische Beschreibung des Gerätes vgl. Ruben, Samuel: »Magnesium-Copper Sulfide Rectifier«, in: *Transactions of the Electrochemical Society* 87 (1945), S. 275-287.
- 25 Thomas P. Hughes hat festgestellt, dass »Erfinder-Unternehmer sich nicht damit zufrieden gaben, die Produktion und Markteinführung ihrer Erfindungen anderen zu überlassen«, Hughes, Thomas P.: »Edison's Method«, in: William B. Pickett (Hg.), *Technology at the Turning Point*, San Francisco: San Francisco Press 1977, S. 5-22, hier: S. 7. Ruben allerdings, »beschränkte sich auf das Erfinden, überließ die Produktion privaten Firmen – vor allem der P.R. *Mallory Co.* – als seinen Lizenznehmern«, A. Steinberg: »Sam Ruben: Born to Invent«, S. 159.
- 26 Notizen zum Zeitzünder (4. August 1941), Magnetischen Kompass (19. August 1941), Brandbombe (20. Oktober 1941), Giftgasdetektor (10. Dezember 1941), U-Boot Spürgerät (3. März 1942) und Niedrigtemperaturbatterie (1. April 1942) finden sich in Ruben, Samuel: »Laboratory Notebook, March 1941–September 1943«, in: Othmer Library of Chemical History, Papers of Samuel Ruben, Box 3, Mappe 3. (Anm. der Übers.: -40 bis -60 Grad Fahrenheit entsprechen einem Temperaturbereich von -40 bis -50 Grad Celsius)

these problems, I said that I believed I could produce a battery that would meet their needs.«²⁷

Abb. 2: Tests des U.S. Army Signal Corps in Fort Monmouth im Bundesstaat New Jersey belegten, dass Rubens Quecksilberbatterie im Einsatz eine Betriebsdauer von etwa 25 Stunden hatte, etwa vier- bis fünfmal so lang wie die üblichen >Leclanché<-Zink-Kohle-Zellen.



Quelle: Samuel Ruben: *Necessity's Children: Memoirs of an Independent Inventor*, Portland, Oregon: Breitenbush Books 1990, S. 90, mit freundlicher Genehmigung von Dr. Laurens Ruben.

In enger Zusammenarbeit mit Techniker*innen der Signal Corps Laboratories in Fort Monmouth im Bundesstaat New Jersey begann Ruben umgehend mit der Entwicklung einer »tropischen« Batterie. Vor allem Lieutenant Grenville Ellis sowie der zivile Ingenieur Arthur Daniel versorgten ihn mit den technischen Vorschriften des Corps und testeten seine Prototypen an Fernmeldeausstattung der US Army (Abb. 2).²⁸

27 S. Ruben: *Necessity's Children*, S. 84-85.

28 Zu Ellis und Daniel vgl. »Biographical Information Files«, in: CELCMC Archives. Auf einem Symposium zum Thema »Batterien« in Chicago am 07. Februar 1948 stellten Ellis und Daniel eine unveröffentlichte Schrift mit dem Titel »The History of the Development of the RM Cell« vor. Das Symposium war eine gemeinsame Veranstaltung der »Battery Division« der Electrochemical Society sowie deren Vertretung in Chicago, Thomas, U. B.: »Battery Symposium in Chicago«, in: *Journal of the Electrochemical Society* 93 (1948), S. 54N-57N.

Um den schädlichen Einflüssen von Hitze und Feuchtigkeit entgegenzuwirken, versuchte Ruben, Batteriezellen mit einem luftdichten Gehäuse zu konstruieren. Nachdem er mit diversen Materialien für den Bau der Batterie experimentiert hatte, kam er zu dem Ergebnis, dass Kathoden aus Quecksilber am besten funktionierten. Erste Tests bestätigten, dass Rubens Prototyp den Umwelteinflüssen trotzte und auch bei längerer Lagerung ihre Ladung behielt. Wichtiger noch, wies seine Zelle im Einsatz eine Betriebsdauer von etwa fünfundzwanzig Stunden vor, vier- bis fünfmal so lang wie die üblichen Zink-Kohle-Batterien. Außerdem zeigte die neuartige Zelle ein »flaches« Entladungsprofil, mit einer beständigen Ausgabe von 1,34 Volt. Das bedeutete für Soldaten, dass sie sich auf eine gleichbleibende Funkreichweite, eine vier- bis fünffache Verbesserung der Betriebsdauer und auf frisch geladene und funktionierende Ersatzbatterien verlassen konnten.²⁹

Der erste Prototyp der Zelle war klein und leicht: nur 0,533 Zoll lang, 0,610 Zoll im Durchmesser und 0,25 Unzen schwer.³⁰ Obwohl sie lange hielt, konnte die winzige Batterie nicht genug elektrische Spannung erzeugen, um ein Armeefunkgerät zu betreiben. Deshalb stellte das Signal Corps Batteriepackungen aus jeweils zweiundsiebzig aneinander gereihter Einzelzellen her, mit denen die mobilen Kommunikationsgeräte betrieben werden konnten (Abb. 3).³¹ Bis zum September 1942 hatte der monatlich erscheinende *Signal Corps Technical Information Letter* wiederholt auf Probleme mit Batterien in »heißen, feuchten, tropischen Regionen« hingewiesen, berichtete aber nun optimistisch, dass »die Forschungsarbeiten in den Signal Corps General Development Laboratories Früchte trugen bezüglich einer Verbesserung der Batterien unter [...] solchen extremen Bedingungen.«³²

29 Zur Erfindung der Quecksilverbatterie vgl. S. Ruben: *Necessity's Children*, S. 88-89, S. Ruben: »Balanced Alkaline Dry Cells« und M. Friedman/C. E. McCauley: »The Ruben Cell«. Rubens Arbeit über die Quecksilberzelle wird in keinem seiner Notizbücher erwähnt, vgl. Othmer Library of Chemical History, Papers of Samuel Ruben. Angesichts des geheimen Charakters seiner kriegsrelevanten Forschung vermute ich, dass Rubens Notizen über die Quecksilverbatterie separat aufgezeichnet und vom Signal Corps als Geheimdokumente einbehalten wurden.

30 Anm. der Übers.: Dies entspricht ca. 1,3 Zentimeter Länge, 1,5 Zentimeter Durchmesser und 7 Gramm.

31 Vgl. dazu auch Tabelle 3 mit dem Titel »Dimensions and Rated Capacities of Ruben Cells« in M. Friedman/C. E. McCauley: »The Ruben Cell – a New Alkaline Primary Dry Cell Battery«, S. 206.

32 Office of the Chief Signal Officer: »Battery Development«.

Abb. 3: Um ein Handfunkgerät des U.S. Army Signal Corps zu betreiben, wurden 72 Ruben-Zellen in Reihe geschaltet: 18 Zellen in einer Stabanordnung und vier Stäbe pro Batteriepackung.

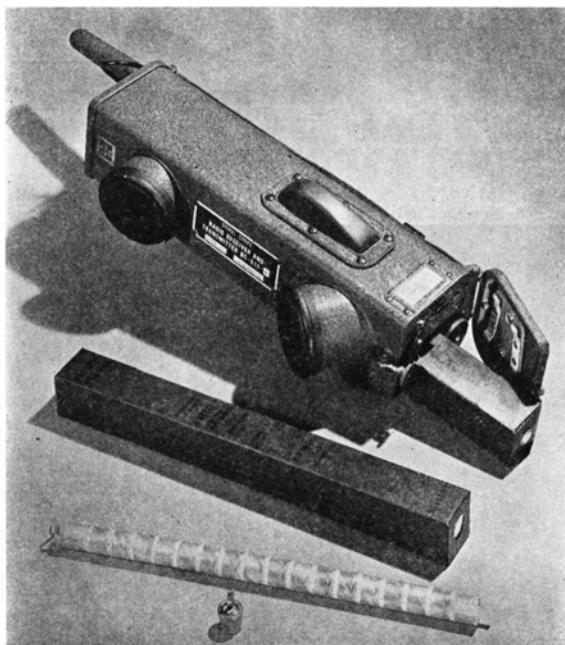


FIG. 17. The BA-38-R battery and the Handie-Talkie radio set with which it is used. Also shown are an RM-1 cell and a stick assembly of 18 such cells connected in series; 4 such stick assemblies connected in series make up the BA-38-R.

Quelle: Friedman, Maurice/McCauley, Charles E.: »The Ruben Cell – a New Alkaline Primary Dry Cell Battery«, in: Transactions of the Electrochemical Society 92 (1947), S. 211, mit freundlicher Genehmigung der Electrochemical Society (ECS).

4. Die Quecksilberbatterie: Mallorys Herausforderung und Chance

Das Signal Corps veranstaltete ein Treffen in Fort Monmouth, um über eine Massenproduktion der ›Ruben-Batterie‹ zu beraten.³³ Ruben erklärte, dass er ein Erfinder und kein Fabrikant sei, und schlug vor, den Produktionsvertrag an die P. R. Mallory Company zu vergeben, dem alleinigen Lizenznehmer und Produzenten

33 Zum Treffen in Fort Monmouth vgl. S. Ruben: Necessity's Children, S. 89-90.

seiner bisherigen elektrochemischen Erfindungen.³⁴ Weil ihnen die Erfahrung in der Herstellung von Batterien fehlte, scheute das Unternehmen zunächst vor dem Auftrag zurück.³⁵ Wie sich sein Gründer und Präsident Philip Rogers Mallory in seinen Memoiren jedoch erinnert:

»During the war, we [...] were literally forced [Herv. i.O.] into the battery business. The need for better batteries for military communications in the South Pacific became so acute that the Signal Corps insisted [Herv. i.O.] that we start manufacturing the Ruben mercury oxide battery for ›walkie-talky‹ use even before the final battery technical specifications had been established.«³⁶

Trotz der Vorbehalte stimmte Mallory zu, die Quecksilberbatterien ab dem Jahr 1943 zu produzieren. Zu Beginn gab es Probleme mit der mangelnden Verfügbarkeit von Material und Personal, außerdem führten überstürzt eingeführte Produktionsverfahren zu Tausenden von unbrauchbaren Zellen. In dem Bemühen die Produktion zu erhöhen, veranlasste das Signal Corps, dass Mallory die Quecksilberzelle an

34 Es gibt zwei veröffentlichte Unternehmensgeschichten über *P. R. Mallory and Co. Inc*: Mallory: Philip Rogers: *Recollections: Fifty Years with the Company*, Indianapolis: Eigenverlag 1966 und Taylor, Edmund E.: *Bits of Mallory History: 70 Years, 1916-1986*, Indianapolis: Eigenverlag 1986. Meines Wissens gibt es keine buchfüllende Geschichte von *Mallorys* Nachfolger *Duracell International*; für einen Überblick vgl. Sarich, John A.: »*Duracell International, Inc.*«, in: Paula Kepos (Hg.), *International Directory of Company Histories*, Detroit: St James Press 1994, S. 179-181. Eine kleine Sammlung von Philip R. Mallorys persönlichen Dokumenten werden in der G. W. Blunt White Library des Mystic Seaport Museum in Mystic Seaport im Bundesstaat Connecticut aufbewahrt. Diese Dokumente stammen hauptsächlich aus seinem Leben vor seiner Geschäftskarriere, vgl. Marine Historical Association, Inc., »*Inventory of the Mallory Family Papers: 1808-1958*«, in: G. W. Blunt White Library, Mystic Seaport Museum, Connecticut. Auf meine wiederholten Anfragen nach Dokumenten aus der Mallory-Zeit habe ich vom Hauptsitz der *Duracell International* in Bethel im Bundesstaat Connecticut keine Antwort erhalten. In Ermangelung archivarischer Primärquellen habe ich mich auf die veröffentlichten Jahresberichte, Printanzeigen, Kataloge und andere Ephemera des Unternehmens sowie auf die Berichte von Investmentanalysten, zeitgenössische Zeitungsberichte und ein Interview mit Bill Mullin, einem ehemaligen Mitarbeiter von Mallory, gestützt.

35 Mallory hatte seit 1938 eine weitere Erfindung von Ruben produziert und verkauft: eine Gittervorspannungszelle, die eine konstante Spannung auf dem Steuergitter von Verstärkerröhren mit drei Kabeln lieferte. Tatsächlich hatte diese hermetisch verschlossene Zelle Ruben zu seiner Erfindung der versiegelten Quecksilberzelle inspiriert, S. Ruben: *Necessity's Children*, S. 85. *Mallory*-Vizepräsident Leon Robbin erklärte später, dass »die *Mallory Company* zuvor nie eine einzige Batterie irgendeines Typs hergestellt hatte, es sei denn, wir würden die Ruben-Vanadiumpentoxid-Glycoborat-Cadmium-Gittervorspannungszelle als eine Batterie betrachten«, zitiert nach *P. R. Mallory: Recollections*, S. 206.

36 *P. R. Mallory: Recollections*, S. 193.

andere US-amerikanische und alliierte Hersteller lizenzierte, darunter *Ray-O-Vac*, *Sprague*, *Magnavox* und *British Eveready*.³⁷

Weil sie strategisch bedeutsam war, wurde die Quecksilberzelle vom U.S. Patent Office als vertraulich eingestuft. Bis zum 10. Juli 1945, also bis kurz vor Kriegsende, war es Ruben deshalb nicht erlaubt, ein Patent anzumelden.³⁸ Obwohl ihm das Signal Corps pro Jahr etwa zwei Millionen US Dollar an Lizenzgebühren schuldete, war Ruben der Ansicht, »es wäre ungebührlich, zu Kriegszeiten so hohe Zahlungen für militärische Bedürfnisse zu erhalten«.³⁹ Stattdessen war er mit einer Pauschalzahlung über 150.000 US Dollar pro Jahr für die Verwendung seiner Batterie und alle weiteren Erfindungen zu Kriegszeiten einverstanden.⁴⁰

Im Jahr 1945 produzierten *Mallory* und *Ray-O-Vac* täglich jeweils eine Million Batterien und beide Unternehmen erhielten eine Reihe von Auszeichnungen der US Army und der US Navy für die Übererfüllung ihrer Produktionsquoten zu Kriegszeiten.⁴¹ Nichtsdestotrotz kündigte das Signal Corps seine Verträge mit Kriegsende und ersetzte sie durch deutlich kleinere Bestellungen für die Nachkriegszeit.⁴² Kurz nach der Kapitulation Japans erläuterten die Direktoren von *Mallory* in einem Brief an ihre Anteilseigner die Herausforderungen und Chancen, denen sich die Firma in Bezug auf eine Vermarktung ihrer Quecksilberbatterien und Metallkugellagern (ihrer zweite wesentliche Entwicklung zu Kriegszeiten) gegenüber sah:

37 Zu Produktionsproblemen vgl. S. Ruben: *Necessity's Children*, S. 90. Zu *Mallorys* Sublizenznnehmern vgl. P. R. *Mallory and Co. Inc.*: *Annual Report. Year Ended December 31st 1944*, Jahresbericht 1944, S. 32-33. Weitere Verweise auf solche Jahresberichte im Folgenden als: *Mallory*: *Jahresbericht [Jahr]*, Seitenzahl.

38 Vgl. Ruben, Samuel: »Alkaline Dry Cell«, U.S. Patent 2.422.045, eingereicht am 10. Juli 1945 und genehmigt am 10. Juni 1947. Zum vertraulichen Status der Ruben-Batterie vgl. M. Friedman/C. E. McCauley: »The Ruben Cell – a New Alkaline Primary Dry Cell Battery«. Zu der Einrichtung der Defense Division (später: War Division) innerhalb des U.S. Patent Office und ihrer Rolle bei der Prüfung und Verhinderung von Patenten mit strategischer Bedeutung vgl. »Patent Office Report for 1942«, in: *Journal of the Patent Office Society* 25 (1943), S. 228 [Nachdruck].

39 S. Ruben: *Necessity's Children*, S. 94.

40 Zur Ablehnung von Lizenzgebühren in Kriegszeiten vgl. S. Ruben: *Necessity's Children*, S. 93-94. Rubens Kriegspatriotismus ist nachvollziehbar: Er war Jude und seine Mutter stammte aus dem französischen Teil des Elsass, einem lange umkämpften Gebiet an der deutschen Grenze; zu seiner Haltung gegenüber dem Antisemitismus, vgl. ebd., S. 3-4; S. 70.

41 Vgl. P. R. *Mallory*: *Recollections*, S. 101 und Ruble, Kenneth Douglas: *The RAYOVAC Story: The First 75 Years*, Madison, Wisc.: *RAY-O-VAC* 1981, Kap. 12.

42 Vgl. *Mallory*: *Jahresbericht 1945*, S. 25 (Kündigung von Verträgen über tropische Trockenbatterien im Wert von 4.000.000 Dollar), S. 31 (Fortsetzung der Produktion mit kleineren Mengen von Batterien für das Militär).

»These two divisions represent our principal reconversion situations, and at the same time, they provide two of our greatest opportunities. [...] In neither the bearings nor battery industry did our company have any prewar commercial status. Therefore, each division must start from scratch in establishing a position. [...] Furthermore, much remains to be done by each division in designing its products to commercial needs. [...] Slow, orderly growth, with substantial investments in development expense, is our expectation.«⁴³

Bevor Mallory neue Anwendungsbereiche für Quecksilberbatterien in Friedenszeiten erschließen konnte, mussten einige ihrer technischen Probleme behoben werden.

In einem an die American Electrochemical Society gerichteten Schreiben aus dem Jahr 1947 erklärten Mitarbeiter*innen der Ingenieursabteilung bei Mallory die Leistung der Ruben-Zelle zu Kriegszeiten als »verdienstvoll, in Anbetracht der kaum vorhandenen Entwicklungszeit zwischen den Laborversuchen und der Produktionsaufnahme.«⁴⁴ Wie von der Firma befürchtet, hatte man die Quecksilberbatterie unter Druck im Krieg eingesetzt, bevor sie die Entwicklungsstufe einer ausgereiften und zur Markteinführung bereiten Technologie erreicht hatte. Um die Bemühungen um eine Vermarktung in der Nachkriegszeit zu beschleunigen, verlegte Mallory seine Batterieproduktion von Indianapolis nach Tarrytown im Bundesstaat New York, nur etwa 20 Meilen von den *Ruben Laboratories* in New Rochelle entfernt.⁴⁵

Es galt eine Reihe von Problemen zu beheben. Manchmal funktionierten die Quecksilberbatterien nicht aufgrund interner Kurzschlüsse und Korrosion an den Kontaktstellen. Noch schlimmer war es, wenn sich innerhalb der versiegelten Hülle Wasserstoff ansammelte und die Batterien explodierten. Um diese Probleme zu lösen, entwickelten Ruben und Mallory die Batterien neu, sodass die Anteile der Zinkanode und der Quecksilberkathode präziser abgestimmt waren. Zudem verwendeten sie ein entgasbares Außengehäuse aus Kupfer. Das nichtreaktive Kupfer verhinderte Korrosion an den Kontaktstellen und die druckempfindliche Lüftungsöffnung des Gehäuses ließ überschüssigen Wasserstoff entweichen. Diese »Kupferkappe« sollte später zu einem Markenzeichen von Mallory werden, mit der die Firma ihre Batterien im Vergleich mit denen der Konkurrenz bewarb.⁴⁶

43 P. R. Mallory and Co., Inc., »Brief an die Aktionäre«, 6. Oktober 1945, S. 3-4; der dreifach gefaltete Brief befand sich in einer Kopie von Mallorys »Annual Report, 1945« aus den Beständen der Indiana University, die der Autor via Fernleihe erhielt.

44 M. Friedman/C. E. McCauley: »The Ruben Cell«, S. 196.

45 Vgl. Mallory: Jahresbericht 1945, S. 21-22, S. 35.

46 Zu technischen Entwicklungen der Nachkriegszeit vgl. M. Friedman/C. E. McCauley: »The Ruben Cell«, S. 210 und S. Ruben: »Balanced Alkaline Dry Cells«, S. 185-191. In den frühen 1960er Jahren etablierte Mallory ein Zertifizierungssystem für seine Batterien, vor allem für solche

Aufgrund der technischen Anforderungen an eine kommerzielle Batterie dauerte ihre Weiterentwicklung etwa zehn Jahre. Ruben hatte den ersten Prototypen für Kriegszwecke im Jahr 1942 gebaut und obwohl die Batterien bereits 1946 in kommerziellen Hörgeräten verwendet wurden, waren sie bis Mai 1952 nicht in *Mallorys* Katalog gelistet.⁴⁷ Zum Glück für *Mallory* erwies sich der Zeitpunkt der Markteinführung jedoch als günstig, sodass die Quecksilberbatterie einen Beitrag zur Beschleunigung der Miniaturisierungsprozesse der Nachkriegszeit leisten konnte.

5. Miniaturisierung und Kommerzialisierung: Neue Einsatzbereiche

Im Jahr 1961 schrieb der Ingenieur Horace Gilbert in seiner Einleitung zu einem Sammelband, dass »die Geschichte der Miniaturisierung erst mit dem Jahr 1948 und der Entwicklung des Transistors beginnt.«⁴⁸ Indem er die großen Verstärkerröhren ersetzte, ermöglichte der Transistor sowohl die Miniaturisierung von militärischer und für die Raumfahrt entwickelter Ausrüstung als auch die von Konsumartikeln wie Fernsehern und Taschenradios. In seiner Nachfolge halfen der integrierte Schaltkreis und der Mikroprozessor dabei, die zimmergroßen elektronischen Rechenanlagen der 1960er Jahre zu verkleinern und auf die Größe heutiger Desktop- und Handheld-Systeme zu schrumpfen. Historiker*innen haben zu Recht gewürdigt, dass der Transistor die »unaufhaltsame Miniaturisierung« von elektronischen Geräten und digitalen Computern entfacht hat.⁴⁹ Rubens Erfindung der Miniatur-Quecksilberbatterie im Jahr 1942, fast sechs Jahre vor dem Transistor, war jedoch für die Fortschritte bei der Miniaturisierung und Portabilität ebenso wichtig, wenn nicht sogar wichtiger.

Wie Michael Schiffer bemerkt hat, hatte man bereits Mitte der 1930er Jahre mit tragbaren Radios, die auf Subminiaturröhren basierten, ein gewissen Grad der Miniaturisierung erreicht. Obwohl diese Radios für rund zwanzig Dollar ein

in medizinischen Einsatzgebieten, vgl. Ruben, Samuel: »Sealed Zinc-Mercuric Oxide Cells for Implantable Cardiac Pacemakers«, in: *Annals of the New York Academy of Sciences* 167 (1969), S. 627-634. Zur Markenstrategie der Firma *Mallory* bzw. *Duracell* und ihrer »Kupferkappe«, vgl. Patti, Nicholas: »Duracell«, in: Janice Jorgensen (Hg.), *Encyclopedia of Consumer Brands*, Detroit: St. James Press 1994, S. 197-211.

47 Vgl. P. R. Mallory and Co. Inc.: »Approved Precision Products«, in: Katalog Nr. 552 vom 01.05.1952 (Die *Mallory Mercury A Batteries* sind auf S. 56 aufgelistet).

48 Gilbert, Horace D.: *Miniaturization*, New York: Wiley 1961. Am 23. Dezember 1947 präsentierten William Shockley, John Bardeen und Walter Brattain ihren Spitzentransistor zum ersten Mal in den Bell Labs. AT&T machte die Entwicklung des Transistors am 30. Juni 1948 öffentlich, M. Riordan/L. Hoddeson: *Crystal Fire*, S. 1-8.

49 Ebd., S. 9. Für Monographien, die die Rolle des Transistors feiern, vgl. die Literaturangaben in Fußnote 3.

erschwinglicher Luxus waren, »bereuten die Verbraucher bald ihren Kauf, als die Batteriekosten zu steigen begannen.«⁵⁰ Das Gleiche galt im militärischen Kontext: Obwohl es dem Signal Corps gelungen war, tragbare Handfunkgeräte zu entwickeln, hatte sich die Zuverlässigkeit der Batterieleistung als ein Hughes'scher »Hemmschuh« erwiesen.⁵¹ Bereits vor dem Erscheinen des Transistors also hatte die mobile Stromversorgung der Entwicklung tragbarer elektronischer Geräte hinterhergehinkt und wohl das schwierigere Problem dargestellt. Rubens Quecksilberbatterie trug jedoch dazu bei, die Batterieprobleme des Militärs zu lösen und ermöglichte die Verkleinerung einer Vielzahl von Konsumartikeln in neuen Einsatzbereichen. Diese Entwicklung machte *Mallory* zu einem Vorreiter der Miniaturisierungsbemühungen in der Nachkriegszeit. Zweifellos entspricht diese Einschätzung der Selbstwahrnehmung der Firma. Auch wenn Transistoren letztendlich mehr Aufmerksamkeit erhalten sollten, behauptete eine *Mallory*-Anzeige aus dem Jahr 1956 stolz, dass »die Entwicklung der Mallory-Quecksilberbatterie [...] ein wichtiger Meilenstein für den Fortschritt der Miniaturisierung [war]«⁵².

Das Hörgerät war die erste kommerzielle Anwendung, bei der die Miniatur-Quecksilberbatterie und später der Transistor zum Einsatz kamen (Abb. 4). Bereits im Jahr 1946 brachte *Mallory* die ersten Quecksilberbatterien für Hörgeräte auf der Basis von Vakuumröhren auf den Markt, fast zwei Jahre bevor der Transistor öffentlich bekannt gemacht wurde. Im Gegensatz zur Standard-Zink-Kohle-Batterie erzeugte die flache Ausgangsspannung des Quecksilbers eine konstante Verstärkung des Signals, während die geringe Größe und die lange Betriebsdauer für eine bessere Tragbarkeit und einen höheren Komfort der Nutzer*innen sorgte. Tatsächlich war die Quecksilberbatterie bei Hörgeräteherstellern so beliebt, dass diese Nachfrage der Kommerzialisierung anderer Produkte mit Batterien im Weg stand, da *Mallory* Schwierigkeiten hatte, seinen Bestellungen nachzukommen.⁵³ Als im Jahr 1948 der winzige Transistor mit seinem niedrigen Strombedarf auf den Markt kam, erwies sich die Quecksilberbatterie als die perfekte Ergänzung, da ihre Spannung von 1,34 Volt gut mit den ersten Germaniumeinheiten harmonierte. Das

⁵⁰ Schiffer, Michael B.: *The Portable Radio in American Life*, Tucson: University of Arizona Press 1991, S. 125 (zu tragbaren Geräten vor der Erfindung des Transistors vgl. vor allem Kapitel 6 und 8 des Buches).

⁵¹ Als »Hemmschuh« (engl. »reverse salient«, Anm. d. Übers.) bezeichnet Hughes eine unzureichend funktionierende Komponente in einem komplexen technologischen System, vgl. Thomas P.: *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, Baltimore: John Hopkins University Press 1983, Kapitel 4.

⁵² Die Werbeanzeige ist abgedruckt in *Mallory*: Jahresbericht 1956, S. 6.

⁵³ *Mallory* berichtete, dass »gewerbliche Verkäufe der Battery Division auf Hörgerätehersteller beschränkt wurden, weil die Nachfrage so groß geworden ist. Eine weitere Expansion der Märkte ist erst wieder möglich, wenn die Produktionszahlen an die Zahl der Bestellungen angepasst werden«, *Mallory*: Jahresbericht 1946, S. 15, S. 35-36.

Abb. 4: Seit 1946, zwei Jahre vor der Erfindung des Transistors und sechs Jahre vor dem Erscheinen erster Transistor-Hörgeräte im Jahr 1952, trugen Mallorys Quecksilberbatterien bereits zur Miniaturisierung von Hörgeräten auf der Basis von Vakuumröhren bei.

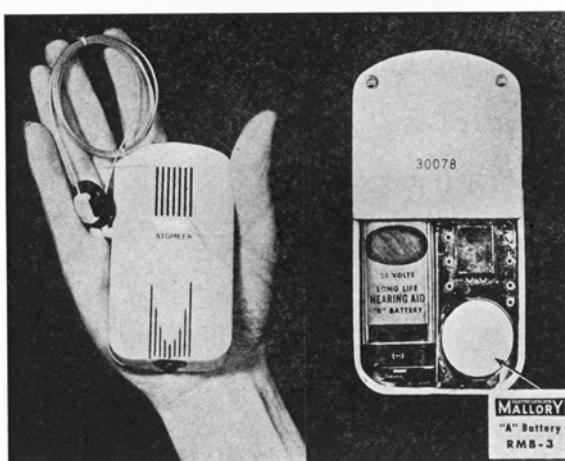


FIG. 19. A monopack hearing aid powered by an RMB-3 cell "A" battery.

Quelle: Maurice Friedman/Charles E. McCauley: »The Ruben Cell—a New Alkaline Primary Dry Cell Battery«, in: Transactions of the Electrochemical Society 92 (1947), S. 212, mit freundlicher Genehmigung der Electrochemical Society (ECS).

erste Hörgerät auf Transistorbasis erschien vier Jahre später im Jahr 1952 und veränderte die Branche vollständig, was noch kleinere und zuverlässigeren Entwürfe nach sich zog.⁵⁴ Wie Bill Mullin, ehemaliger Leiter der Werbeabteilung von Mall-

54 Der spätere Einsatz von Silizium- anstelle von Germaniumtransistoren machte eine neue Batterie mit anderen Betriebseigenschaften erforderlich. Die ersten Siliziumtransistoren arbeiteten in einem höheren und engeren Spannungsbereich (zwischen 1,3 und 1,5 Volt), während die späteren Planartransistoren zwischen 1,0 und 1,5 Volt arbeiteten. Ruben spielte wieder eine Rolle und entwickelte eine Silberoxidzelle mit einem für Siliziumtransistoren geeigneten Spannungsbereich, vgl. Berger, Kenneth W.: The Hearing Aid: Its Operation and Development, Detroit: National Hearing Aid Society 1970, S. 118. Im Jahr 1963 verkaufte Mallory erstmals Silberoxidbatterien für Hörgeräte, Mallory: Jahresbericht 1963, S. 7.

ory, erklärte: »Die Welt der Elektronik war angekommen. Und [...] verdammt, wir standen genau an ihrer Schwelle und es sah aus, als gehörten wir dorthin.«⁵⁵

Armbanduhren waren der nächste kommerzielle Einsatzbereich für Miniatur-Quecksilberbatterien. Seit dem 17. Jahrhundert wurden Uhren durch mechanische Federn angetrieben, doch die Miniaturzellen von *Mallory* machten die ersten elektrisch betriebenen Uhren mit Quarzwerk möglich. Im Jahr 1946 beauftragte die *Hamilton Watch Company* den Ingenieur A. E. Fillinger damit, alle Möglichkeiten auszuloten. Obwohl es ihm nie gelang, ein funktionierendes Modell herzustellen, meldete Fillinger im Jahr 1947 auf der Grundlage seiner Experimente ein US-Patent an. Später, im Jahr 1952, stellte die *Elgin Watch Company* den funktionierenden Prototyp einer elektrischen Uhr her, der mit den Quecksilberzellen von *Mallory* angetrieben wurde; die Firma brachte ihre Uhr jedoch nie auf den Markt und die Gelegenheit zur Kommerzialisierung ging vorüber. Im selben Jahr nahm *Hamilton* sein Projekt, eine elektrische Uhr zu konstruieren, wieder auf und beauftragte den Physiker John Van Horn mit der Projektleitung. Am 3. Januar 1957 stellten Van Horn und seine Kolleg*innen die *Hamilton Electric* vor, die erste elektrische Uhr der Welt. Sie wurde von einer Miniatur-Zink-Kohle-Zelle mit Strom versorgt, die von *Mallory*s Konkurrenten *Union Carbide* entwickelt worden war.⁵⁶ Übertrumpft von *Hamiltons Electric* und *Union Carbide*, arbeitete *Mallory* daran, seine eigenen Quecksilberzellen für elektrische Uhren anzupassen. Ab dem Jahr 1960 trieben Batterien von *Mallory* die *Bulova Accutron* an, die erste Uhr mit einem Transistor. Aber zu diesem Zeitpunkt wurden Miniaturbatterien bereits seit drei Jahren in Armbanduhren verwendet, ähnlich wie bei Hörgeräten.⁵⁷

Als die Ingenieur*innen von *Mallory* ihre Quecksilberzellen für den Einsatz in Uhren modifizierten, weckte ihre Arbeit das Interesse des Erfinders Wilson Greatbatch und des Herzchirurgen William Chardack.⁵⁸ Am 6. Juni 1960 war den beiden

55 Eric Hintz: »Gespräch mit Bill Mullin«, unv. Interview vom 2.08.2005. Von Dezember 1959 bis August 1967 arbeitete Mullin im Hauptquartier von *Mallory* in Indianapolis, wo er als Werbeleiter für die Battery Division und als Marketingmanager für die Distribution Division tätig war.

56 Zum abgebrochenen Uhren-Projekt der Firma *Elgin* vgl. Matz, Ben: »The History and Development of the Quartz Watch«, *Horological Times* 13 (1989), S. 39-41, S. 49. Zu *Hamiltons* elektrischer Uhr vgl. Rondeau, René: *The Watch of the Future. The Story of the Hamilton Electric Watch*, Corte Madera, Calif.: 1992.

57 Vgl. *Mallory*: Jahresbericht 1960, S. 23.

58 »Die frühen Entwickler von Herzschrittmachern erfuhren von dieser [modifizierten Rutherford-]Zelle im Jahr 1958 von Gordon Kaye von der *Mallory Company*. Seiner Anstrengung und der seiner Kollegen Joe D'Alfonso und Bob Mainzer ist es zu verdanken, dass Greatbatch und seine Mitarbeiter die Uhrenbatterien in ihren Schrittmachern hatten, bevor sie überhaupt in Uhren eingesetzt worden waren!«, Greatbatch, Wilson/Holmes, Curtis F.: »The Past and Future of Implantable Batteries«, in A. J. Salkand (Hg.), *Proceedings of the Symposium on History of Battery Technology*, Pennington, NJ: The Electrochemical Society Inc. 1987, S. 237.

die erste Implantation eines Herzschrittmachers bei einem Menschen gelungen. Von zehn Quecksilberzellen der Firma *Mallory* mit Strom versorgt, funktionierte der Herzschrittmacher 18 Monate lang ohne Zwischenfälle, bevor er chirurgisch ersetzt werden musste. Später, im Jahr 1971, leistete Greatbatch Pionierarbeit mit dem noch länger haltende Lithium-Jod-Batteriesystem, das schließlich die Quecksilberzellen von *Mallory* verdrängen sollte. Greatbatch schrieb später jedoch, dass »wir nicht vergessen dürfen, dass es diese [Quecksilber-]Zelle war, die den Schrittmacher ermöglichte. Sie war der Industriestandard und blieb es für etwa 15 Jahre.«⁵⁹

Auch für die Raumfahrt war der Fortschritt durch Miniaturisierung von entscheidender Bedeutung. So wurden die Quecksilberzellen von *Mallory* in einigen der ersten US-amerikanischen Satelliten eingesetzt, darunter *Explorer I, III und IV*, *Vanguard I* und *II* sowie *Pioneer IV*.⁶⁰ Aufgrund ihrer hermetisch dichten Bauweise konnten die Quecksilberzellen im eiskalten Vakuum des Weltraums ebenso gut funktionieren wie im brütend heißen und feuchten Dschungel. Auch bei bemannten Raumfahrtmissionen erwiesen sich die Batterien als unentbehrlich, so auch bei der vom Unglück verfolgten Raumfahrtmission *Apollo 13*, bei der sich die Astronauten Jim Lovell, Fred Haise und Jack Swigert auf Stabtaschenlampen mit Quecksilberbatterien verließen, als der Strom in ihrem schwer beschädigten Raumschiff abgeschaltet wurde.⁶¹

Angespornt durch die Mobilmachung amerikanischer Truppen in Korea und in Vietnam im Kontext des Kalten Krieges, setzte *Mallory* die Erschließung neuer militärischer Einsatzbereiche für seine Quecksilberbatterien fort. Dazu gehörten Notfallsender für im Meer oder an Land abgestürzte Piloten, tragbare Strahlungsmessgeräte, Raketenleitsysteme und über dem abgeworfene Sonobojen, die Schiffe orten und U-Boot-Bewegungen nachvollziehen konnten.⁶² Doch die fortwährende Zusammenarbeit mit dem militärischen Klientel war ein zweiseitiges

59 Greatbatch und Chardack beanspruchen die erste klinisch erfolgreiche Implantation eines Herzschrittmachers bei einem Menschen. Der schwedische Arzt Åke Senning hatte die Implantation bei einem Menschen im Oktober 1958 versucht, aber das Gerät versagte nach drei Stunden, Greatbatch, Wilson: »The Evolution of Power Sources for Biomedical Implantable Applications«, in: Boone B. Owens/Nehemiah Margalit (Hg.), *Proceedings of the Symposia on Power Sources for Biomedical Implantable Applications, and Ambient Temperature Lithium Batteries*, Princeton, N.J.: Electrochemical Society 1980, S. 3-6, Zitat auf S. 5.

60 Die Verwendung von *Mallory*-Quecksilberbatterien in Satelliten wird in einer Werbeanzeige im Jahresbericht 1959 beschrieben, *Mallory*: Jahresbericht 1959, S. 15.

61 S. Ruben: *Necessity's Children*, S. 132-133.

62 Informationen zu Notfallsendern für den Einsatz an Land und im Wasser finden sich in *Mallory*: Jahresbericht 1949, S. 8 und *Mallory*: Jahresbericht 1960, S. 23, zu Strahlungsmessgeräten in *Mallory*: Jahresbericht 1949, o.S., zu Raketenleitsystemen in *Mallory*: Jahresbericht 1957, S. 20 und zu Sonobojen in *Mallory*: Jahresbericht 1960, o.S.

Schwert: Während das Unternehmen einen beträchtlichen Gewinn erzielte, verzögerte die ständige Aufmerksamkeit für das Militär manchmal die Suche nach neuen kommerziellen Einsatzbereichen. In seinem Jahresbericht von 1951, herausgegeben während des Koreakrieges, erinnerte das Unternehmen die Investoren daran, dass *Mallory* »vor der doppelten Herausforderung stand, seinen Teil zum Ausbau des Verteidigungssektors beizutragen und gleichzeitig seinen Status in der zivilen Marktwirtschaft aufrechtzuerhalten.«⁶³

Dringend wollte man bei *Mallory* den kommerziellen Markt für Radiogeräte erschließen, der in der Folge des Transistors und im Kontext der Konsumkultur der Nachkriegszeit explodiert war.⁶⁴ Bereits im Jahr 1945 hatte das Unternehmen an tragbare Radios als möglichen Einsatzbereich ihrer Batterien gedacht. Gemeinsam mit Ruben arbeitete man deshalb an der Entwicklung zylindrischer Quecksilberzellen in den Baugrößen AA, AAA, C und D, um sie für Radiohersteller attraktiver zu machen. Doch in den Jahresberichten von *Mallory* aus den 1950er Jahren finden sich bezüglich des kommerziellen Einsatzes in Radios nur zurückhaltende Äußerungen wie »Hoffnung« und »Gelegenheit«.⁶⁵ Im Jahr 1954 stieg der Quecksilberpreis um 80 Prozent auf den höchsten Stand in der Geschichte und verdeutlichte damit den größten Nachteil der Quecksilberbatterie: ihre Kosten. Zwar übertrafen Quecksilberbatterien die Standard-Zink-Kohle-Zellen in Bezug auf deren Leistungsfähigkeit, doch diese Leistung hatte ihren Preis: eine Zink-Kohle-Batterie in der Baugröße D wurde für etwa 20 Cent verkauft, während eine vergleichbare Quecksilberbatterie 2,75 Dollar kostete.⁶⁶ Die Quecksilberbatterie hatte ihren Nutzen beim Einsatz in kritischen Missionen bewiesen, die eine hohe Leistungsfähigkeit erforderten und bei denen die Kosten keine Rolle spielten. Aber bei Verbraucherprodukten wie tragbaren Radios und Taschenlampen konnte sie nicht mit den Zink-Kohle-Batterien konkurrieren.⁶⁷ *Mallory* akzeptierte diese Tatsache und

63 Vgl. *Mallory*: Jahresbericht 1951, S. 3.

64 Vgl. den Beitrag von Monique Miggelbrink in diesem Sammelband.

65 Zur geplanten Verwendung von Quecksilberbatterien in kommerziellen Radiogeräten vgl. *Mallory*: Jahresbericht 1945, S. 31. Im Jahr 1949 berichtete das Unternehmen: »Wir hoffen [Herv. i.O.], dass wir den Herstellern im Laufe des Jahres 1950 Muster der kleinen A- und B-Batterien für die neuen, kleinen Radioempfänger und für andere kommerzielle Einsatzbereiche zur Verfügung stellen können«, *Mallory*: Jahresbericht 1950, S. 25. Des Weiteren im Jahr 1954: »Aufgrund ihrer außergewöhnlich guten Lagereigenschaften und der perfektionierten Miniaturisierung der *Mallory*-Batterien ergaben sich *Gelegenheiten* [Herv. i.O.] für einen Markteintritt im Bereich der tragbaren Radiogeräte [...] als sich das Jahr dem Ende zu neigte«, *Mallory*: Jahresbericht 1954, S. 29.

66 Zum sprunghaften Anstieg der Quecksilberpreise vgl. *Mallory*: Jahresbericht 1954, S. 30. Zu den Batteriepreisen vgl. *Mallory*: »*Mallory Batteries: Zinc-Carbon and Mercury Types: List Prices*«, eine Beilage zur Broschüre »*Mercury Battery Data: also including other battery systems, May 1957.*«, Indianapolis: *Mallory* 1957.

67 E. Hintz: »Gespräch mit Mullin«.

erwarb im April 1956 die *General Dry Battery Company* mit ihrem Angebot an Zink-Kohle-Batterien.⁶⁸ Die Übernahme ermöglichte es dem Unternehmen, einen Teil des Radiogerätemarktes zu erobern, während man gleichzeitig nach einer besseren Lösung suchte.

6. Die Alkali-Mangan-Batterie

Die Lösung war unser heutiger Standard der Alkaline-Batterien, die *Mallory* und seine Konkurrenten in den Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg entwickelten. Erinnern wir uns, dass *Mallory* seine Quecksilberzellen an die Firma *Ray-O-Vac* unterlizenziert hatte, um dem Bedarf in Kriegszeiten gerecht zu werden. Gestützt auf seine frühere Zusammenarbeit mit Ruben begann der Ingenieur Stanley Herbert von *Ray-O-Vac* nach dem Krieg mit der Entwicklung eines neuen Zellensystems auf der Grundlage des Quecksilberdesigns, suchte aber nach einer kostengünstigeren Kathode. Er kehrte zum Mangandioxid zurück, jenes Material aus dem die Kathoden in den Zink-Kohle-Batterien gemacht waren. Dieses natürlich vorkommende Erz war während des Krieges nur schwer zu beschaffen gewesen, aber als die 1940er Jahre zu Ende gingen, perfektionierten Industriechemiker*innen ein synthetisches Verfahren zur Herstellung von reinem, preisgünstigem Mangandioxid im größeren Maßstab.⁶⁹

Bis 1949 hatte Herbert eine ›Kronen-Zelle‹ in der Größe eines Zehncentstücks entwickelt, ein Hybrid aus Zink-Kohle- und Quecksilberzellen. Wie eine Zink-Kohle-Batterie verwendete Herberts System eine Zink-Anode und eine Mangandioxid-Kathode. Wie die Quecksilberzelle enthielt sie jedoch einen alkalischen Elektrolyt sowie eine präzise Anoden-Kathoden-Verteilung in einem hermetisch verschlossenen Gehäuse. Im Ergebnis wies diese Alkali-Mangan-Zelle nahezu dieselben Leistungsmerkmale wie die Quecksilberbatterie auf: lange Betriebszeit, Unempfindlichkeit gegenüber Einflüssen aus der Umgebung, vier- bis fünfmal höhere Kapazität als der Zink-Kohle-Standard. Sie konnte aber wesentlich kostengünstiger hergestellt und verkauft werden. Obwohl es dem Unternehmen *Ray-O-Vac* nicht gelang, seine Alkali-Mangan-Kronenzelle erfolgreich zu vermarkten, weckte die Aussicht auf eine günstigere Alternative den Ehrgeiz seiner Konkurrenten. Der Marktführer *Union Carbide* entwickelte im Jahr 1957 eine

68 Mallory: Jahresbericht 1956, S. 5.

69 Zum Verhältnis von Ruben und Herbert vgl. Saxe, Carroll G./Brodd, Ralph J.: »History of Alkaline Zinc Manganese Dioxide Cells«, in: Salkand, Proceedings of the Symposium on History of Battery Technology (1957), S. 50; zur Verfügbarkeit von synthetischem Magandioxid vgl. G. W. Heise/N. C. Cahoon: »Dry Cells of the Leclanché Type«, S. 180C.

Alkali-Mangan-Zelle und *Mallory* stellte im Jahr 1961 seine Version der Alkalizelle vor, erneut eine Zusammenarbeit mit Samuel Ruben.⁷⁰

Die Alkaline-Batterie hatte eine mit der Quecksilberbatterie vergleichbare Betriebsdauer, jedoch zu einem Bruchteil der Kosten. *Mallorys* Alkali-Mangan-D-Batterien wurden für etwa 65 US Cent pro Stück verkauft, während eine Quecksilberbatterie 2,75 Dollar kostete. Teurer als die Zink-Kohle-Batterien für 20 US Cent pro Stück, sorgte die überlegene Leistungsfähigkeit der Alkaline bei einem geringfügig höheren Preis dafür, dass *Mallory* in die Massenmärkte für Radioempfänger, Taschenlampen und andere tragbare Geräte vordringen konnte.⁷¹ Außerdem waren Alkali-Mangan-Zellen im Vergleich zu Quecksilberbatterien umweltfreundlicher. Ein Nebenprodukt der chemischen Reaktion in der Quecksilberzelle war das giftige chemische Element Quecksilber (Hg) und Umweltschützer warnten davor, dass ausrangierte Batterien durch ihre Entsorgung in Müllverbrennungsanlagen den Grundwasserspiegel verunreinigen oder die Atmosphäre verschmutzen könnten.⁷²

Anders als die teuren Quecksilberbatterien für Nischenmärkte oder die billigen, aber leistungsärmeren Zink-Kohle-Batterien boten die Alkaline-Batterien *Mallory* eine außergewöhnliche Markttchance: ein leistungsstarkes Verbraucherprodukt zu einem moderaten Preis, das jeder verwenden konnte und das ständig ersetzt werden musste. So erinnert sich Philip Malory in seinen Memoiren:

»When the company was first started, my ambition was to get into the incandescent lamp business. My reasoning was that ›light bulbs‹ which have limited life, constitute a replaceable consumer product of constantly growing importance and one in which every person is a user. [...] In many respects the small ›dry‹ batteries are a comparable product.«⁷³

Leider hatte das Unternehmen *P. R. Mallory Company* nur sehr wenig Erfahrung im Bereich des Verbrauchermarketings. Seit seiner Gründung im Jahre 1916 hatte es Widerstände, Kondensatoren, Schalter und Schaltuhren für die Produkte anderer Firmen hergestellt. Die Kunden von *Mallory* waren keine Endverbraucher*innen, sondern Erstausrüster⁷⁴ mit großen Stückzahlen. Während *Mallory* durchaus eini-

70 C. G. Saxe/R. J. Brodd: »History of Alkaline Zinc Manganese Dioxide Cells«, S. 49-52.

71 Zu den Preisen vgl. *Mallory*: »1966 Precision Electronics Components Catalog«, S. 5.

72 Eric Hintz: »Email von Bill Mullin«, unv. Email vom 27.07.2005; U.S. Environmental Protection Agency: »Municipal Solid Waste – Commodities: Batteries«, Website ohne Datum, <https://www.epa.gov/mercury/mercury-batteries>, aufgerufen am 23.09.2021. Nach etwa fünfzig Jahren holten Umweltbedenken die Quecksilberzelle ein und der *Mercury-Containing and Rechargeable Battery Management Act* des Kongresses von 1996 verbot den Verkauf von Quecksilberzellen in den Vereinigten Staaten, vgl. U.S. Public Law 104-142, 104. Kongress, 13. Mai 1996.

73 P. R. Mallory: *Recollections*, S. 141.

74 (Engl.: »Original-Equipment Manufacturers«, Anm. der Übers.)

ge »institutionelle« Anzeigen in populären Zeitschriften unterbrachte, verließ sich das Unternehmen hauptsächlich auf persönliche Verkaufsgespräche und Bestellungen aus seinem Katalog, welcher für jede der Komponenten den Preis und die technischen Spezifikationen enthielt.⁷⁵ Um auch in den Einzelhandel für Batterien vorzudringen, musste Mallory seine Verkaufs- und Marketingstrategie verändern und von einer Erstausrüster-Lieferanten-Mentalität zu einer Verbraucher-Einzelhändler-Mentalität übergehen.

7. Mallorys Transformation: Die Geburt von Duracell

Im April 1960 trat Barron Mallory die Nachfolge seines Vaters Philip als Präsident des Familienunternehmens an.⁷⁶ Bald darauf und zeitgleich mit der Einführung der neuen Alkaline-Batterien führte das Unternehmen eine »Analyse der Mallory-Marketingpraktiken« durch. In der Folge wurden die Marktforschungs- und Produktentwicklungsteams verstärkt sowie die Position eines Marketingmanagers geschaffen, der ausschließlich für die Batterieabteilung zuständig war. Außerdem wurde Boone Gross in das Board of Directors⁷⁷ von *Mallory* berufen. Gross war Präsident der *Gillette Company*, einem Hersteller von Einwegrasierern, und verfügte über viel Erfahrung in »der Herstellung und dem Vertrieb von Konsumgütern« mit.⁷⁸

Mallory ließ sofort seine neuen Marketingmuskeln spielen und schloss einen außergewöhnlichen Vertrag mit *Eastman Kodak* ab. Im Jahr 1962 stellte Kodak seine Blitzlichtkamera *Instamatic* sowie seine Filmkamera *Super 8* vor. *Kodak* wollte seine Kameras mit Batterien ausliefern und beauftragte *Mallory* als OEM-Lieferanten. Laut Vertrag stellte *Mallory* die Batterien kostenfrei zur Verfügung. Im Gegenzug

75 Vgl. E. Hintz: »Email von Bill Mullin«. Zur institutionellen Werbung des Unternehmens in großen Zeitschriften vgl. *Mallory*: Jahresbericht 1946, S. 36. Zum Einsatz von »institutioneller Werbung« zur Stärkung der Corporate Identity eines Unternehmens vgl. Marchand, Roland: *Creating the Corporate Soul: The Rise of Public Relations and Corporate Imagery in American Big Business*, Berkeley, Calif.: University of California Press 1998.

76 Das Familienunternehmen *Mallory* war ursprünglich ein Schifffahrts- und Schiffsbauunternehmen mit Sitz in Mystic, Connecticut. Zur Familiengeschichte vgl. Baughman, James P.: *The Mallorys of Mystic: Six Generations in American Maritime Enterprise*, Middletown, Conn.: Wesleyan University Press 1972.

77 (Im anglo-amerikanischen Raum vereinigt das Board of Directors die Funktionen von Vorstand und Aufsichtsrat, weshalb hier der englische Begriff gewählt wurde, Anm. d. Übers.)

78 Zur »Analyse der Mallory-Marketingpraktiken« vgl. *Mallory*: Jahresbericht 1960, S. 16, S. 20, Zitat auf S. 20. Zur Aufstockung des Marketingpersonals vgl. *Mallory*: Jahresbericht 1961, S. 9-11. Zur Berufung von Boone Gross in das Board of Directors vgl. *Mallory*: Jahresbericht 1962, S. 11-12, S. 19.

versah *Kodak* das Batteriefach jeder Kamera mit dem Warnhinweis, dass die Garantie null und nichtig sei, wenn die Benutzer*innen nicht die neuen AA-Alkali-Mangan-Batterien von *Mallory* nachkaufen.⁷⁹ Trotz eines anfänglichen finanziellen Verlustes durch die kostenlos zur Verfügung gestellten OEM-Batterien für *Kodak* schuf der Vertrag dauerhaft einen Einzelhandelsmarkt für Ersatzbatterien von *Mallory*.

Mit seinen neu geschaffenen Marketingkompetenzen sah *Mallory* nun einer steigenden Nachfrage nach Batterien in der Nachkriegszeit entgegen, sowohl im Bereich tragbarer Geräte der Unterhaltungselektronik als auch durch das US-Militär, das damals seine Präsenz in Vietnam ausbaute.⁸⁰ Um diese Nachfrage bedienen zu können, weitete *Mallory* seinen Betrieb rasch aus und baute zwischen 1960 und 1964 fünf neue Batteriewerke. Das Unternehmen expandierte auch international und besaß bis 1965 Tochtergesellschaften in Deutschland, Italien, Frankreich, Australien, Japan, Kanada und Mexiko.⁸¹

Nichtsdestotrotz fiel es der Marketingabteilung von *Mallory* immer noch etwas schwer, ihre Batterien zu bewerben und zu verkaufen. Bill Mullin, *Mallorys* ehemaliger Marketingmanager, erinnerte sich an die Entstehungsgeschichte der neuen Kampagne:

»The name Duracell resulted from a brain stir we had at the Hilton in Tarrytown [New York, headquarters of *Mallory's* Battery Division]. The guys from the Battery Company were there, as was I [...] and the folks from [Mallory's Philadelphia-based advertising firm] Aitken-Kynett. [...] It was obvious the name was wrong. Selling *Mallory* Alkaline Manganese batteries was too much of a mouthful. We needed a better name. I believe I came up with the name Duracell, but cannot be sure. [...] We covered an entire wall of the room with potential names.«⁸²

Im Anschluss an dieses Brainstorming begann *Mallory* mit einem »großen Marketingprogramm für Endverbraucher«, das »neue Verpackungen, umfassende Beratung und Merchandising in Schlüsselmärkten während des Jahres 1965« beinhaltete. Mit Ausnahme von Batterien für Hörgeräte wurde *Duracell* als neuer Markenname für alle von *Mallory* auf den weltweiten Verbrauchermärkten verkauften Quecksilber- und Alkaline-Batterien verwendet.⁸³ Am 3. Dezember 1965 stellte das

79 E. Hintz: »Gespräch mit Mullin«; *Mallory*: Jahresbericht 1962, S. 7.

80 Im Jahr 1965 berichtete *Mallory*, dass »in Rekordzeit Spezialbatterien entwickelt wurden, um konventionelle Batterien zu ersetzen, die in den südostasiatischen Kampfgebieten nicht gut funktionierten. Die Nachfrage nach den *Mallory*-Einheiten im gegenwärtigen Konflikt ist ähnlich hoch wie bei ihrem weitverbreiteten Einsatz im Zweiten Weltkrieg, als sie im Pazifikraum unter dem Namen TROPICAL®-Batterie bekannt waren.« *Mallory*: Jahresbericht 1965, o. S.

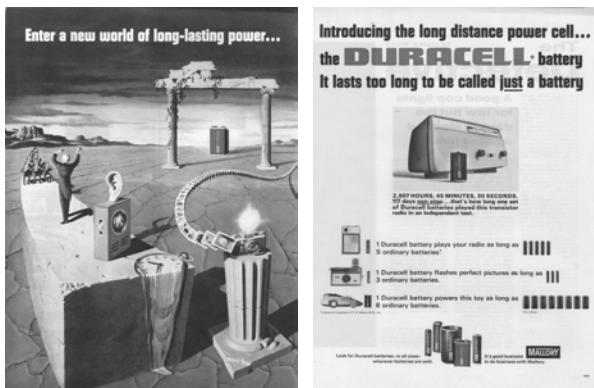
81 Vgl. die Jahresberichte von *Mallory* für die Jahre 1959 bis 1965.

82 E. Hintz: »Email von Bill Mullin«.

83 *Mallory*: Jahresbericht 1964, o. S.

Unternehmen die Marke *Duracell* in einer zweiseitigen, an die Kunstwerke von Salvador Dalí erinnernden Anzeige im Magazin *Life* vor (Abb. 5). Die *Duracell*-Batterien trugen ein modernisiertes Herstellerzeichen von *Mallory* und hatten neue Etiketten: rot für Quecksilber und schwarz für Alkali-Mangan-Batterien. *Mallory* baute auch sein Merchandising jenseits der OEM-Kundschaft aus und verkaufte *Duracell*-Batterien direkt an Endverbraucher*innen in Einzelhandelsgeschäften wie Foto- und Radiogeschäften, Drogerien und Baumärkten.⁸⁴ Dabei etablierte *Mallory* die *Duracell*-Batterie als ein eigenständiges Produkt: »Batterien separat erhältlich« – wohl wahr!

Abb. 5: Erste Duracell-Werbeanzeige von *Mallory*.



Quelle: *Mallory*: »Enter a new world of long-lasting power...«, Werbeanzeige, in: *Life* vom 3. Dezember 1965, S. 89C-90C, mit freundlicher Genehmigung von Duracell, ein Tochterunternehmen von Berkshire Hathaway.

Um die Marke *Duracell* zu stärken, baute *Mallory* seine Werbeausgaben weiter konsequent aus, von 220.060 Dollar im Jahr 1964 auf 1,2 Millionen Dollar im Jahr 1972 (Abb. 6). Während der Weihnachtszeit des Jahres 1974 wurden die ersten *Duracell*-Werbespots im Fernsehen ausgestrahlt.⁸⁵ Im Laufe der Zeit stellte die

84 *Mallory*: Jahresbericht 1965, o.S. Die erste Werbeanzeige von *Duracell* erschien am 3. Dezember 1965 im Magazin *Life*, S. 89C-90C.

85 Die Zahlen zu den Werbeausgaben stammen aus »National Advertising Investments«, die aus den Aufzeichnungen des *Publishers Information Bureau (PIB)* zusammengestellt und von *Leading National Advertisers, Inc.* veröffentlicht wurden, einem Fachverband der Werbeindustrie. Die für die *P. R. Mallory Company* genannten Zahlen stellen deren jährliche Gesamtausgaben dar, von denen ein nicht identifizierbarer Teil zur Bewerbung anderer Produkte als *Duracell*-Batterien verwendet wurde. Weil die Batterien jedoch das wichtigste Einzelhandelsprodukt des Unternehmens waren, stellten *Duracell*-Anzeigen wahrscheinlich

Batterieabteilung alle anderen geschäftlichen Bereiche des Unternehmens in den Schatten: Im Jahr 1977 machten Batterien etwa 56 Prozent des gesamten Umsatzes von *Mallory* aus und steuerten fast 80 Prozent zum Gewinn des Unternehmens vor Steuern bei. Gleichzeitig stieg *Mallory* zwischen den Jahren 1960 und 1978 vom fünften Platz zum Marktführer im Geschäft mit Trockenbatterien auf, wobei es sich den ersten Platz mit dem Unternehmen *Union Carbide* und dessen Marke *Eveready* teilen musste.⁸⁶

Abb. 6: Wachsende Werbeausgaben von *Mallory*, 1950-72.



Quelle: Illustration des Autors auf der Basis von Daten in »National Advertising Investments«, zusammengetragen aus Aufzeichnungen des Publishers Information Bureau, veröffentlicht vom Fachverband Leading National Advertisers Inc.

Ende der 1970er Jahre weckte *Mallorys* Erfolg an der Verbraucherfront die Aufmerksamkeit von Investoren, die an einer Übernahme interessiert waren. Am 8. November 1978 unterbreitete *Dart Industries* ein unerwartetes Übernahmeangebot in Höhe von 46 Dollar pro Aktie und wollte für einen Gesamtpreis von 223 Millionen Dollar die Aktienmehrheit übernehmen.⁸⁷ *Dart* besaß mehrere Tochterunternehmen für Konsumgüter (einschließlich *Tupperware*) und wollte *Duracell*-Batterien seinem Portfolio hinzufügen. Am Vorabend des Verkaufs war *Mallorys* Transformation in ein auf die Endverbraucher*innen ausgerichtetes Unternehmen abge-

den größten Teil der Ausgaben für Zeitschriften im PIB-Index dar. Zu den ersten *Duracell*-Fernsehwerbespots vgl. *Mallory*: Jahresbericht 1974, S. 7.

86 Zur wachsenden Relevanz der Batterieabteilung von *Mallory* vgl. N. Patti: »Duracell«, S. 197 und Metz, Robert: »Market Place: Why *Mallory* Is So Attractive«, in: *New York Times* vom 16.11.1978.

87 Vgl. Cole, Robert J.: »\$223 Million *Dart* Bid For *Mallory* Planned«, in: *New York Times* vom 10.11.1978.

schlossen. Wie ein Marktanalyst feststellte, war *Mallory* nun »eines der größten Unternehmen für Konsumgüter [Hervorh. E. Hintz], das seit langer Zeit neu auf dem Markt erschienen ist«⁸⁸

8. Mallorys hybride Innovationsstrategie

Einer der bemerkenswertesten Aspekte in Bezug auf *Mallorys* kommerziellen Erfolg war seine hybride, facettenreiche Herangehensweise an Innovationen. Neben Samuel Ruben arbeitete das Unternehmen mit mehreren unabhängigen Erfinder*innen und externen Berater*innen zusammen und investierte gleichzeitig Millionen in seine eigenen vertikal integrierten industriellen Forschungslabore. Für *Mallory* lag der institutionelle Ort, an dem Erfindungen geschahen, sowohl innerhalb als auch außerhalb des Unternehmens.⁸⁹

In seinen Memoiren gab Philip Mallory (Abb. 7) zu, dass »eine meiner Eigenheiten die Vorliebe für die Zusammenarbeit mit jenen einzelnen kreativen Köpfen war, die man gemeinhin ›Erfinder‹ nennt«. Neben seinem »Musterbeispiel« Samuel Ruben erwähnte Mallory wohlwollend die Zusammenarbeit des Unternehmens mit den unabhängigen Erfindern Paul Ware und Fred Hooven.⁹⁰ In den 1930er Jahren war Ware mit der Idee für einen Antennentuner mit variabler Induktivität für Fernsehgeräte an *Mallory* herangetreten, welche das Unternehmen in der Folge herstellte und an *DuMont*, *Crosley* und andere Fernsehhersteller verkaufte.⁹¹ Ebenso arbeitete *Mallory* eng mit Hooven zusammen, der einen Intervallzeitgeber für Fliegerbomben entwickelt hatte, welcher während des Zweiten Weltkriegs zur Standardausrüstung der meisten amerikanischen Bombenflugzeuge gehörte.⁹² Neben Ruben, Ware und Hooven kooperierte *Mallory* mit einem Dutzend anderer unabhängiger Erfinder*innen zusammen, deren Erfindungen es aber nicht in die Pro-

88 Shearson-Analystiker James Magid, zitiert nach R. Metz: »Why Mallory Is So Attractive«.

89 Dieses Unterkapitel basiert auf dem Vortrag Hintz, Eric S.: »Independent Inventors in an Era of Burgeoning R&D«, Vortrag im Rahmen der *Business History Conference* in Cleveland am 01.06.2007. Im Rahmen der Konferenz wurde der Vortrag mit dem K. Austin Kerr-Preis als beste Debutveröffentlichung 2007 ausgezeichnet.

90 P. R. Mallory: *Recollections*, S. 165.

91 Zu Paul Ware vgl. E. E. Taylor: *Bits of Mallory History*, S. 8, und P. R. Mallory: *Recollections*, S. 166.

92 In Zusammenarbeit mit Hooven entwickelte *Mallory* auch einen Bombenabwurfmechanismus und ein Bombenauswahlsystem, die bei den Luftstreitkräften weit verbreitet waren. Zu Hooven vgl. P. R. Mallory, S. 99, S. 165–66. Ein Überblick über die Karriere Hoovens findet sich in Tribus, Myron: »Frederick Johnson Hooven«, in: National Academy of Engineering (Hg.), *Memorial Tributes*, Washington, D.C.: National Academy Press 1979–2007 (11 Bände), Band 3: S. 200–205.

duktlinie des Unternehmens schafften.⁹³ Dennoch konnten sich unabhängige Erfinder*innen darauf verlassen, dass man bei *Mallory* empfänglich war für ihre Vorschläge und man sie als einen wichtigen Teil der Innovationsstrategie des Unternehmens betrachtete.

Abb. 7: Philip Rogers Mallory (1885-1975).



Quelle: Mallory, Philip Rogers: *Recollections: Fifty Years with the Company*, Indianapolis: Eigenverlag 1966, S. 139. mit freundlicher Genehmigung von Duracell, ein Tochterunternehmen von Berkshire Hathaway.

Nach dem Zweiten Weltkrieg fuhr *Mallory* fort, mit unabhängigen Erfinder*innen zusammenzuarbeiten und gleichzeitig in seine eigenen vertikal integrierten

93 Zu jenen Erfinder*innen, mit denen die Kollaboration »nicht-produktiv« verlief, gehörten: John Lewis Andrews, Madison Cawein, Duncan Cox, Giles S. Moore, W. J. Polydoroff, Caton Bradley, Kurt Schimkus, Charles W. Sidney, Walter J. Six, Harry Waters, James L Yarian, Harold Brown, and Reginald Dean, P. R. Mallory: *Recollections*, S. 166-167.

industriellen Forschungslabore zu investieren. Nachdem die *Bell Labs* die Erfindung des Transistors im Jahr 1948 öffentlich gemacht hatten, erkannten Komponentenhersteller wie *Mallory* den revolutionären Charakter der Festkörperelektronik. Um dieser Herausforderung gerecht werden zu können, gründete *Mallory* 1953 in Indianapolis eine Central Research Division. Im Gegensatz zur existierenden Ingenieursbelegschaft in den Abteilungen, welche vor allem bestehende Produktlinien verbessern und erweitern sollte, hatte diese zentrale Forschungseinrichtung die Aufgabe, »neue Ideen zu verfolgen, die zu neuartigen Komponenten führen könnten.«⁹⁴

In den folgenden Jahren erhöhte *Mallory* kontinuierlich seine Investitionen in R&D, welche sich zwischen 3 und 4 Prozent des Jahresumsatzes bewegten (Abb. 8).⁹⁵ Im Jahr 1962 tätigte das Unternehmen mit der Gründung des Laboratory for Physical Science in Burlington im Bundesstaat Massachusetts eine weitere erhebliche R&D-Investition. *Mallorys* Direktoren beschrieben das neue »Zentrum für Grundlagenforschung« in ihrem Jahresbericht von 1962:

»It is devoted primarily to fundamental research in such areas as electrochemistry, materials, thin-film technology, and solid-state physics. [...] In our expanded program of basic and applied research, we are bringing together scientists of many disciplines. [...] We are confident that this approach will open new doors to technological achievement.«⁹⁶

In diesem vertikal integrierten Labor forschten promovierte Wissenschaftler*innen als angestellte Mitarbeiter*innen von *Mallory* und übertrugen ihre Patente auf das Unternehmen. Tatsächlich berichtete Philip *Mallory* stolz, dass die Mitarbeiter*innen des Unternehmens »im Jahr 1965 77 Patentanträge eingereicht haben. Im Laufe des Jahres wurden 23 Patente an Unternehmensangehörige erteilt, was mehr als doppelt so viele waren wie 1964.«⁹⁷

Obwohl er zu Recht stolz auf die internen Forschungskapazitäten seines Unternehmens sein konnte, wusste Philip *Mallory* weiterhin die Zusammenarbeit mit »kreativen Erfindern außerhalb unserer eigenen Reihen« zu schätzen.⁹⁸ Tatsächlich kann man den Ansatz des Unternehmens in Bezug auf Erfindungen als »ökumenisch« bezeichnen. Das, was Ruben die »Nicht hier erfunden«-Haltung nannte, lehnte man bei *Mallory* ab: »[D]ie innere Abneigung des technischen Personals

94 Ebd., S. 160. Diese Trennung der Forschungsaufgaben zwischen den Abteilungen und einer zentralen Einrichtung wird angedeutet in *Mallory*: Jahresbericht 1951, S. 26-27.

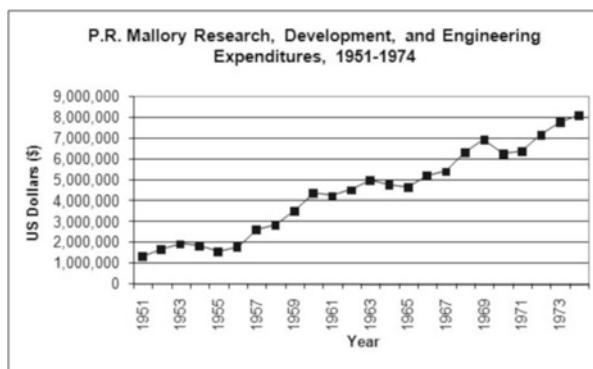
95 Vgl. *Mallorys* Jahresberichte von 1951 bis 1974.

96 *Mallory*: Jahresbericht 1962, o.S.

97 P. R. *Mallory*: *Recollections*, S. 164.

98 Ebd., S. 161. Vgl. ebd., Kapitel 13, welches sich auf *Mallorys* interne Forschungskapazitäten konzentriert.

Abb. 8: Mallorys steigende Ausgaben im Bereich R&D, 1951-74.



Quelle: Illustration des Autors auf der Basis von Daten aus den Jahresberichten der Firma P.R. Mallory and Co Inc. in den Jahren 1951 bis 1974.

gegenüber der Vorstellung [eines] Unternehmens als potenzieller Lizenznehmer, welches Ideen von außen akzeptiert«;⁹⁹ Ganz im Gegenteil, so berichtete Ruben, hatte Philip Mallory »nie Angst davor, neue Produkte zu erwägen oder neue Ideen in Betracht zu ziehen, unabhängig davon, ob sie innerhalb oder außerhalb der Firma Mallory entstanden«.¹⁰⁰

Mallorys hybride Innovationsstrategie passt nicht ganz in den analytischen Rahmen, den Historiker*innen bisher verwendet haben, um institutionalisierte Innovation zu beschreiben. Thomas Hughes hat »Erfinder-Unternehmer« im ausgehenden 19. und beginnenden 20. Jahrhunderts wie Thomas Edison und Elmer Sperry beschrieben, die gleichnamige Unternehmen gründeten, um ihre eigenen Erfindungen herzustellen und zu verwerten.¹⁰¹ Naomi Lamoreaux und Kenneth Sokoloff haben einen zweiten, ähnlichen Rahmen verwendet, in welchem sich die weniger unternehmerisch denkenden (oder vielleicht weniger erfolgreichen) Erfinder*innen allein auf ihre erforderliche Tätigkeit konzentrierten und ihre Patente auf dem freien Markt an Unternehmen übertrugen oder lizenzierten, die ihre Erfindungen herstellten und verkauften.¹⁰² Schließlich haben Wirtschaftshistoriker*innen aus

99 Ruben, Samuel: »Imaginative Thinking, and Opportunities Afforded an Independent Inventor by the American Patent System«, in: *Journal of the Patent Office Society* 49 (1967), S. 456.

100 S. Ruben: *Necessity's Children*, S. 110.

101 Vgl. T. P. Hughes.: »Edison's Method«, S. 7, und Hughes, Thomas P. Elmer Sperry: *Inventor and Engineer*, Baltimore: John Hopkins University Press 1971.

102 Lamoreaux, Naomi R./Sokoloff, Kenneth: »Inventors, Firms, and the Market for Technology in the Late Nineteenth and Early Twentieth Century«, in: Naomi R. Lamoreaux/Daniel M. G.

der Chandler-Schule beschrieben, wie die großen Unternehmen der Jahrhundertwende das Erfindertum internalisierten und vertikal integrierte Industrielabore schufen, die Erfindungen innerhalb der Firma hervorbrachten.¹⁰³

Leider eignet sich keiner dieser analytischen Rahmen dazu, die komplexe Form von *Mallorys* hybrider Innovationsstrategie sowie Samuel Rubens Platz innerhalb dieser Strategie adäquat zu beschreiben. Obwohl Philip Mallory sein eigenes gleichnamiges Unternehmen gründete, war er einfach ein Unternehmer, kein Erfinder. Und obwohl Ruben ein Erfinder war, war er kein klassischer Erfinder-Unternehmer nach Hughes, weil er es vorzog, seinen Lizenznehmern die Herstellung und Vermarktung seiner Erfindungen zu überlassen. Mit einer theoretischen Rahmung nach Chandler wiederum kann man zwar erklären, warum *Mallory* promovierte Wissenschaftler*innen einstellte und so das integrierte Labor der Firma mit Personal für die physikalische Forschung ausstattete. Aber es lässt sich damit eben nicht angemessen beschreiben, warum die Firma trotzdem weiterhin gewinnbringend mit externen Erfinder*innen wie Ruben zusammenarbeitete.

Der zweite theoretische Rahmen – Firmen, die das Erfindertum auslagern – kommt der Situation bei *Mallory* am nächsten, ist aber nicht ausreichend. Die Lizenznahme von auf dem offenen Erfindungsmarkt erhältlichen Patenten war sicherlich eine rationale Strategie für ein mittelständisches Unternehmen wie *Mallory*, welches die Kosten für Erfindungen niedrig halten musste.¹⁰⁴ Durch die Auslagerung bestimmter Erfindungen senkte *Mallory* einen Teil seiner Fixkosten für Personal und den Betrieb des Labors, während die Risiken und Kosten des Entwicklungsprozesses größtenteils bei den externen Erfinder*innen lagen.¹⁰⁵ Die finan-

Raff/Peter Temin (Hg.), *Learning by Doing in Markets, Firms, and Countries*, Chicago: University of Chicago Press 199, S. 19–60.

- 103 Laut John K. Smith »hat der von Alfred D. Chandler, Jr. entwickelte organisationswissenschaftliche Ansatz zum Verständnis des Big Business den Historikern einen Rahmen gegeben, innerhalb dessen sie das Forschungslabor beschreiben können«, vgl. Smith, John K.: »The Scientific Tradition in American Industrial Research«, in: *Technology and Culture* 31 (1990), S. 121–131, hier: S. 121.
- 104 Ich halte *P. R. Mallory* für ein mittelgroßes Unternehmen, da es stets jene Schwelle unterschritten hat, die Alfred Chandler in seiner Untersuchung der 200 größten Industrieunternehmen festgelegt hat, vgl. Chandler, Alfred D. Jr.: *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press 1994. Im Jahr 1978, dem Jahr seiner Übernahme, rangierte das Unternehmen mit einem Umsatz von 367 Millionen Dollar auf Platz 490 der Liste der größten amerikanischen Unternehmen in *Fortune*, vgl. »Fortune 500: P. R. Mallory«, Website ohne Datum, http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune_500_archive/snapshots/1978/3295.html, aufgerufen am 10.04.2007.
- 105 Der Ökonom Kenneth Arrow hat vorgeschlagen, Innovationen als Waren zu begreifen, die schwierig und teuer zu produzieren, aber nach ihrer Entstehung billiger und leichter zu verkaufen sind. Dementsprechend wären Patente, die von externen Erfinder*innen gekauft wer-

ziellen Mittel, die Mallory in seine integrierten Labore steckte, waren auch dann versunkene Kosten, wenn das neue Produkt zwar auf dem Markt war, aber floppte. Weil aber Lizenzgebühren üblicherweise als Prozentsatz des zukünftigen Umsatzes berechnet wurden, musste Mallory die Erfinder*innen nur dann zu bezahlen, wenn das neue Produkt erfolgreich war. Außerdem ließen sich die Zahlungen abschreiben und mussten nur bis zum Ablauf des Patents gezahlt werden.¹⁰⁶

Man läuft jedoch Gefahr, die Lizenzierung von Patenten lediglich als eine einfache Markttransaktion zu interpretieren. Obwohl lizenzierte Patente oft weniger kosten als intern entwickelte Erfindungen, können diese externen Erfindungen mit ›Informationsasymmetrien‹ behaftet sein. Mit anderen Worten, eine einkaufende Firma kennt den Erfinder oder die Erfinderin möglicherweise nicht gut oder versteht nicht genau, was sie kauft. Dies war bei Ruben und *Mallory* aufgrund ihrer jahrzehntelangen Zusammenarbeit eindeutig nicht der Fall. Stattdessen lässt sich das Arrangement von Ruben und *Mallory* am besten als eine »langfristige Beziehung« verstehen, wie sie von den Wirtschaftshistoriker*innen Naomi Lamoreaux, Daniel Raff und Peter Temin beschrieben wurde. Sie schlagen vor, dass Historiker*innen über die einfache Dichotomie von reinen Marktmechanismen auf der einen und Chandler'schen Organisationshierarchien auf der anderen Seite hinausgehen sollten, um »die breite Palette von Techniken, die Geschäftsleute im Laufe der Zeit zur Koordination ihrer Tätigkeiten entwickelt haben« besser verstehen zu können:¹⁰⁷

»In the middle of these two extremes are long-term relationships – that is, transactions among otherwise independent economic actors in which the parties voluntarily choose to continue dealing with each other for significant periods of time.«¹⁰⁸

Durch die Zusammenarbeit mit vertrauten externen Erfinder*innen konnten Firmen wie *Mallory* einen Teil der hohen Gemeinkosten vermeiden, die mit vertikal integrierten Laboren einhergehen und gleichzeitig die Risiken mindern, die mit

den, günstiger als intern entwickelte Patente vgl. Arrow, Kenneth: »Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention«, in: Richard Nelson/The National Bureau of Economic Research (Hg.), *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, Princeton, N.J.: Princeton University Press 1962, S. 609–626.

¹⁰⁶ W. Bernard Carlson hat auf die relativ geringen Vorteile der vertikalen Integration gegenüber dem Outsourcing von Innovation hingewiesen, Carlson, W. Bernard: »At Arm's Length or Close to the Vest? A Historical Look at How Companies Locate Technological Innovation«, Vortrag im Rahmen des *International Economic History Association Congress* im August 2006.

¹⁰⁷ Lamoreaux, Naomi R./Raff, Daniel M. G./Temin, Peter: »Beyond Markets and Hierarchies: Toward a New Synthesis of American Business History«, in: *American Historical Review* 108/2 (2003), S. 404–433, hier: S. 405.

¹⁰⁸ Ebd., S. 407.

dem Kauf von Erfindungen auf dem freien Markt verbunden sind. *Mallory* verfolgte beide Strategien gleichzeitig, indem es Beziehungen zu unabhängigen Erfinder*innen wie Ruben unterhielt, während das Unternehmen gleichzeitig in seine eigenen vertikal integrierten Forschungslabore investierte.¹⁰⁹

9. Eine langfristige Beziehung: Ruben und Mallory

Mallorys langjährige Beziehung mit dem Erfinder Samuel Ruben ist ein gutes Beispiel für ein solches Arrangement. In der Firma hörte man von Rubens Existenz erstmals im Jahr 1925, als dieser einen Assistenten in das *Mallory*-Werk in New Jersey schickte, um Wolframdraht für ein Experiment zu kaufen. Durch diese glückliche Fügung erfuhr man bei *Mallory* von Rubens Festkörpergleichrichter, erwarb eine Exklusivlizenz und baute ihn in ein neues Batterieladegerät ein. Ruben erinnerte sich später, dass »dies ein denkwürdiger Moment und der Beginn einer langen Beziehung mit Philip Mallory war, insofern ich für die meisten meiner Erfindungen Lizenzgeber für seine Firmen im In- und Ausland werden sollte.«¹¹⁰ Auch wenn die genauen Konditionen nicht bekannt sind, stockte Ruben seine Lizenzeinnahmen durch einen Beratervertrag bei *Mallory* auf. Wie bereits am Beispiel der Quecksilberbatterie erwähnt, ermöglichte dies Ruben, den Ingenieur*innen von *Mallory* bei der Lösung verschiedener technischer Probleme und der Anpassung seiner eigenen Erfindungen für neue Einsatzbereiche zu helfen. Trotz dieser engen Beziehungen zu *Mallory* arbeitete Ruben als Berater für viele andere Unternehmen – sogar für direkte Konkurrenten wie *Ray-O-Vac*. In dieser Hinsicht war er tatsächlich unabhängig.¹¹¹

109 Philip Scrantons Arbeit über Produktionsstrategien für Spezialprodukte bietet eine nützliche Analogie, um *Mallorys* Innovationsstrategien besser verstehen zu können. Scranton hat das beschrieben, was er als »Brückenfirmen« bezeichnet – Unternehmen wie *General Electric* und *Westinghouse*, die massenhaft Bedarfsgüter wie Glühbirnen produzieren und gleichzeitig Spezialprodukte wie große elektrische Generatoren als Auftragsarbeit herstellen, vgl. Scranton, Philip: *Endless Novelty: Specialty Production and American Industrialization. 1865-1925*, Princeton, N.J.: Princeton University Press 1998, Kapitel 9. So wie die Brückenfirmen von Scranton gleichzeitig zwei Produktionsstrategien verfolgten, verfolgte die *P. R. Mallory Company* gleichzeitig zwei Innovationsstrategien: vertikal integriertes R&D einerseits und Outsourcing an unabhängige Erfinder andererseits.

110 Vgl. S. Ruben: *Necessity's Children*, S. 37-39, Zitat auf S. 39. In ähnlicher Weise erinnerte sich Philip Mallory daran, dass »aus dieser losen Verbindung allmählich eine Beziehung zu Sam Ruben entstand, die bis heute andauert [1966]«, P. R. Mallory: *Recollections*, S. 138.

111 Rubens Korrespondenz aus den Jahren 1937 bis 1984 enthält Briefe von mehreren Firmen, für die er als Berater tätig war, darunter *Mallory*, *Ray-O-Vac*, *Sprague*, *Emerson*, *Grigsby-Grunow* und die *Arcturus Radio Tube Company*, in: Othmer Library of Chemical History, Papers of Samuel Ruben, Box 9, Mappen 1-3. Leider sind in seinen Unterlagen keine Verträge über Patentüber-

Mallory und Ruben verstärkten ihre langfristige Beziehung durch den gelegentlichen Austausch von Personal. Bspw. forschte Bob Ingham zunächst bei *Ruben Laboratories* zu Kondensatoren, bevor er zur Kondensatoren-Abteilung von *Mallory* wechselte. Ebenso stellte Ruben John Robinson als Assistenten ein, als *Mallory* sein Werk in New Jersey schloss, und Fred Williams, der Assistent, dem Ruben das größte Vertrauen entgegenbrachte, war der Sohn des Werksleiters von *Mallory* in Indianapolis.¹¹² Die wichtigste Verbindung zwischen *Mallory* und *Ruben Laboratories* war Leon Robbin. Robbin war Rubens Cousin und nachdem er sein Studium an der Georgetown Law School im Jahr 1922 beendet hatte, beschäftigte Ruben ihn in Teilzeit als seinen Patentanwalt und Handelsvertreter. Im Jahr 1930 sorgte Philip Mallory dafür, dass Robbin in seiner Freizeit in der New Yorker Geschäftsstelle von *Mallory* arbeitete. 1933 wechselte er ganz zu *Mallory* und bekleidete dort schließlich mehrere hochrangige Posten. Es war Robbin, der im Jahr 1943 jenen Vertrag zwischen *Mallory* und dem US Signal Corps aushandelte, der zum Kriegseinsatz von Rubens Quecksilberbatterien führte. Als Vizepräsident der Batterie-Abteilung verantwortete er schließlich *Mallorys* Anstrengungen hinsichtlich einer Kommerzialisierung der Batterien in der Nachkriegszeit.¹¹³

Das vielleicht konkreteste Zeichen für den Willen bei *Mallory*, langfristig mit Ruben zusammenzuarbeiten, war die Verlegung ihrer Batteriegeschäfte von Indianapolis nach Tarrytown, nur zwanzig Meilen von *Ruben Laboratories* in New Rochelle entfernt. In seinen Memoiren bestätigte Philip Mallory, dass dieser Umzug im Mai 1946 ausdrücklich unternommen wurde, um »in der Nähe des Labors des Erfinders« zu sein.¹¹⁴ Im Jahr 1963 eröffnete *Mallory* das neue und noch besser aufgestellte *Tarrytown Battery Research Center* und widmete das Labor im Rahmen einer öffentlichen Zeremonie Ruben (Abb. 9). Dr. Emanuel Piore, Vizepräsident für Forschung und Technik bei IBM, ehrte Ruben mit einer Rede zum Thema »Der unabhängige Erfinder in der heutigen Zeit«. Piore wies darauf hin, dass Rubens

tragungen, über die Vermittlung von Aufträgen oder über Berateraktivitäten enthalten, in denen die genauen Bedingungen dieser Vereinbarungen festgelegt wären. An anderer Stelle erwähnt Ruben Beraterhonorare von *Arcturus* und *Grigsby-Grunow*, aber er macht keine genauen Angaben, vgl. S. Ruben: *Necessity's Children*, S. 63, S. 67.

¹¹² Vgl. ebd., S. 71-73.

¹¹³ Philip Mallory würdigte Robbins Rolle als »Leim«, der die Beziehungen zu Ruben festigte: »Es ist kaum möglich, seine [Robbins] Bedeutung bei der Organisation dieser Truppe zu überschätzen, der es gelang, eine völlig neuartige Trockenbatterie auf den Markt zu bringen. Seine Zusammenarbeit mit Sam Ruben war der Grund für die bemerkenswerte Geschwindigkeit bei der Anpassung von Kriegstechnologie für neue Einsatzgebiete«, P. R. Mallory: *Recollections*, S. 104.

¹¹⁴ Ebd., S. 142. Ruben selbst wies außerdem darauf hin, dass die Nähe von *Mallorys* Tarrytown-Labor »uns erlaubte, uns regelmäßig mit ihren Mitarbeitern zu treffen und über die Quecksilber- oder Alkali-Mangan-Batterie zu sprechen, um neue Anwendungsmöglichkeiten zu erkunden.«, vgl. S. Ruben: *Necessity's Children*, S. 122.

Erfindungen »von einem Mann gemacht wurden, der nicht über die Ressourcen großer Industrie- und Universitätslabore verfügte. [...] Wir ehren also einen Mann, der gewissermaßen bewiesen hat, dass ein Individuum entgegen der landläufigen Meinung auch trotz Big Science, Big Engineering und Big Industry überleben und großartig sein kann.«¹¹⁵ Piore, ein promovierter Physiker und Direktor der riesigen Forschungsaktivitäten von IBM, stellte das eine Ende des Innovationsspektrums dar. Ruben, der autodidaktische unabhängige Erfinder, repräsentierte das andere. *Mallorys* hybride Innovationsstrategie nahm eine Position irgendwo in der Mitte ein, verkörpert durch die langfristige Beziehung zu Ruben und ein ihm gewidmetes industrielles Forschungslabor.

Rubens Beziehung zu *Mallory* und *Duracell* überdauerte auch den Tod von Philip Mallorys im Jahr 1975 sowie den Verkauf des Unternehmens im Jahr 1978. Im Jahr 1983, im Alter von 83 Jahren, schloss Ruben einen Vertrag mit *Duracell* ab, um »eine Reihe von Zellsystemen zu erforschen, die als möglicher Ersatz für das gegenwärtige Alkaline-System in Betracht gezogen werden sollten.«¹¹⁶ Insgesamt arbeitete Ruben von 1925 bis 1983 58 Jahre lang mit *Mallory* und *Duracell* zusammen.

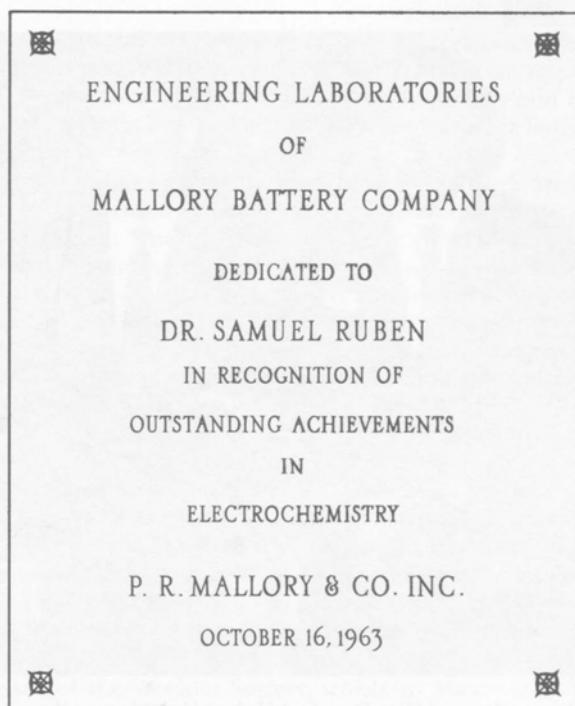
10. Fazit

Aus dem Fall von Samuel Ruben, der *P. R. Mallory Company*, und ihren Quecksilber- und Alkaline-Batterien ergeben sich vor allem drei Schlussfolgerungen. Erstens bietet er eine interessante Sozialgeschichte einer alltäglichen und allgegenwärtigen Technologie und ein stichhaltiges Beispiel dafür, wie sie in der Nachkriegszeit kommerzialisiert wurde. Er zeigt, dass es bei der Kommerzialisierung von Militärtechnologien nicht einfach darum ging, technische Probleme zu lösen und die Technologie dann an die Bedürfnisse von Endverbraucher*innen anzupassen. Stattdessen zeigt dieser Fall, dass die Kommerzialisierung sowohl die Neuerfindung der Technologie als auch die des dahinterstehenden Unternehmens erforderte. Obwohl *Mallory* keinerlei Erfahrung mit Batterien hatte, wurde das Unternehmen während des Zweiten Weltkriegs vom Signal Corps praktisch gezwungen, Rubens Zellen herzustellen. Diese Zellen sowie die darauffolgenden Alkaline-Batterien stellten jedoch eine bemerkenswerte Gelegenheit für das Unternehmen dar: ein Konsumprodukt, das jeder verwenden konnte und das immer wieder ersetzt werden musste.

¹¹⁵ Piore, Emanuel: »The Independent Inventor in the Contemporary World«, Rede anlässlich der Einweihung der Engineering Laboratories der *Mallory Battery Company* am 16.10.1963 in Tarrytown, New York, zitiert nach S. Ruben: *Necessity's Children*, S. 141-142.

¹¹⁶ Vgl. D. R. Riter: »Brief an R. DiPalma vom 30.06.1983«, in: Othmer Library of Chemical History, Papers of Samuel Ruben, Box 9, Mappe 3.

Abb. 9: Die hybride Innovationsstrategie von Mallory, verkörpert in einer Plakette, mit der die Firma ihr neues Labor dem Erfinder Samuel Ruben widmete.



Quelle: Samuel Ruben: *Necessity's Children: Memoirs of an Independent Inventor*, Portland, Ore.: Breitenbush Books 1990, S. 123, mit freundlicher Genehmigung von Dr. Laurens Ruben.

Mallory beseitigte die technischen Probleme mit seinen Quecksilbatterien, um Nischenmärkte zu bedienen und entwickelte gleichzeitig die Alkali-Mangan-Batterie, um den wachsenden Markt für Verbraucherelektronik zu erobern. Wichtiger noch veränderte das Unternehmen sein Geschäftsmodell und entwickelte sich von einem OEM-Lieferanten, der Komponenten für andere Firmen produziert, zu einem ernstzunehmenden Hersteller von Einzelhandelsprodukten. Dabei wurde die *Duracell*-Batterie von Mallory, die ursprünglich als Bestandteil anderer Produkte entwickelt wurde, zu einem eigenständigen Verbraucherprodukt.

Zweitens haben Historiker*innen den Transistor als eine Schlüsseltechnologie der Nachkriegszeit gefeiert, welche die Miniaturisierung und Portabilität sowohl in

der Militär- als auch in der Unterhaltungselektronik vorantrieb. Dieser Fall deutet jedoch darauf hin, dass Rubens Erfindung der kleinen Quecksilberbatterie im Jahr 1942 – knapp sechs Jahre vor dem Transistor – für den Fortschritt der Miniaturisierung und Portabilität ebenso wichtig, wenn nicht sogar wichtiger war. Während ein gewisser Grad der Miniaturisierung bereits vor dem Transistor in Militär- und Verbraucherradios erreicht worden war, lösten Quecksilberbatterien die hartnäckigeren Probleme, die mit tragbaren Geräten verbunden waren. Darüber hinaus wurden Miniaturbatterien vor dem Transistor in kommerziellen Hörgeräten und elektronischen Armbanduhren eingebaut. Trotzdem werden Miniaturbatterien von der Geschichtsschreibung der Miniaturisierung in der Regel übersehen. In ihrem Buch *Revolution in Miniature* bspw. argumentieren Ernest Braun und Stuart Macdonald, dass ohne Transistoren und Mikroprozessoren,

»we would have no powerful computers, no large scale automation, communications satellites or space exploration. There would be no electronic calculators, or digital watches, no transistor radios, portable tape recorders or bugging devices. Many diagnostic methods in medicine depend on the new electronics, as does the heart pacemaker and the modern hearing aid.«¹¹⁷

Mit Ausnahme von Computern und der Automatisierung war jedoch jede der Anwendungen, die Braun und Macdonald dem Transistor zuschreiben genauso auf kleine Batterien und portable Energie angewiesen. Dieser Fall zeigt also, dass Miniaturbatterien neben dem berühmteren Transistor an der Spitze der Miniaturisierungsbewegung der Nachkriegszeit standen.

Schließlich demonstriert dieser Fall die Überlebensfähigkeit unabhängiger Erfinder*innen als Quelle von Innovationen während des 20. Jahrhunderts – mitten in der Ära von R&D. Sicherlich lässt sich die Bedeutung von wissenschaftsbasiertem R&D bei Firmen wie GE, AT&T und DuPont nicht bestreiten, aber vertikal integrierte Industrieforschung war nicht der einzige Weg zu erfolgreicher Innovation.¹¹⁸ Kleine und mittelgroße Unternehmen verfolgten oft Innovationsstrategien

¹¹⁷ E. Braun/S. Macdonald: *Revolution in Miniature*, S. 1.

¹¹⁸ Neben dem vertikal integrierten Forschungslabor gibt es viele potenzielle Quellen für Erfindungen. Zur Überlebensfähigkeit unabhängiger Erfinder vgl. J. Jewkes/D. Sawers/R. Stillerman: *The Sources of Invention. Zu Auftragsforschung in Firmen* vgl. Mirowski, Philip/van Horn, Robert: »The Contract Research Organization and the Commercialization of Scientific Research«, in: *Social Studies of Science* 35 (2005), S. 503-548. Zur Forschung an Universitäten und den Technologietransfer vgl. Mowery, David C.: *Ivory Tower and Industrial Innovation: University-Industry Technology Transfer Before and After the Bayh-Dole Act in the United States*, Stanford, Calif.: Stanford University Press 2004. Zu Forscher*innen im Dienst der Regierung vgl. Dupree, A. Hunter: *Science in the Federal Government: A History of Policies and Activities*, Baltimore: Johns Hopkins University Press 1986. Zu Endverbraucher*innen als

– die Lizenznahme von unabhängigen Erfinder*innen, die Einstellung von Berater*innen und die Auslagerung von Erfindungen –, die sich stark von denen der größeren Firmen unterschieden. In diesem Fall verfolgte die *P. R. Mallory Company* eine hybride Innovationsstrategie auf dem Weg zum kommerziellen Erfolg: Sie entwickelte eine langfristige Beziehung mit dem unabhängigen Erfinder Samuel Ruben und zahlte Lizenzgebühren für seine Patente, während sie gleichzeitig in ihre eigenen wissenschaftlichen Forschungslabors investierte. Für *Mallory* lag der institutionelle Ort der Erfindung sowohl innerhalb als auch außerhalb des Unternehmens und überschritt damit die Grenzen seiner eigenen Organisationsstruktur. Während die Nachkriegszeit oft als ein goldenes Zeitalter der industriellen Forschung in Unternehmen beschrieben wird, zeigt dieser Fall die kontinuierlichen Beiträge unabhängiger Erfinder*innen während des 20. Jahrhunderts und die vielfältigen Wege, auf denen Unternehmen ihre Innovationen organisierten.

Im Jahr 1957 schrieb der Wirtschaftshistoriker Jacob Schmookler:

»Most of us believe the independent inventor is dead and buried. Most of us believe, too, that invention today has become the exclusive stamping ground of the salaried Ph.D. working in the laboratories of large corporations. [...] [This] prevailing view has magnified an important characteristic of modern invention into a universal one, and [...] in doing so a serious distortion of reality has occurred.«¹¹⁹

Glücklicherweise ändert sich diese Wahrnehmung, da Forscher*innen vermehrt Zugang zu den Aufzeichnungen unabhängiger Erfinder*innen erhalten, z.B. durch Vorhaben wie das *Modern Inventors Documentation (MIND)*-Programm.¹²⁰ Im Rahmen weiterer Forschungsprojekte werden Technikhistoriker*innen herausfinden, dass unabhängige Erfinder*innen während des gesamten zwanzigsten Jahrhunderts weiterhin eine lebensfähige – wenn auch etwas weniger sichtbare – Quelle für Innovationen waren.

Quelle von Innovation vgl. von Hippel, Eric: *Democratizing Innovation*, Cambridge, Mass.: MIT Press 2005.

¹¹⁹ Schmookler, Jacob: »Inventors Past and Present«, in: *Review of Economics and Statistics*, 39 (1957), S. 321-333, hier: S. 321.

¹²⁰ Das MIND-Programm wird vom Smithsonian's Lemelson Center for the Study of Invention and Innovation finanziert und dient »als Clearingstelle für Erfinder, die ihr historisches Material erhalten und spenden möchten. Es identifiziert und bewahrt die Papiere und andere historische Materialien lebender Erfinder [und] fördert den Zugang zu und die Nutzung dieser dokumentarischen Aufzeichnungen durch Wissenschaftler, Studenten und die Öffentlichkeit«, vgl. »MIND: Modern Inventors Documentation Program«, Website ohne Datum, <https://invention.si.edu/study/archives>, aufgerufen am 23.09.2021.

Energy Harvesting

Oder die Reichweitenangst der Sensoren

Frank Dittmann

»Eine fesselnde Szene im Film *Air Force One* zeigt den Präsidenten der Vereinigten Staaten, der über ein Handy technische Hinweise erhält, um Treibstoff aus seinem Flugzeug abzulassen und so seine Entführer zur Landung zu zwingen. In einem kritischen Moment, als ihm klar zu werden beginnt, welchen Draht er durchschneiden muss, versagt sein Handy-Akku. Selbst der Präsident kann sich der unbarmherzigen Ökonomie der Akkulaufzeit nicht entziehen!«¹

1. Strom für Menschen und autonome Elektronik

Mit der oben beschriebenen Szene aus dem Film *Air Force One* von 1997 mit Harrison Ford als Präsident James Marshall führte im Januar 2005 der US-amerikanische Informatiker und Herausgeber des IEEE-Fachjournals *Pervasive Computing* Mahadev Satyanarayanan in das Themenheft *Energy Harvesting and Conservation* ein. Nun sei durchaus auch der Speicherplatz begrenzt, führte er weiter aus, aber die Begrenzung habe »nicht die düstere Endgültigkeit einer leeren Batterie.«² Zwar hätte die Batterieforschung der letzten Jahre große Fortschritte gemacht, aber die Geräte müssten auch viele Stunden mit Strom versorgt werden. Weitere Verbesserungen seien zwar möglich, würden jedoch zumindest zum Teil durch den größeren Energiebedarf aufgrund erhöhter Funktionalität wieder aufgezehrt: »Daher ist es

1 Satyanarayanan, Mahadev: »Avoiding Dead Batteries«, in: IEEE Pervasive Computing 4/1 (2005), S. 2-3, <http://dx.doi.org/10.1109/MPRV.2005.5> (Übers. d. Verf.).

2 Ebd., S. 2.

unerlässlich, alternative Ansätze zur Verlängerung der Batterielebensdauer zu prüfen.«³ Die hier angesprochene Reichweitenangst wurde vielerorts beschrieben, in diesem Fall ist aber entscheidend, dass der Herausgeber des Fachjournals nicht etwa die üblichen, von Menschen genutzten mobilen Geräte im Blick hatte, sondern die verteilten smarten Komponenten von Computernetzwerken, wofür sich mittlerweile die Bezeichnung »Internet der Dinge« (auch »Internet of Things«, IoT) eingebürgert hat.⁴ So gesehen führte Satyanarayanan in seinem Editorial vom Januar 2005 die ›Reichweitenangst der Sensoren‹ ein. Lösungsstrategien sah er (1) in der Verbesserung der Energieeffizienz der Hardware, (2) in der energiebewussten Programmierung von Software, (3) in der Auslagerung energieintensiver Rechenprozesse auf externe Server und schließlich (4) in der Nutzung der vor Ort vorhandenen Energie, um die Akkumulatoren wieder aufzufüllen. Vermutlich liegen praktikable Lösungen in einer Kombination aller dieser Ansätze, so der Herausgeber von *Pervasive Computing*.⁵

Im Oktober 2005 erschien in einem weiteren IEEE-Fachjournal ein Themenheft zu Energy Harvesting. Weniger prosaisch als Satyanarayanan in seinem Editorial verweist der Gasteditor William W. Clark von der University of Pittsburgh hier darauf, dass Ingenieur*innen in den vergangenen Jahren eine Menge kleiner Elektronikkomponenten entwickelt hätten.⁶ Viele davon benötigten lediglich Energie von wenigen Milliwatt, was die Option eröffnet, diese geringe Energiemenge direkt aus der Umgebung der Geräte zu gewinnen. Damit wären Funkmodule möglich, die keine Zuleitung bräuchten und über lange Zeiträume funktionsfähig blieben. Aus dieser Perspektive scheint es, dass die Aufgabe, kleine, autarke, elektronische Komponenten kostengünstig mit Energie zu versorgen, erst mit den verstärkten Digitalisierungstendenzen nach der Jahrtausendwende aufkam. Der Aufsatz geht auf die Spurensuche nach den Ursachen und Vorläufern dieser Entwicklung. Ideengeschichtlich liegt der Ausgangspunkt in der Vision des Ubiquitous Computing, die Mark Weiser, Cheftechnologe am Xerox Palo Alto Research Center (PARC), Ende der 1980er Jahre als Gegenentwurf zu den zentralisierten Mainframe-Computern entwickelt hatte. Technisch gesehen tauchte das Problem der netzunabhängigen Stromversorgung elektronischer Geräte aber bereits drei Jahrzehnte

3 Ebd.

4 Vgl. Mattern, Friedemann/Flörkemeier, Christian: »Vom Internet der Computer zum Internet der Dinge«, in: Informatik Spektrum 33/2 (2010), S. 107-121, <http://dx.doi.org/10.1007/s00287-010-0417-7>; Sprenger, Florian/Engemann, Christoph (Hg.): Internet der Dinge. Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt, Bielefeld: transcript 2015, <http://dx.doi.org/10.14361/9783839430460>.

5 Vgl. M. Satyanarayanan: »Avoiding Dead Batteries«, S. 2.

6 Vgl. Clark, William W.: »Special Issue on Energy Harvesting. Preface«, in: Journal of Intelligent Material Systems and Structures 16/10 (2005), S. 783, <http://dx.doi.org/10.1177/1045389x05056683>.

zuvor in der Medizintechnik mit den implantierbaren Herzschrittmachern auf. Auch Uhren sind hier zu nennen, aber deren Energieversorgung war längst nicht so virulent wie jene von implantierten medizintechnischen Geräten.

Dieser Beitrag versteht sich als erste Annäherung an das komplexe Thema der ›Reichweitenangst der Sensoren‹, das bisher kaum in den Blick genommen wurde. Dabei werden die ideengeschichtlichen und hardwaretechnischen Wurzeln offen gelegt und die Entwicklungsstränge bis heute verfolgt. Die Entwicklung beschleunigte sich nach der Jahrtausendwende, da einerseits die Forschungsförderung auf eine wesentlich breitere Basis gestellt werden konnte und andererseits die verbesserten Herstellungstechnologien im Bereich der Halbleiterproduktion viele neue Möglichkeiten boten. Ein durchaus erstaunliches Ergebnis ist dabei, dass die physikalischen Effekte, auf denen die Elektrizitätserzeugung letztlich beruht, seit den ersten Versuchen in den 1960er Jahren kaum erweitert werden konnten. Trotz intensiver Forschung und neuen Herstellungstechnologien harren immer noch viele der bereits vor Jahrzehnten gestellten Fragen einer Lösung.⁷

2. Das Energieproblem: Smart Dust, Wearable Computer und andere Kleinstverbraucher brauchen Energie

Das Faktum, dass 2005 mindestens zwei Hefte in unterschiedlichen Ingenieurzeitschriften zum gleichen Thema erschienen, verweist auf ein virulentes Problem. Die Herausforderung der hier angesprochen Energieversorgung von verteilten Komponenten soll ein – zugegebenermaßen spezielles – Beispiel anschaulich vor Augen führen: Im Rahmen eines DARPA-Projekts 1997 an der University of California, Berkeley, wurde in der Arbeitsgruppe um Kristopher Pister die Idee des »Smart Dust« entwickelt.⁸ Das sind winzige Mikrocomputer, ausgerüstet mit Sensoren, Aktoren und einer Kommunikationseinheit, die unbemerkt in der Umwelt verteilt werden. Die einzelnen Partikel würden selbstständig ein Netzwerk bilden, mit ihren Sensoren Daten sammeln und an eine Zentrale weiterleiten. Die intelligenten Staubkörner sollten eine Größe von etwa einem Kubikmillimeter haben, in großer Stückzahl produzierbar sein und möglichst lange autonom arbeiten. Finanziert

7 Vgl. die einschlägigen Projekte in VDE Verlag (Hg.): MikroSystemTechnik Kongress 2007. 15.-17. Oktober, Dresden. Proceedings, Berlin: VDE 2007.

8 Den Begriff prägte Kristofer Pister, Professor an der University of California, Berkeley. Vgl. Warneke, Brett/Last, Matt/Liebowitz, Brian/Pister, Kristofer S. J.: »Smart Dust: Communicating with a Cubic-Millimeter Computer«, in: IEEE Computer Magazin 34/1 (2001), S. 44-51, <http://dx.doi.org/10.1109/2.895117>; Stieler, Wolfgang: »Smarte Begleitung. Pervasive Computing durchdringen den Alltag«, in: c't 16 (2004), 78-83, hier: S. 81.

von der DARPA⁹ hatte man selbstredend militärische Anwendungen im Blick, wie ein Artikel im US-amerikanischen Technik-Magazin *Wired* beschreibt.¹⁰ Im Gelände verstreut, könnte der intelligente Staub etwa den Einsatz von Giftgas oder die Bewegungen feindlicher Fahrzeuge bzw. einzelner Kämpfer anzeigen. Gegnerische Schützen könnten mit hoher Genauigkeit lokalisiert werden; sogar Angaben über die Schussrichtung und ob die Person steht oder kniet, wären möglich. Aber selbst die ständige lokale Wetterbeobachtung wäre ein großer Gewinn in militärischen Konflikten. Zwar lässt sich einmal ausgestreuter Smart Dust kaum wieder einsammeln, aber eventuell ließe sich nach dem Ende eines Krieges das System in eine zivile Überwachungstechnologie für Waldbrände, Erdbeben, Umweltdaten oder auch Anwendungen in der Transportlogistik umwandeln. Allerdings ist auch der umgekehrte Weg denkbar!¹¹

Die Idee des Smart Dust wurde prototypisch realisiert (Abb. 1). Die Kommunikation mit der Basisstation erfolgt dabei optisch: Diese sendete einen Laserstrahl aus, der mittels eines winzigen Spiegels vom Smart-Dust-Korn reflektiert und dabei ähnlich wie beim Morse-Code moduliert wurde. Die Größe des beweglichen Spiegels mit der notwendigen Ansteuereinheit lag im Millimeterbereich. Um eine direkte Kommunikation zwischen den Partikeln zu ermöglichen, wurde eine aktive Kommunikationseinheit mit Lasern auf den intelligenten Körnern getestet. Es zeigte sich, dass die Smart-Dust-Körner untereinander kommunizieren und die Verbindung auch ohne Basisstation starten konnten, allerdings stieg dann der Energiebedarf erheblich. Überhaupt setzte letztlich die Energieversorgung die entscheidenden Grenzen. Abb. 2 zeigt den winzigen Chip mit Sensoren und Kommunikationseinheit auf einer kleinen Knopfzelle. Das Bild demonstriert augenscheinlich den unterschiedlichen Entwicklungsstand der Halbleitertechnologie im Vergleich zur Batterietechnik. Folgerichtig wandte sich die Arbeitsgruppe um Christopher Pister auch der Suche nach einer geeigneten Energiequelle zu.¹²

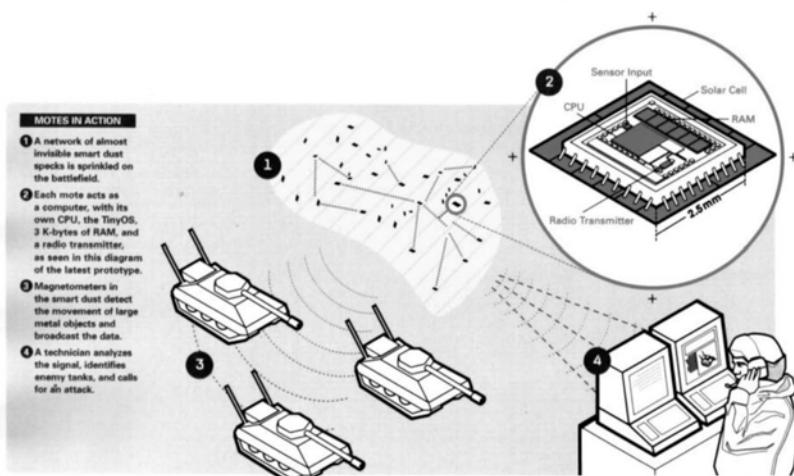
9 Die Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) wurde nach dem Sputnik-Schock 1958 als Advanced Research Project Agency (ARPA) gegründet. Die Behörde des US-Verteidigungsministeriums finanziert militärisch relevante Forschungsprojekte, behält dabei aber auch die wirtschaftliche Verwertung im Blick. Die Ergebnisse können deshalb öffentlich publiziert werden. Zur Geschichte der DARPA vgl.: Jacobsen, Annie: *The Pentagon's brain. An uncensored history of DARPA America's top secret military research agency*, New York: Little, Brown & Company 2015; Weinberger, Sharon: *Imagineers of war. The untold history of DARPA, the Pentagon agency that changed the world*, New York: Alfred A. Knopf 2017.

10 Vgl. Koerner, Brendan I.: »What Is Smart Dust, Anyway?«, in: www.wired.com, Online-Artikel vom 1.06.2003, <https://www.wired.com/2003/06/what-is-smart-dust-anyway/>, aufgerufen am 01.08.2021.

11 Vgl. Rötzer, Florian: »Feinkörnige Überwachung«, in: heise.de, Online-Artikel vom 12.12.2003, <https://heise.de/-3432497>, aufgerufen am 24.11.2019.

12 Vgl. Doherty, Lance et al.: »Energy and Performance Considerations for Smart Dust«, in: *International Journal of Parallel and Distributed Systems and Networks* 4/3 (2001), S. 121-133.

Abb. 1: Illustration eines Netzwerks aus Smart Dust-Partikeln im militärischen Einsatz.



Quelle: Koerner, Brendan I.: »What Is Smart Dust, Anyway?«, Online-Artikel vom 1.06.2003, h <https://www.wired.com/2003/06/what-is-smart-dust-anyway/>, aufgerufen am 01.08.2021.

Aber nicht nur der winzige Smart Dust (Abb. 3 zeigt den Chip ohne Batterie) fand nach der Jahrtausendwende Interesse bei den Militärs, sondern auch tragbare Computer, sog. »Wearable Computer«.¹³ Der Begriff wurde 1991 in einer Forschungsgruppe der Carnegie Mellon University geprägt. Viele Forschungsinstitutionen sprangen auf den Zug auf, darunter auch das MIT Media Laboratory. So wurden Computer entwickelt, die Menschen den ganzen Tag begleiten und sie bei der Arbeit unterstützen. Am bekanntesten dürften tragbare Brillen sein, die zusätzliche Informationen einspiegeln. Aber auch Sensoren, die verschiedene Körperfunktionen überwachen, gehören zum Repertoire oder GPS-Empfänger, die über Funkmodul ständig die aktuelle Position der Person senden. Mit derartiger Technik ausgerüstete Soldat*innen verfügen stets über aktuelle Informationen, etwa Karten, erhalten Sprachnachrichten bzw. können diese jederzeit absetzen. Schließlich ist stets auch deren letzte Position bekannt.¹⁴ Auch die Energieversorgung war ein Thema: Ein spezieller Rucksack, der die Ausrüstung aufnimmt,

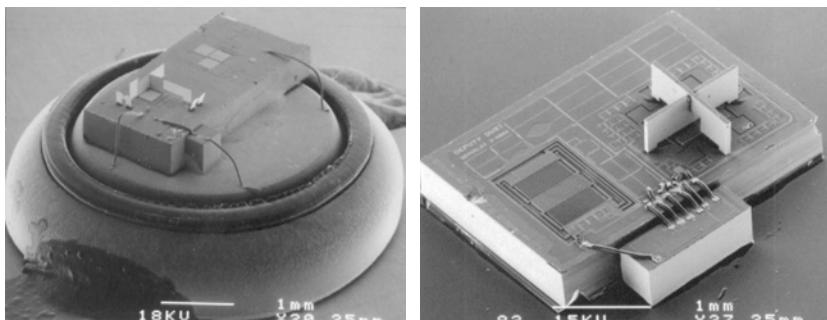
13 Vgl. Pentland, Alex: »Guest Editor's Introduction: Wearable Information Devices«, in: IEEE Micro 21/3 (2001), S. 12-15; Rieger, Stefan: Die Enden des Körpers. Versuch einer negativen Prothetik, Wiesbaden: Springer VS 2019, S. 73-98.

14 Vgl. Zieniewicz, Matthew J. et al.: »The Evolution of Army Wearable Computers«, in: Pervasive Computing 1/4 (2002), S. 30-40, <http://dx.doi.org/10.1109/mperv.2002.1158276>.

könnte durch die Bewegung beim Laufen den zum Betrieb notwendige Strom erzeugen.¹⁵

Abb. 2: Smart Dust-Chip mit Sensoren und Kommunikationseinheit auf einer kleinen Hörgerätebatterie.

Abb. 3: Vergrößerter Smart Dust-Chip mit Sensoren und Kommunikationseinheit.



Quelle: Warneke, Brett: »Smart Dust«, Website vom 30.04.2004, <http://www-bsac.eecs.berkeley.edu/smardust/>, aufgerufen am 20.09.2021.

Für Wearable Computer werden auch im zivilen Bereich große Potenziale vorhergesagt. So könnten sie etwa Wartungspersonal bei der Arbeit an komplizierten Anlagen oder Rettungskräfte im Außendienst unterstützen. Wenn Sensoren in Stoff eingearbeitet sind oder im besten Fall das Gewebe selbst Funktionen zur Daten- bzw. Energiegewinnung besitzt, lassen sich noch viele weitere Anwendungen vorstellen, bei denen Vitaldaten im Mittelpunkt stehen. Damit ließe sich die Meldung von instabilen oder lebensbedrohlichen Zuständen von betagten bzw. kranken Menschen einfach realisieren. Wird neben den Körperdaten auch die aktuelle Position an eine Zentrale gesendet, erleichtert dies einen Rettungseinsatz beträchtlich. So wurde bereits ein »vernetzter Gehstock« vorgestellt, der diese Funktionalitäten vereint.¹⁶

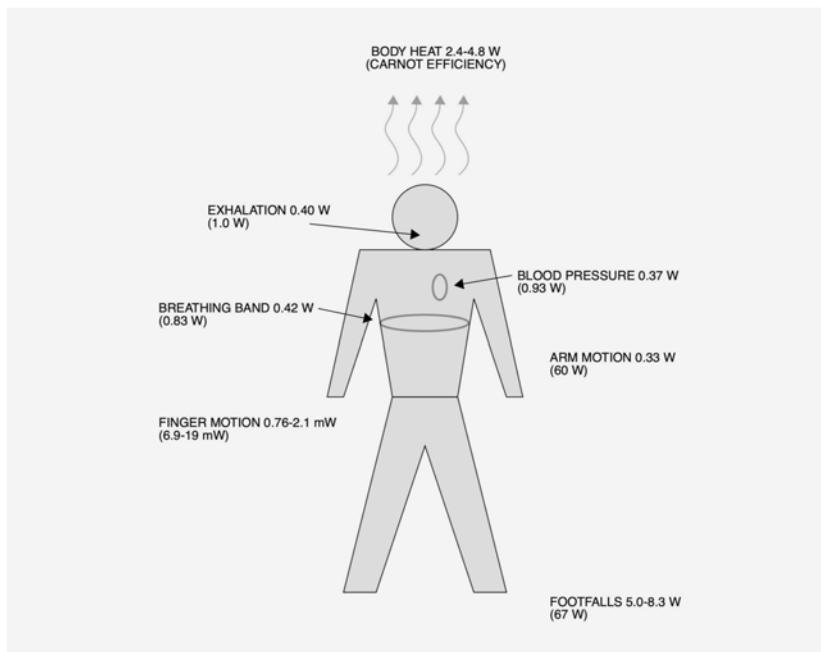
Welche konkreten Komponenten auch immer zum Einsatz kommen, in jedem Fall brauchen sie Elektrizität. Batterien bzw. Akkumulatoren haben aber nicht nur ein erhebliches Gewicht, sondern sind auch in ihrer Energiekapazität begrenzt und zudem wartungsintensiv. Eine bessere Lösung wäre es, wenn die Geräte ihre meist geringen Energiemengen aus der unmittelbaren Umgebung gewinnen könnten.

¹⁵ Vgl. Rome, Lawrence C. et al.: »Generating electricity while walking with loads«, in: *Science* 309 (2005), S. 1725-1728, <http://dx.doi.org/10.1126/science.1111063>.

¹⁶ Vgl. Deichl, Katja: »Ein vernetzter Gehstock unterstützt Senioren im Alltag«, in: *Elektronik-Praxis* 9 (2018), S. 30-31.

Bereits 1996 kam eine Studie zu dem Ergebnis, dass dies durchaus möglich sei.¹⁷ Solche Vorhaben standen in direktem Zusammenhang mit einer anderen Idee, die wenige Jahre zuvor aufgekommen war und im folgenden Abschnitt vorgestellt wird: Die Verteilung vieler kleiner Computer in der Lebenswelt mit dem Ziel, Menschen unauffällig zu dienen.

Abb. 4: Grafische Darstellung von »Stromquellen aus Körperbewegungen«.



Quelle: Starner, Thad E.: »Human powered wearable computing«, in: IBM Systems Journal 35/3-4 (1996), S. 618-629, hier: S. 627.

3. Der computergeschichtliche Kontext: Die Vision des Ubiquitous Computing

Smart Dust ist – ebenso wie das Einbringen einer Vielzahl elektronischer Kleingeräte in unsere Lebenswelt – die konsequente Fortführung der Ende der 1980er

17 Vgl. Starner, Thad: »Human powered wearable computing«, in: IBM Systems Journal 35/3-4 (1996), S. 618-629, <http://dx.doi.org/10.1147/sj.353.0618>.

Jahre aufkommenden Vision des »Ubiquitous Computing«.¹⁸ Entwickelt wurde sie von Mark Weiser, der bis zu seinem frühen Tod 1999 als Cheftechnologe am Xerox Palo Alto Research Center (PARC) arbeitete.¹⁹ In einem programmatischen Aufsatz in *Scientific American* beschrieb er die Vision einer allgegenwärtigen Computertechnik, die unsichtbar und unaufdringlich den Menschen bei seinen Tätigkeiten unterstützen und ihn von lästigen Routineaufgaben befreien soll.²⁰ Es sei der falsche Ansatz, so Weiser, mit dem PC ein Universalwerkzeug anzubieten, das die menschliche Aufmerksamkeit aufgrund seiner Komplexität zu stark in Anspruch nimmt. Computer dürften nur wenige, einfache Aufgaben übernehmen; sie müssten in den Hintergrund rücken und damit wieder Platz für den Menschen schaffen. Dazu sei es unabdingbar, dass die Computer ihr Aussehen völlig verändern – auch gegenwärtig noch sind Computer oft genug »graue Kisten« – und gewissermaßen mit der Umwelt verschmelzen. Die klassischen Mensch-Maschine-Interfaces wie Tastatur oder Bildschirm, aber auch Kabel sollten verschwinden, was wiederum den bis heute üblichen Umgang mit der Maschine völlig verändern würde.

Um seine Idee plausibel zu machen, argumentierte Weiser mit einer Entwicklungskontinuität der Computertechnik:²¹ In der Mainframe-Ära seien die schrankgroßen Rechenmaschinen von »Männern in weißen Kitteln« hinter verschlossenen Türen beaufsichtigt worden. Viele Nutzer*innen hätten sich *einen* Rechner teilen müssen. In der zweiten Entwicklungsstufe der 1980er Jahre habe der PC – Personal Computer – die uneingeschränkte Herrschaft des Menschen über sein Werkzeug versprochen. Jeder Mensch sollte nun über einen eigenen Computer mit eigenen Programmen verfügen, auf dem die persönlichen Daten gespeichert wurden. Leider hätten sich die Hoffnungen auf Vereinfachung nicht erfüllt, denn

18 Vgl. die umfangreiche Studie: Friedewald, Michael et al.: *Ubiquitäres Computing. Das »Internet der Dinge«*. Grundlagen, Anwendungen, Folgen, Berlin: edition sigma 2010, <http://dx.doi.org/10.5771/9783845269955>; Auch: Mattern, Friedemann: »Vom Verschwinden des Computers. Die Vision des Ubiquitous Computing«, in: Ders. (Hg.): *Total vernetzt. Szenarien einer informatisierten Welt*, Berlin, Heidelberg, New York: Springer 2003, S. 1-41, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-55550-3_1.

19 Biografische Angaben vgl.: Want, Roy: »Remembering Mark Weiser. Chief Technologist, Xerox PARC«, in: *IEEE Personal Communications* 7/1 (2000), S. 8-10, <http://dx.doi.org/10.1109/mpc.2000.824564>.

20 Vgl. Weiser, Mark: »The Computer for the 21st Century«, in: *Scientific American* Vol. 265/3 (1991), S. 66-75, Wiederabdruck in: *Pervasive Computing* 1/1 (2002), S. 19-25. Das erste Heft der Zeitschrift *Pervasive Computing* beschreibt Weisers Vision und die weitergehenden Arbeiten zu diesem Zeitpunkt. Vgl.: Satyanarayanan, Mahadev: »A Catalyst for Mobil and Ubiquitous Computing«, in: *Pervasive Computing* 1/1 (2002), S. 2-5; auch: Weiser, Mark: »Ubiquitous Computing«, in: *IEEE Computer* 26/10 (1993), S. 71-72.

21 Vgl. Weiser, Mark/Brown, John S.: »The Coming Age of Calm Technology«, in: Peter J. Denning/Robert M. Metcalfe (Hg.), *Beyond Calculation*, New York: Springer 1997, S. 75-85, hier: S. 76f, <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4612-0685-9>.

man war nun damit beschäftigt, sich selbst und den Rechner zu administrieren. Nicht zuletzt habe der Preisverfall massenhaft hergestellter Prozessoren und Speicher aufgrund des Mooreschen Gesetzes²² dazu geführt, dass viele Menschen bald nicht nur einen, sondern mehrere Computer besaßen. Diese Entwicklung weitergedacht, schlussfolgerte Weiser, würde in einem nächsten Schritt jeder Mensch Zugriff auf viele Computer haben, die sich quasi überall in seiner Umgebung befinden. Sie wären demnach allgegenwärtig. Ziel des Ubiquitous Computing sei also eine unauffällige und unbewusste Nutzung einer Vielzahl unsichtbarer Computer, ähnlich selbstverständlich wie Menschen es gewohnt sind, mit Schrift oder Elektrizität umzugehen. Da die verteilten Geräte nach Weisers Vorstellung eine geringe Komplexität aufweisen sollten, war für ihre Funktion die Verbindung mit einem drahtlosen Netzwerk unabdingbar, etwa um aufwendigere Berechnungen und Funktionen an einen Server auszulagern.

Heute – nach 30 Jahren – kann man konstatieren, dass die um 1990 entwickelte Vision des Ubiquitous Computing zumindest bezüglich der Durchdringung unserer Lebenswelt mit Minicomputern Realität geworden ist. So spricht man heute fast selbstverständlich von Sensorsnetzwerken, von Cyber Physical Systems oder vom Internet der Dinge. Deren Einsatzfälle sind vielfältig und reichen von verteilten Sensoren z.B. im Gebäudemanagement und in dezentralen Überwachungssystemen in der Medizin über neue Produkte der sog. smarten Technologien (Smart Home, Smart Health, Smart City usw.) bis zur Industrie 4.0, also der Einführung von intelligenten, digital vernetzten Systemen mit dem Ziel einer Individualisierung der Produktion hinsichtlich Produkten und Arbeitsabläufen. Alle diese Systeme bestehen aus einer Vielzahl von elektronischen Komponenten, die sich selbst vernetzen. Meist benötigen sie nur wenig Energie, da sie aber an vielen, auch unzugänglichen Stellen Daten sammeln, ist eine zuverlässige, langlebige und technisch

22 Aufgestellt wurde dieses ›Gesetz‹ im Jahr 1965 von Gordon Moore, einem der Gründungsväter des Halbleiterunternehmens Intel, und seither richtet sich die Branche weitgehend danach. Nach dieser Regel verdoppelt sich alle 15 bis 18 Monate die Packungsdichte und damit die Leistungsfähigkeit von Mikrochips, während sich der Preis halbiert. Vgl.: Moore, Gordon E.: »Cramming more components onto integrated circuits«, in: *Electronics* 38/8 (1965), S. 114-117. Seither war das Mooresche Gesetz Gegenstand einer Fülle von Aufsätzen, auf die hier nicht eingegangen werden kann. Vgl. z.B.: Schaller, R. R.: »Moore's law: past, present and future«, in: *IEEE Spectrum* 34/6 (1997), S. 52-59; Golio, Mike: »Fifty Years of Moore's Law«, in: *Proceedings of the IEEE* 103/10 (2015), S. 1932-1937, <http://dx.doi.org/10.1109/jproc.2015.2473896>; Ceruzzi, Paul E.: »Moore's law and technological determinism. Reflections on the history of technology«, in: *Technology and Culture* 46/3 (2005), S. 584-593, <http://dx.doi.org/10.1353/tech.2005.0116>; Rupp, Karl/Selberherr, Siegfried: »The Economic Limit to Moore's Law«, in: *Proceedings of the IEEE* 98/3 (2010), S. 351-353; Mody, Cyrus C.M.: *The long arm of Moore's law. Microelectronics and American science*, Cambridge, MA: The MIT Press 2017.

einfache und damit wirtschaftliche Bereitstellung kleiner Energiemengen von entscheidender Bedeutung. Klassischen Lösungen mit Energiespeichern, wie Batterien, Akkumulatoren, aber auch Flüssigkeitsbehälter zur Versorgung von Brennstoffzellen, besitzen nur eine begrenzte Kapazität, sind außerdem wartungsbedürftig und deshalb aus wirtschaftlicher Sicht ungünstig. Somit ist es naheliegend, die notwendige Energie aus der lokalen Umgebung der entsprechenden Systemelemente zu gewinnen – eine Idee, welche im Folgenden näher beleuchtet werden soll.

4. Die hoffnungsbeladene Lösung: Energy Harvesting

Als »Energy Harvesting« wird die Gewinnung elektrischer Energie in kleinen bis kleinsten Mengen aus der Umgebung elektronischer Geräte bezeichnet. Zuweilen werden dafür auch die Begriffe »Power Harvesting« oder »Energy Scavenging« verwendet.²³ Da manche Autor*innen die Energiegewinnung aus Wind- und Solaranlagen sowie aus Biomasse im großen Umfang einbeziehen, hat sich für den kleinen Leistungsbereich der Begriff »Micro Energy Harvesting« eingebürgert.²⁴ Entscheidend ist dabei nicht, möglichst große Energiemengen zu »ernten«, sondern die Komponenten, etwa Funksensoren, effizient mit der vor Ort zur Verfügung stehenden Energie zu versorgen, sodass keine Kabel zur Stromversorgung notwendig sind. Das ist besonders wichtig, wenn die Sensoren an schwer zugänglichen Stellen platziert sind, etwa im unzugänglichen Gelände, in Getrieben von Maschinen oder im bzw. am Körper von Menschen oder Tieren. Die erwähnten drahtlosen Sensoren nehmen aber nicht nur die Messwerte auf, sondern überwachen ihre eigene Funktion und reduzieren die Datenmenge durch eine umfangreiche Signalverarbeitung. So gesehen können sie als Computer im Sinne Weisers Vision verstanden werden. Entscheidend ist dabei, dass die einzelnen Baugruppen der Einheit, d.h. Sensoren, Prozessor, Kommunikationseinheit usw., als Ganzes bezüglich Einsatzzweck und Leistungsverbrauch analysiert und auf Energy Harvester abgestimmt sind.²⁵ So muss man zunächst die Energieform analysieren, die aus der Umgebung »eingefangen« werden kann. Steht diese nicht ständig zur Verfügung, wie z.B. Wärme oder Vibration, sind Speicher notwendig. In vielen

23 Vgl. Kanoun, Olfa (Hg.): Energy Harvesting. Grundlagen und Praxis energieautarker Systeme, Renningen: Expert-Verl. 2008; Bouchaud, Jérémie: »Micro-energy harvesters: overview, applications and market«, in: VDE Verlag (Hg.): MikroSystemTechnik (2007), S. 105-107.

24 Vgl. Briand, Danick/Yeatman, Eric/Roundy, Shad (Hg.): Micro Energy Harvesting, Weinheim: Wiley-VCH 2015.

25 Vgl. Dembowski, Klaus: Energy-Harvesting für die Mikroelektronik. Energieeffiziente und -autarke Lösungen für drahtlose Sensorsysteme, Berlin u.a.: VDE-Verl. 2011, Vorwort.

Fällen ist die Energieernte erst ab einem bestimmten Schwellwert sinnvoll, sodass eine Elektronik diesen bestimmen muss und dafür ebenfalls Energie verbraucht. In Fällen von sehr hohen Eingangsleistungen sind dagegen Schutzeinrichtungen gegen Überlastung unabdingbar. Häufig ist auch der verfügbare Platz begrenzt. Bei manchen Micro-Harvesting-Verfahren ist die Spannung so gering, dass diese mit speziellen Schaltungen oder durch Kaskadierung in Bereiche gebracht werden muss, in denen elektronische Schaltungen arbeiten können.²⁶ Eine Kaskadierung der Quelle ist heute in vielen Fällen mittels halbleitertechnologischer Verfahren leicht möglich. So erzeugen etwa thermoelektrische Elemente lediglich eine geringe Spannung, die sich einfach durch Reihenschaltung vieler solcher Zellen erhöhen lässt.

Aus ökonomischer Sicht ist es ein wichtiges Ziel, alle Komponenten mit halbleitertechnologischen Verfahren auf einem Chip zu integrieren. Halbleiterchips, die Logikelemente und mikromechanische Strukturen vereinen, werden als MEMS bezeichnet – Micro-Electro-Mechanical Systems.²⁷ Nachdem der integrierte Schaltkreis, bei dem alle Bauelemente auf einem Halbleitersubstrat gefertigt werden, bereits 1958/59 parallel von Jack Kilby, Texas Instruments, und dem Intel-Mitbegründer Robert Noyce vorgestellt worden war,²⁸ dauerte es fast 30 Jahre, bis auch mechanische Komponenten auf Halbleiterchips integriert werden konnten. So entsteht etwa ein Beschleunigungssensor, wenn eine kleine Masse am Ende einer dünnen Zunge schwingen kann, deren Verformung gemessen wird. Solche Sensoren befinden sich heute in jedem Smartphone, um etwa dessen Lage zu bestimmen und das Display entsprechend auszurichten. Für einen Drucksensor wird an einer Stelle der Halbleiterwafer so geätzt, dass eine dünne Schicht entsteht. Bei Druckdifferenzen verformt sich die Membran, was wiederum leicht gemessen werden kann.²⁹

Die meisten Sensoren werden heute als MEMS hergestellt. Die Strukturen können kleiner als ein Mikrometer sein und lassen sich – wie Halbleiterbauelemente generell – äußerst preiswert herstellen. Um Kosten zu senken und die Betriebszuverlässigkeit zu erhöhen, sollen sämtliche Schaltungsteile auf einem Chip integriert werden – also neben den mikromechanischen Strukturen der Sensoren und

26 Vgl. O. Kanoun (Hg.): Energy Harvesting, 13f.

27 Vgl. z.B. Gad-el-Hak, Mohamed (Hg.): The MEMS Handbook. Second Edition, Boca Raton, Fla.: Taylor & Francis 2006.

28 Vgl. Noyce, Robert N.: »Semiconductor Device-and-Lead Structure«, U.S. Patent 2981877, eingereicht am 30. Juli 1959 und genehmigt am 25. April 1961.

29 Vgl. die frühen Publikationen dazu: Petersen, Kurt E.: »Silicon as a Mechanical Material«, in: Proceedings of the IEEE 70/5 (1982), S. 420-457; Angell, James B./Terry, Stephen C./Barth, Phillip W.: »Silicon Micromechanical Devices«, in: Scientific American 248/4 (1983), S. 44-55, <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0483-44>.

der Signalverarbeitung auch die Sendeeinheit sowie die Komponenten zur ›Energieernte‹ und die zugehörige Stromversorgungselektronik. Dazu stehen heute ausgereifte technologische Möglichkeiten der Mikrosystemtechnik zur Verfügung.³⁰

5. Ausgewählte physikalische Effekte: Verfahren und Herausforderungen der Energieernte

Beim Energy Harvesting ist es wichtig, zwischen dem Energiereservoir in der Umgebung einerseits und dem genutzten physikalischen Effekt andererseits zu unterscheiden. Ist bspw. Licht vorhanden, kann eine Solarzelle daraus Elektrizität erzeugen. Ebenso lassen sich elektromagnetische Wellen leicht mittels Antennen einfangen. Für Temperaturdifferenzen gibt es zwei Möglichkeiten. Diese können entweder mit einem Thermoelement direkt in Elektroenergie oder mittels eines Stirling- oder Heißluftmotors zunächst in Bewegungsenergie und diese dann in Strom umgewandelt werden.³¹ Aus mechanischer Energie wiederum, etwa Rotation bzw. Vibration, aber auch aus Volumenströmen von Flüssigkeiten oder Gasen, lässt sich Elektrizität induktiv mittels Mikrogeneratoren, piezoelektrischen Elementen oder auch elektrostatisch gewinnen. Um einen Eindruck über die Möglichkeiten zu vermitteln, werden im Folgenden einige wichtige Energiewandler im Überblick vorgestellt.

5.1 Piezoelektrische Generatoren

Piezoelektrische Wandler werden als eingeführte Technologie relativ häufig verwendet.³² Allgemein bekannt ist die Technik durch die verbreiteten Feuerzeuge mit

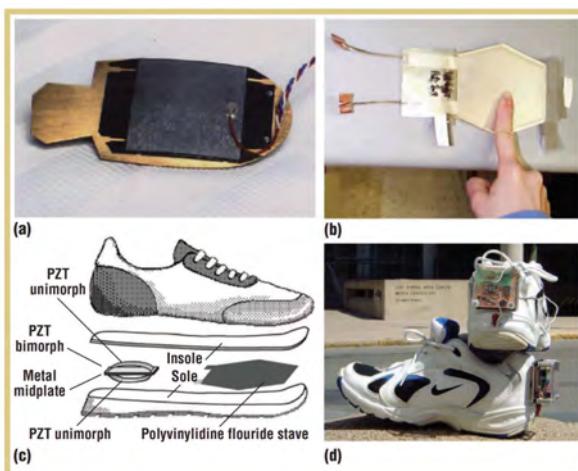
³⁰ Vgl. Pan, C. T.: *Design and Fabrication of Self-Powered Micro-Harvesters. Rotating and Vibrating Micro-Power Systems*, Singapur: Wiley-IEEE Press 2014.

³¹ Der Heißluftmotor wurde 1816 von dem schottischen Pfarrer Robert Stirling entwickelt und nach ihm benannt. Bei dieser Wärmekraftmaschine pendelt ein Arbeitsmedium (meist ein Gas) zwischen einem abgeschlossenen Raum, dem Wärme zugeführt wird, und einem gekühlten Raum. Die ständige Temperaturänderung bewirkt eine Expansion bzw. Kompression des Mediums, die in Bewegung umgesetzt wird. Manchen Bauformen können sehr geringe Temperaturdifferenzen nutzen, z.B. jene zwischen menschlichem Körper und der Umgebung. Da der Stirlingmotor derzeit eine Renaissance erlebt, ist die Literatur entsprechend breit. Einen guten Überblick geben: Steimle, Fritz/Lamprichs, Jürgen/Beck, Peter: *Stirling-Maschinen-Technik. Grundlagen, Konzepte, Entwicklungen, Anwendungen*. 2. Aufl., Heidelberg: C. F. Müller 2007; Werdich, Martin/Kübler, Kuno: *Stirling-Maschinen. Grundlagen – Technik – Anwendung*. 7. Aufl., Staufen bei Freiburg: ökobuch 1999.

³² So beschäftigen sich von den zehn Artikeln im Themenheft *Energy Harvesting* des IEEE-Fachblattes *Journal of Intelligent Material Systems and Structures* 16/10 (2005) neun mit piezoelektrischen Wählern.

Piezozündern. Piezo-Materialien erzeugen bei einer mechanischen Verformung (Druck oder Biegung) eine elektrische Ladung. Dabei entstehen Spannungen bis zu 100 Volt, was im Vergleich zu anderen genutzten physikalischen Effekten relativ hoch ist. In einem Projekt am Medienlabor des MIT wurden bereits 1998 solche Elemente in Schuhe eingebaut (Abb. 5). Die Kräfte, die beim Gehen auf einen Schuh ausgeübt werden, wirken auf eine piezoelektrische Folie. So kann aus der Biegung der Sohle Elektrizität für tragbare Sensoren und andere Elektronikkomponenten gewonnen werden.³³ Aber auch eine kleine Windmühle wurde bereits mit piezoelektrischen Elementen realisiert.³⁴

Abb. 5: Energy Harvesting im Schuh.



Quelle: Paradiso, Joseph A./Starner, Thad: »Energy Scavenging for Mobile and Wireless Electronics«, in: IEEE Pervasive Computing 4/1 (2005), S. 18-27, hier: S. 24.

5.2 Elektromagnetische Generatoren

Solche Generatoren sind gut geeignet, mechanische Energie, etwa Vibration oder Rotation, zu nutzen.³⁵ Dabei wird ein kleiner Permanentmagnet in einer Spule

33 Vgl. Shenck, Nathan S./Paradiso, Joseph A.: »Energy Scavenging with Shoe-Mounted Piezoelectrics«, in: IEEE Micro 21/3 (2001), S. 30-40; S. Rieger: Die Enden des Körpers, S. 121-128.

34 Vgl. Myers, Robert et al.: »Small scale windmill«, in: Applied Physics Letters 90/054106 (2007), <http://dx.doi.org/10.1063/1.2435346>.

35 Vgl. Wöias, Peter/Huesgen, Till/Wischke, Martin: »Micro Energy Harvesting«, in: O. Kanoun (Hg.): Energy Harvesting (2008), S. 1-17, hier: S. 6.

bewegt, in der dadurch eine Spannung induziert wird. Die nötigen Elemente sind verfügbar und lassen sich in Fällen, in denen genügend Raum vorhanden ist, auch einfach einsetzen. Mit Mikrospulen wurden bereits Wandler für Rotationsenergie realisiert.³⁶ Die erzeugte elektrische Leistung liegt im Bereich bis zu einigen Milliwatt, die Spannung kann bis in den Volt-Bereich gehen. Bereits 1989 hatte die japanische Firma Seiko eine energieautonome elektromechanische Armbanduhr entwickelt, bei der eine oszillierende Masse bei Bewegung Energie erzeugt.³⁷ Auch Systeme, die z.B. die Bewegung des Knies ausnutzen, wurden bereits getestet.³⁸

5.3 Thermoelektrische Generatoren

Existiert zwischen den Enden eines thermoelektrischen Materials eine Temperaturdifferenz, entsteht nach dem Seebeck-Effekt eine Spannung im Bereich von 100 Millivolt.³⁹ Die Spannung lässt sich vervielfachen, indem mehrere Elemente in Reihe geschaltet werden. Vorteilhaft ist, dass thermoelektrische Wandler keine beweglichen Teile besitzen, sodass diese Generatoren wartungsfrei arbeiten. Weiterhin lassen sich die Strukturen gut mit den Technologien der Mikroelektronik fertigen, sodass die stromerzeugenden Komponenten gemeinsam mit anderen elektronischen Schaltungsteilen sehr wirtschaftlich auf einem Chip gefertigt werden können. Der wohl erste mikrominiaturisierte thermoelektrische Generator wurde von Seiko entwickelt und 1998 zur Energieversorgung einer elektromechanischen Uhr eingesetzt, die aber – im Gegensatz zur oben genannten Uhr mit einer oszillierenden Masse – nur in geringen Stückzahlen produziert wurde.⁴⁰

36 Vgl. Pan, C. T./Wu, T. T.: »Development of a rotary electromagnetic microgenerator«, in: *Journal of Micromechanics and Microengineering* 17 (2007), S. 120-128; Suzuki, Shin-nosuke et al.: »A proposal of electric power generating system for implanted medical devices«, in: *IEEE Transactions on Magnetics* 35/5 (1999), S. 3586-3588, <http://dx.doi.org/10.1109/20.800598>.

37 Vgl. Mitcheson, Paul D. et al.: »Energy Harvesting From Human and Machine Motion for Wireless Electronic Devices«, in: *Proceedings of the IEEE* 96/9 (2008), S. 1457-1486, hier: S. 1468, <http://dx.doi.org/10.1109/jproc.2008.927494>; Hayakawa, Motomu: »Electronic wristwatch with generator«, U.S. Patent 5001685, eingereicht am 24.01.1989 und genehmigt am 19.03.1991.

38 Vgl. Donelan, J. M. et al.: »Biomechanical energy harvesting: Generating electricity during walking with minimal user effort«, in: *Science* 319 (2008), S. 807-81, <http://dx.doi.org/10.1126/science.1149860>.

39 Vgl. P. Woias/T. Huesgen/M. Wischke: »Micro Energy Harvesting«, S. 5; Kiely, J. et al.: »Low cost miniature thermoelectric«, in: *Electronics Letters* 27/25 (1991), S. 2332-2334, <http://dx.doi.org/10.1049/el:19911444>.

40 Kotanagi, Susumu et al.: »Power Generation Block with Thermoelectric Power Generation unit«, JP Patent 10249329A, eingereicht am 03.09.1998.

5.4 Kapazitive Generatoren

Kapazitive oder elektrostatische Generatoren nutzen die Änderung der Kapazität von schwingungsabhängigen Kondensatoren.⁴¹ Damit kann insbesondere aus Vibration effizient Elektrizität gewonnen werden. Allerdings benötigen elektrostatische Energieerzeuger eine beträchtliche Spannung, was deren Einsatz erschwert. Man kann dieses Problem durch »Elektrete«⁴² lösen. Das sind elektrisch geladene Dielektrika, die im elektrischen Feld ähnlich wirken wie Dauermagneten im Magnetfeld. Sie können die Polarisation am Kondensator aufrechterhalten, insbesondere lassen sich damit kapazitive Wandler sehr gut mit den Fertigungsmethoden der Halbleiter- und Mikrosystemtechnik herstellen.⁴³

5.5 Mikro-Brennstoffzellen

Für eine autonome Energieerzeugung sind Brennstoffzellen gut geeignet. Sie erzeugen Energie aus einer chemischen Reaktion.⁴⁴ Dabei wird vor allem der Einsatz im Körper von Menschen bzw. Tieren als erfolgversprechend angesehen. Solche Systeme wurden bereits in den 1960er Jahren u.a. zur Versorgung von Herzschrittmachern entwickelt und getestet, hatten sich allerdings nicht bewährt.⁴⁵ Brennstoffzellen sind relativ einfach aufgebaut, bestehen sie doch lediglich aus zwei Elektroden, getrennt von einem Elektrolyten. Die Elektroden sind mit einem Katalysator beschichtet. Voraussetzung für die Anwendung im menschlichen Körper ist, dass Bio-Brennstoffzellen bei Raumtemperatur arbeiten können. Eine direkte Glukose-Sauerstoff-Zelle etwa würde das menschliche Glukosereservoir anzapfen und dadurch eine lebenslange Energieversorgung für Implantate garantieren.

41 Vgl. P. Woias/T. Huesgen/M. Wischke: »Micro Energy Harvesting«, S. 7.

42 Jefimenko, Oleg D./Walker, David K.: »Electrets«, in: The Physics Teacher 18/9 (1980), S. 651-659, <http://dx.doi.org/10.1119/1.2340651>.

43 Vgl. Meninger, Scott et al.: »Vibration-to-electric energy conversion«, in: IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems 9/1 (2001), S. 64-76, <http://dx.doi.org/10.1109/92.920820>; Mitcheson, P. D. et al.: »MEMS electrostatic micropower generator for low frequency operation«, in: Sensors and Actuators A: Physical 115/2-3 (2004), S. 523-529, <http://dx.doi.org/10.1109/92.920820>.

44 Vgl. P. Woias/T. Huesgen/M. Wischke: »Micro Energy Harvesting«, S. 8; Chen, Ting et al.: »A Miniature Biofuel Cell«, in: Journal of the American Chemical Society 123 (2001), S. 8630-8631, <http://dx.doi.org/10.1021/ja0163164>.

45 Vgl. Strohl, Clair L. Jr. Et al.: »Studies of bioelectric power sources for cardiac pacemakers«, in: Transactions of the American Society for Artificial Internal Organs 12/1 (1966), S. 318-326; Drake, R. F./Kusserow, B. K./Messinger, S./Matsuda, S.: »A Tissue Implantable Fuel Cell Power Supply«, in: Transactions of the American Society for Artificial Internal Organs 16/1 (1970), S. 199-205.

5.6 Fotovoltaik und Solarzellen

Die Erzeugung von Elektroenergie aus Licht mittels Solarzellen ist allgemein bekannt, wird sie doch auch im großen Leistungsbereich eingesetzt. Für Energy Harvesting-Anwendungen sind vor allem flexible Solarzellen interessant, die wegen ihrer Biegsamkeit und hohen mechanischen Stabilität bei geringen Herstellungskosten etwa in ›intelligenter‹ Kleidung bzw. bei Wearable Computern Anwendung finden könnten. Der relativ geringe Wirkungsgrad spielt dabei nur eine untergeordnete Rolle, da die bereitzustellenden Energiemengen meist unerheblich sind.⁴⁶

5.7 Elektromagnetische Wellen

Treffen elektromagnetische Wellen auf eine Antenne, kann dieser Energie entnommen werden. Die Elektrizitätsmenge hängt von der Feldstärke der Radiowellen sowie von der Fläche ab, die die Antenne umspannt.⁴⁷ Dieser Effekt wird in der klassischen RFID-Technologie genutzt. Die Technik zur Radio Frequency Identification (RFID) kann als Pioniertechnologie des von Mark Weiser formulierten Konzepts des Ubiquitous Computing betrachtet werden.⁴⁸ Erste Anwendungen gab es bereits am Ende des Zweiten Weltkriegs im militärischen Bereich zur Freund-Feind-Erkennung. In ihrer einfachen Form wird die Funkchip-Technologie in Form von Transpondern – ein Kunstwort aus transmit und response – seit mehreren Jahrzehnten bspw. im Handel zur Diebstahlsicherung eingesetzt.⁴⁹ Moderne RFID-Tags oder Smart Label, deren Einsatz seit der Jahrtausendwende rasant zunahm, können zwischen wenigen Byte und mehreren Kilobyte speichern, viele enthalten einen Prozessor, der z.B. Daten verschlüsseln kann, manche auch Sensoren, etwa um die Unterbrechung der Kühlkette von Nahrungsmitteln oder Medikamenten zu registrieren – dann benötigen sie allerdings eine Energieversorgung. Die meist verwendeten passiven Label werden mit einem Hochfrequenzsignal aktiviert, aus dem sie die Energie für die Informationsverarbeitung und das Senden eines Antwortsignals beziehen. Je nach Bauform sind die Funkchips etwa ein Quadratmillimeter groß. Die Antenne ist zwar wesentlich größer, kann jedoch aus dünner Folie bestehen. Je größer die Antennenfläche ist, desto mehr Energie wird empfangen

46 Vgl. P. Woias/T. Huesgen/M. Wischke: »Micro Energy Harvesting«, S. 11.

47 Vgl. Mickle, M. H. et al.: »Energy Harvesting, Profiles, and Potential Sources«, in: International Journal of Parallel and Distributed Systems and Networks 4/3 (2001), S. 150-160.

48 RFID wird als Schlüsseltechnologie des Pervasive Computing angesehen. Vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (Hg.): Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen, Bonn: SecuMedia Verl. Ingelheim 2004, hier: S. 22.

49 Einen Überblick zur Entwicklung dieser Technologie gibt: Rosol, Christoph: RFID. Vom Ursprung einer (all)gegenwärtigen Kulturtechnologie, Berlin: Kadmos 2007.

und steht somit für die Informationsverarbeitung sowie das Senden eines Signals zur Verfügung. Passive Funkchips haben eine Reichweite bis zu einem Meter. Die Reichweite aktiver RFID-Tags ist zwar viel höher, sie sind aber erheblich teurer und vor allem wartungsaufwendiger, da sie eine Batterie besitzen, die turnusmäßig gewechselt werden muss.⁵⁰

6. Von Herzschrittmachern und Turnschuhen: Eine kurze Geschichte des Energy Harvesting

Bereits die gelegentliche Ausweitung des Begriffs Energy Harvesting auf die Erzeugung großer Energiemengen aus der Umgebung verweist darauf, dass der Grundgedanke keineswegs neu ist. Fast die ganze Menschheitsgeschichte über nutzten die Menschen jene Energie, auf die sie in ihrer unmittelbaren Umgebung Zugriff hatten, etwa die Muskelkraft von Menschen und Tieren, Wind und Wasser oder auch Biomasse zum Heizen. Mobile elektrische Geräte dagegen sind gerade knapp 200 Jahre alt. Dabei waren Batterien die ersten Stromlieferanten, Akkumulatoren sind erst seit gut 150 Jahren verfügbar. So wurden bereits vor 1900 Batterien und Akkumulatoren eingesetzt, etwa in mobilen Beleuchtungen, z.B. Grubenlampen, als Pufferbatterien in frühen Elektrizitätszentralen und bekanntermaßen auch in Elektrofahrzeugen. Viele Anwendungen sind bis heute aktuell, etwa Speicherbatterien in Notstromsystemen oder in unterbrechungsfreien Stromversorgungsanlagen. Andere Nutzungsszenarien werden derzeit wieder massiv vorangetrieben, etwa Energiespeicher für die Elektromobilität. Seit den 1950er Jahren entstand durch die Ausbreitung mobiler Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik,⁵¹ der Medizintechnik (Hörgeräte und Herzschrittmacher) aber auch mobiler elektrischer Mess- und Prüfgeräte eine wachsende Nachfrage nach mobilen Stromversorgungseinheiten hoher Energiedichte. Später kamen Elektrowerkzeuge, ferngesteuertes Spielzeug, Digitalkameras, Mobiltelefone, Smartphones u.v.a.m. hinzu.⁵² Standardlösungen blieben stets die chemischen Energiespeicher in Form von Batterien und Akkumulatoren. Letztere haben zwar meist eine deutlich geringere Energiedichte als Primärzellen, die Nutzungsdauer kann aber durch Wiederaufladen vervielfacht werden. Letztlich sind aber alle chemischen Stromspeicher teuer,

⁵⁰ Vgl. Dittmann, Frank: »Was ist, wenn alles denkt? Eine historische Annäherung«, in: Malte-Christian Gruber/Jochen Bung/Sascha Ziemann (Hg.): Autonome Automaten. Künstliche Körper und artifizielle Agenten in der technisierten Gesellschaft, Berlin: Trafo-Verlag 2014, S. 137-154.

⁵¹ Vgl. Weber, Heike: Das Versprechen mobiler Freiheit. Zur Kultur- und Technikgeschichte von Kofferradio, Walkman und Handy, Bielefeld: transcript 2008, <http://dx.doi.org/10.14361/9783839408711>.

⁵² Vgl. den Beitrag von Monique Miggelbrink in diesem Sammelband.

wartungsbedürftig und haben nur eine begrenzte Lebensdauer.⁵³ Es lag also nahe, nach einer Energiequelle zu suchen, die aus einem Energiereservoir in der unmittelbaren Umgebung schöpfen kann.

Die Vorstellung, in der Umgebung vorhandene Energie zu »ernten«, tauchte bereits in den 1950er Jahren auf. Ein früher Bericht in einem US-Fachjournal etwa stellt unter dem Titel *Silicon Cells Harvest Sun's Energy* die damals völlig neuen Solarzellen vor, welche Satelliten im Weltraum mit Strom versorgen, indem sie die dortige intensive Sonnenstrahlung nutzen. Der Aufsatz verweist aber auch auf irdische Einsatzfälle, wie die Versorgung einer »automatic radio repeater station« oder von Kofferradios.⁵⁴ Dieser Text steht am Beginn einer Entwicklung, die später als Energy Harvesting bezeichnet werden soll. Im Rückblick kann man konstatieren, dass die avisierten ehrgeizigen Ziele nicht erreicht wurden. Ab Mitte des 20. Jahrhunderts stand vor allem die zuverlässige Versorgung von medizintechnischen Geräten, insbesondere Herzschrittmachern, im Mittelpunkt. Als Mitte der 1970er Jahre verbesserte Batterien mit einer Lebensdauer von fünf Jahren allgemein verfügbar waren, kamen diese als eingeführte Technik zum Einsatz, während die Entwicklung von Alternativen nur noch in geringem Umfang weiter betrieben wurde. Ein nächster Entwicklungsschub ist für die beiden Jahrzehnte nach der Jahrtausendwende zu konstatieren. So war im Anschluss an die Vision des Ubiquitous Computing tatsächlich eine fast unübersehbare Zahl von elektronischen Geräten auf den Markt gekommen, die alle nach einer zuverlässigen und preiswerten Stromquelle verlangten. Auch der Trend zu immer mehr kleineren, autarken Computern in unserer Umgebung setzt sich fort und die damit verbundenen technologischen Visionen können wohl nur erreicht werden, wenn entsprechende Stromversorgungseinheiten zur Verfügung stehen. Wie realistisch das ist, kann derzeit kaum abgeschätzt werden, aber zumindest ein wesentlicher Faktor hat sich seit dem ersten Entwicklungsschub in den 1960er Jahren geändert: Die moderne Halbleiterfertigung bietet heute Möglichkeiten, eine Fülle von verschiedenen Einzelkomponenten preiswert zusammen auf winzigen Chips zu integrieren. Ob das Potenzial dieser Technologie ausreicht oder sich möglicherweise ganz neue Lösungsmöglichkeiten eröffnen, wird die Zukunft zeigen. Zudem hat die Forschung zum Energy Harvesting enorm an Breite zugenommen.

53 Auf die Geschichte der Batterietechnik kann hier nicht eingegangen werden. Es sei lediglich verwiesen auf: Jäger, Kurt (Hg.): *Gespeicherte Energie: Geschichte der elektrochemischen Energiespeicher*, Berlin, Offenbach: VDE-Verl. 1994; Trueb, Lucien F./Rüetschi, Paul (Hg.): *Batterien und Akkumulatoren. Mobile Energiequellen für heute und morgen*, Berlin u.a.: Springer 1998, <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-58741-2>.

54 Eine frühe Erwähnung findet die Idee der Ernte von Energie in: IEEE (Hg.): »Silicon Cells Harvest Sun's Energy«, in: *Electrical Engineering* 77/11 (1958), S. 1073-1074. <http://dx.doi.org/10.1109/ee.1958.6445475>.

Neben der Raumfahrt war vor allem die Medizintechnik an einer wartungsfreien Energiequelle mit möglichst langer Standzeit interessiert. 1958 implantierte Åke Senning in Stockholm erstmals einem Menschen einen Herzschrittmacher, den der schwedische Arzt gemeinsam mit dem Elektroingenieur Rune Elmqvist auf der Basis der damals neuen Transistoren entwickelt hatte.⁵⁵ Die notwendige Elektroenergie lieferte ein Nickel-Cadmium-Akkumulator, der mittels einer Induktionsspule aufgeladen wurde.⁵⁶ Die in den USA implantierten Herzschrittmacher verwendeten leistungsfähige Quecksilberoxid-Zink-Batterien.⁵⁷ Allerdings lösten diese die Erwartung an eine Lebensdauer von etwa fünf Jahren nicht ein. In der Praxis zeigte sich nämlich rasch, dass viele Batterien bereits nach etwa zwei Jahren getauscht werden mussten. Die Energieversorgung von Herzschrittmachern war also von Beginn an ein Problem,⁵⁸ das ein ingenieurwissenschaftlicher Fachaufsatz wie folgt auf den Punkt brachte: »With cardiac pacemakers, many people with heart trouble are able to lead lives that are normal in many respects except one – fear that the pacemaker battery may fail.«⁵⁹

Um Abhilfe zu schaffen, konzentrierten sich die Entwicklungsaktivitäten auf zwei Schwerpunkte: Zum einen sollte die Elektronik effizienter gestaltet werden, so sollte sie sich nur im Bedarfsfall einschalten. Zum anderen suchte man seit Beginn der 1960er Jahre nach alternativen Energiequellen, die im menschlichen Körper eingesetzt werden können.⁶⁰ Eine Möglichkeit sah man in galvanischen

55 Zur Geschichte des Herzschrittmachers vgl. Jeffrey, Kirk: *Machines in our Hearts. The Cardiac Pacemaker, the Implantable Defibrillator, and American Health Care*, Baltimore: Johns Hopkins University Press 2001.

56 Senning schreibt dazu: »Um den Nachteil der begrenzten Lebensdauer der Batterie zu umgehen, wurden wiederaufladbare Akkumulatoren als Energiequelle verwendet...«, Senning, Åke: »Problems in the use of pacemakers«, in: *Journal of Cardiovascular Surgery* 5 (1964), S. 651-656, hier: S. 651 (Übers. d. Verf.).

57 Diese Batterien hatte zehn Jahre zuvor Samuel Ruben, wissenschaftlicher Leiter beim amerikanischen Unternehmen Duracell, entwickelt. Vgl. Bullock, Kathryn R.: »Samuel Ruben. Inventor, Scholar, and Benefactor«, in: *(The Electrochemical Society) Interface* 15/3 (2006), S. 16-17; vgl. außerdem den Beitrag von Eric Hintz in diesem Sammelband.

58 Der Pionier dieser Technik Wilson Greatbatch schreibt im Rückblick: »Die Stromversorgung war wahrscheinlich unser größtes Problem.« Greatbatch, Wilson: »Implantable Pacemakers. A Twenty Five Year Journey«, in: *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine* 3/4 (1984), S. 24-26 (Übers. d. Verf.), <http://dx.doi.org/10.1109/memb.1984.5006107>. In seiner Autobiografie widmet er der Stromversorgung ein eigenes Kapitel, vgl. Greatbatch, Wilson: *The making of the pacemaker. Celebrating a lifesaving invention*, New York: Prometheus Books 2000, S. 119-147.

59 Roy, O. Z./Wehnelt, R. W.: »Keeping the heart alive with a biological battery«, in: *Electronics* 39/6 (1966), p. 105-107. Vgl. außerdem den Beitrag von Lisa Wiedemann in diesem Sammelband.

60 Einen Überblick gibt: Roy, O. Z.: »Biological Energy Sources. A Review«, in: *Biomedical Engineering* 6/6 (1971), S. 250-256.

Zellen (Batterien), bei denen Körperflüssigkeiten das Elektrolyt zwischen beiden Metallelektroden bilden. Als allerdings die Idee einer biogalvanischen Zelle in Tierexperimenten überprüft wurde, zeigte sich, dass Körperflüssigkeiten sehr aggressiv sind und an den Elektroden Korrosion auftrat.⁶¹ Neben galvanischen Zellen wurde ebenfalls die Nutzung der im Körper vorhandenen mechanischen Bewegungen mittels Piezoelementen untersucht. So sollte die Pulsation der Aorta zur Erzeugung von Elektrizität dienen.⁶² Wegen des stark korrosiven Milieus im Körper und einer zu geringen Zuverlässigkeit kamen solche Systeme aber nicht über das Versuchsstadium hinaus.

Erfolgversprechend schien auch das Konzept, kleine preiswerte Brennstoffzellen zu implantieren, die bei Körpertemperatur arbeiten, nicht speziell gekapselt werden müssen und lebenslang im menschlichen Körper verbleiben können. Eine direkte Glukose-Sauerstoff-Zelle würde unmittelbar das menschliche Glukosereservoir nutzen. Solche Systeme wurden seit Ende der 1960er Jahre entwickelt und getestet, bewährten sich jedoch nicht.⁶³ Heute werden sie wieder verstärkt diskutiert, haben aber bisher das Labor noch nicht verlassen.⁶⁴

Eine weitere Lösung bestand in den aus der Weltraumtechnik bekannten Radionuklid-Batterien,⁶⁵ die Elektroenergie aus der Strahlung meist von Plutonium 238 erzeugen; später fand auch Promethium-147 und Tritium Verwendung. Herzschrittmacher mit miniaturisierten Plutoniumbatterien hatten eine Lebensdauer von über 20 Jahren, könnten also im Idealfall das gesamte Leben im Körper verbleiben. Dabei musste jedoch die gesamte Strahlenexposition für alle Beteiligten zuverlässig unter den Grenzwerten bleiben. Die Schwierigkeit lag darin, dass Leckagen im Gehäuse, etwa bei einem Unfall, nicht ausgeschlossen werden konnten und selbst dann garantiert werden musste, dass das hochgiftige

61 Vgl. O.Z. Roy/R.W. Wehnelt: »Keeping the heart alive«; Parsonnet, Victor et al.: »A cardiac pacemaker using biologic energy sources«, in: *Transactions – American Society for Artificial Internal Organs* 9/1 (1963), S. 174-177.

62 Vgl. V. Parsonnet et al.: »A cardiac pacemaker using biologic energy sources«, S.174-177; Lewin, G. et al.: »An improved biological power source for cardiac pacemakers«, in: *Transactions – American Society for Artificial Internal Organs* 14/1 (1968), S. 215-219.

63 Vgl. Wolfson, Sidney K. Jr. et al.: »The bioautofuel cell. A device for pacemaker power from direct energy conversion consuming autogenous fuel«, in: *Transactions – American Society for Artificial Internal Organs* 14 (1968), S.198-203; Drake, R. F. et al.: »A Tissue Implantable Fuel Cell Power Supply«, in: *Transactions – American Society for Artificial Internal Organs* 16/1 (1970), S. 199-205.

64 Vgl. Chen, Ting et al.: »A Miniature Biofuel Cell«, in: *Journal of the American Chemical Society* 123/35 (2001), S. 8630-8631, <http://dx.doi.org/10.1021/ja0163164>.

65 Vgl. Matheson, W. E.: »Higher Outputs and Efficiencies for Nuclear Batteries«, in: *Space Aeronautics. The Magazine of Aerospace Technologies* 51/2 (1969), S. 76-79.

und radioaktive Plutonium unter keinen Umständen in die Umwelt gelangt.⁶⁶ So wurde etwa vorgeschlagen, das Gehäuse aus einer Wolfram-Tantal-Legierung zu fertigen, das für 90 Minuten einer Temperatur bis zu 1300 Grad Celsius widersteht. Außerdem sollte ein Crash-Test sicherstellen, dass der Herzschrittmacher – etwa bei Unfällen – Belastungen von einer Tonne Gewicht standhält.⁶⁷

Als zu Beginn der 1970er Jahre die leistungsstärkeren und langlebigen Lithiumbatterien zur Verfügung standen, war damit das Energieproblem zwar nicht grundsätzlich gelöst, hatte sich aber entspannt. So erreichten Lithium-Jod-Zellen mit 5 bis 10 Jahren eine akzeptable Lebensdauer. Zudem bilden sich darin keine gasförmigen Produkte, sodass die Batterie hermetisch abgedichtet werden kann.⁶⁸ In den 1970er und 1980er Jahren kamen verbesserte Systeme auf den Markt, etwa Lithium-Silberchromat- oder Lithium-Kupfersulfid-Zellen.⁶⁹

Im Ergebnis kamen zur Stromversorgung von Herzschrittmachern, später auch von implantierten Insulinpumpen, in einigen Fällen Radionuklid-Batterien zum Einsatz, meistens setzte man aber pragmatisch auf leistungsfähige Batteriesysteme, die alle fünf Jahre getauscht werden mussten. Die Unvollkommenheit von Batterien war bekannt, aber letztlich gab es keine Alternative für ihren Einsatz. Nachdem sich nach der Jahrtausendwende im Zusammenhang mit den ›smarten Technologien‹ die Suche nach geeigneten Technologien zum Energy Harvesting massiv ausgeweitet hatte, versuchten auch die Hersteller von medizinischen Implantaten von diesem Forschungs-Boom zu profitieren. Allerdings erwiesen sich die neuen am Markt angebotenen Komponenten wie Mikrogeneratoren, Akkumulatoren sowie die eingebettete Systemsoftware als ungenügend optimiert für deren spezielle Anwendungsfälle.⁷⁰ Die Hersteller von implantierbaren medizinischen Geräten konnten somit nicht von der Suche nach geeigneten Technologien zum

66 Vgl. Myatt, J.: »Radioisotope-fuelled ›Batteries‹ for Heart Pacemakers«, in: *Biomedical Engineering* 6/5 (1971), S. 192-196.

67 Vgl.: Rowe, D. M.: »Thermoelectric power generation«, in: *Proceedings of the Institution of Electrical Engineers* 125/11 (1978), S. 1113-1136, hier vor allem S. 1127. Auch heute wird der Einsatz von Plutoniumbatterien in Herzschrittmachern unter Strahlenschutzgesichtspunkten diskutiert. Insbesondere ist die Frage, was damit passiert, wenn die radioaktive Quelle nach dem Tod im Körper verbleibt und etwa in die Einäscherungsanlagen gelangt. Vgl. Meyer, Cordula: »Hurra, der ist noch da!«, in: *Der Spiegel* 48 (2009), S. 140-141.

68 Vgl. Greatbatch, Wilson et al... »The Solid-State Lithium Battery. A New Improved Chemical Power Source for Implantable Cardiac Pacemakers«, in: *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* 18/5 (1971), S. 317-324, <http://dx.doi.org/10.1109/tbme.1971.4502862>; Greatbatch, Wilson: »Pacemaker Power Sources«, in: *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine* 3/2 (1984), S. 15-19.

69 Vgl. Görge, Günter/Kirstein, Michael/Erbel, Raimund: »Microgenerators for Energy Autarkic Pacemakers and Defibrillators: Fact or Fiction?«, in: *Herz* 26/1 (2001), S. 64-68, hier: S. 65-66, <http://dx.doi.org/10.1007/s00059-001-2263-5>.

70 Vgl. ebd.

Micro Energy Harvesting profitieren, die nach der Jahrtausendwende einsetzte, als immer mehr kleine, autarke Elektronikkomponenten zu »smarten« Lösungen von tatsächlichen oder vermeintlichen Problemen auftauchten.⁷¹

Als Meilenstein für Energy Harvesting gilt der inzwischen fast legendäre Joggingschuh des MIT-Mitarbeiters Joe Paradiso. Ende der 1990er Jahre präsentierte er einen Schuh, in dessen Sohle ein piezoelektrisches Element bei jedem Schritt Energie abgab, die ausreichte, einen GPS-Empfänger zu versorgen.⁷² Ausgangspunkt in einem Aufsatz war ein Vergleich der Innovationsraten bei der Größe von Festplatten- und Arbeitsspeichern, Prozessorgeschwindigkeit, der WLAN-Geschwindigkeit und der Kapazität von Batterien, die in Laptops eingesetzt wurden.⁷³ Am Ende mussten die Autoren konstatieren, dass trotz neuer Materialien die Energiedichte von Akkumulatoren in viel geringerem Maße gewachsen war als die Kenngrößen der anderen untersuchten Komponenten (Abb. 6). Folgerichtig müsste man nach anderen Energiequellen suchen. Als Beispiele nannte Paradiso Mikrobrennstoffzellen, verwies aber auch auf Wasser- und Windmühlen. Nutzbar seien zudem Funkwellen, Temperaturunterschiede und mechanische Energie. Diese Aufzählung enthält – so kann man heute konstatieren – keine Ideen, die nicht bereits in den Jahrzehnten zuvor verfolgt worden wären. Allerdings benötigten die mit Technologien der modernen Halbleiterproduktion hergestellten Komponenten viel weniger Energie als frühere Lösungen. Hinzu kam, dass durch die Förderung militärisch interessanter Projekte nun wesentlich mehr Ressourcen für die Forschung zur Energieversorgung autarker Elektronik bereitstanden, als etwa die Hersteller von medizinischen Implantaten in den 1970er und 1980er Jahren je investieren konnten.

Um das Jahr 2000 legte die DARPA ein entsprechendes Programm für Energy Harvesting auf, nachdem diese Organisation die bereits oben erwähnte Gruppe um Kristofer Pister bei deren Projekt zum Smart Dust unterstützt hatte. Dieser hatte gezeigt, dass moderne Hochleistungsbatterien auf der Basis von Lithium, Vanadiumoxid bzw. Molybdänoxid und auch Supercaps ungeeignet waren, da sie nicht genügend Energie lieferten.⁷⁴ Insgesamt wurde die Mehrzahl der frühen Forschungsprojekte in den USA und in Japan betrieben.⁷⁵ So fanden die einschlägigen Konferenzen zu »PowerMEMS« seit 2001 in Japan statt. Ab 2007 folgte der

71 Einen guten Überblick gibt: Mitcheson: »Energy Harvesting From Human and Machine Motion«.

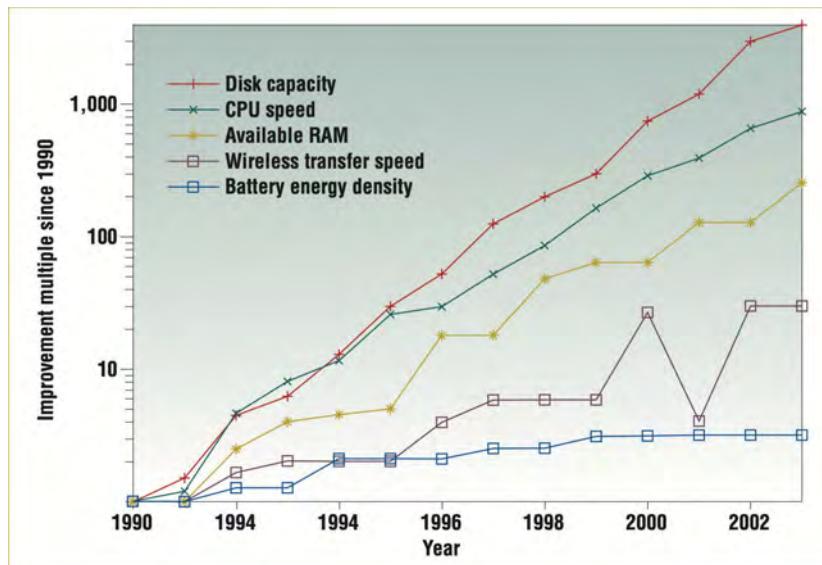
72 Vgl. N.S. Shenck: Energy Scavenging with Shoe-Mounted Piezoelectrics; S. Rieger: Die Enden des Körpers, S. 121-128.

73 Vgl. Paradiso, Joseph A./Starner, Thad: »Energy Scavenging for Mobile and Wireless Electronics«, in: IEEE Pervasive Computing 4/1 (2005), S. 18-27, <http://dx.doi.org/10.1109/mprv.2005.9>.

74 Vgl. L. Doherty et al.: »Energy and Performance Considerations for Smart Dust«.

75 Vgl. O. Kanoun (Hg.): Energy Harvesting, S. 12.

Abb. 6: Entwicklung der Energiedichte von Akkumulatoren im Vergleich zu anderen Verbesserungen im Bereich des Laptop Computing von 1990 bis 2003.



Quelle: Paradiso, Joseph A./Starner, Thad: »Energy Scavenging for Mobile and Wireless Electronics«, in: IEEE Pervasive Computing 4 (2005) Nr. 1, S. 18-27, hier: S. 19, <http://dx.doi.org/10.1109/mperv.2005.9>.

Wechsel zu internationalen Konferenzzorten. Bemerkenswerterweise fand die erste dieser internationalen Konferenzen in Deutschland statt.⁷⁶ Dort hatte die Politik inzwischen die Relevanz des Themas erkannt. Seit 2006 finanzierte die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) zusammen mit Industriepartnern das Graduiertenkolleg GR 1322 Micro Energy Harvesting an der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg, auch das BMBF unterstützte mit seinem Förderschwerpunkt »Energieautonome Mikrosysteme« Forschungsaktivitäten auf diesem Gebiet.⁷⁷ Auch andere

76 The Seventh International Workshop on Micro and Nanotechnology for Power Generation and Energy Conversion Applications (PowerMEMS 2007) in Freiburg, 28. und 29. November 2007.

77 Vgl. BMBF: »Bekanntmachung von Förderrichtlinien zum Rahmenprogramm Mikrosysteme (Thematischer Schwerpunkt »Energieautarke Mikrosysteme«)«, Website vom 10. Januar 2006, https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2006/01/148_bekanntmachung.html;jsessionid=AE73546A2B2AAC404582D2C1263EAB1.live091, aufgerufen am 02.08.2021; Universität Freiburg: »Micro Energy Harvesting«, Website ohne Datum, <https://www.meh.uni-freiburg.de>, aufgerufen am 02.08.2021.

Konferenzen beschäftigten sich mit dem virulenten Thema des Energy Harvesting, etwa der Dresdner Mikrosystemtechnik Kongress vom Oktober 2007.⁷⁸

Das Ergebnis der weltweiten Forschungsaktivitäten nach fast 15 Jahren und den Boom der letzten Zeit mögen einige Zahlen zu publizierten Fachbeiträgen illustrieren. So weist *IEEE Xplore*, eine Datenbank des US-amerikanischen Ingenieur-Berufsverbands Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), zwischen 1958 und 2000 ganze 27 Treffer unter dem Stichwort Energy Harvesting aus; die meisten davon Konferenzbeiträge. Zwischen 2000 und 2010 waren es 1274 Treffer, davon 1042 Beiträge auf Konferenzen, 190 Zeitschriftenaufsätze und zwei Bücher. Im Zeitraum von 2010 bis 2019 weist die genannte Datenbank 14219 Treffen aus, davon 9864 Konferenzbeiträge, 3876 Aufsätze in Fachjournals und 59 Bücher.⁷⁹

Aber auch junge Unternehmensgründer betrachteten Energy Harvesting als lohnendes Marktsegment. So gründeten etwa 2001 ehemalige Siemens-Mitarbeiter um Frank Schmidt in München die *EnOcean GmbH*, die seither expandiert.⁸⁰ Basis für alle weiteren Entwicklungen war ein wartungsfreier, batterieloser Funkschalter, der mittels eines Piezoelements die lineare Bewegung beim Drücken des Lichtschalters zur Energieerzeugung nutzt. Die so erzeugte Elektrizität reicht aus, um ein Funksignal zum Schaltzustand bis zu 300 Meter weit zu senden. Damit ist der Schalter flexibel in einem Gebäude einsetzbar, da er nicht mehr mit dem Hausstromnetz verbunden sein muss. Diese Verbindung benötigt lediglich der Empfänger an der Brennstelle. Die Herausforderung für das Team war zunächst, eine energieoptimierte Elektronik zu entwickeln, die mit sehr kleinen Energiemengen auskommen konnte. Bald wurde an Heizungsventilen gearbeitet, die ihre Energie für den Stellmotor aus der Temperaturdifferenz vom Heizkörper zur Umgebungsluft beziehen.⁸¹

Auch in der Öffentlichkeit kam das Problem der Energieversorgung mobiler Geräte im ersten Jahrzehnt des neuen Jahrtausends an. So themisierte etwa 2007 Christian Kortmann in der *Süddeutschen Zeitung* das Problem der Akkumulatoren

78 Vgl. VDE Verlag (Hg.): *MikroSystemTechnik*.

79 Für diese Analyse wurde die Datenbank des US-amerikanischen Berufsverbands Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) verwendet, IEEE: »IEEE Explore«, Website ohne Datum, <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>, aufgerufen am 25.11.2019.

80 Vgl. Schneider, Andreas: »10 Jahre EnOcean – 10 Jahre Innovationen«, in: *perpetuum* 8/2 (2011), S. 8-11. In einem Interview sagte Frank Schmidt 2015: »Wir leben in einem Ozean von Energie, wir müssen den nur nutzen. Und das war dann auch der Name, den wir dann der Firma gegeben haben. ›EnOcean‹, der Energie Ozean.« Heller, Piotr: »Energy Harvesting: Maschinen nabeln sich ab«, in: www.deutschlandfunk.de, Online-Artikel vom 07.06.2015, https://www.deutschlandfunk.de/endlich-ernten-energy-harvesting-maschinen-nabeln-sich-ab.740.de.html?dram:article_id=321169, aufgerufen am 25.11.2019.

81 Vgl. Anders, Armin: »Alles Thermo, oder was? Mit EnOcean funktionieren auch die Akten ohne Kabel und Batterien«, in: *perpetuum* 6/1(2009), S. 7-10.

und charakterisiert diese als unvollkommen aber alternativlos. Er schrieb: »Der Akku ist ein Versprechen, das noch nicht eingelöst worden ist. Er treibt uns zur Verzweiflung, weil er uns mit der Aussicht auf Unabhängigkeit den Mund wässerig macht und dann immerfort an die Steckdose, die ungeliebte Tankstelle, drängt.«⁸² Enttäuscht zeigte sich der Autor von den Ergebnissen der expandierenden Forschung. So habe der oben erwähnte Joseph Paradiso vom Media Lab des MIT bereits 1998 den Prototypen eines Turnschuhs vorgestellt, der Strom aus Mini-Generatoren in den Absätzen gewinnen könne. Aber knapp eine Dekade danach sei immer noch kein Serienmodell in Sicht.

Seither nehmen Wissenschaftsjournale das Thema von Zeit zu Zeit auf. 2009 erschien im *Magazin für professionelle Informationstechnik* ein Beitrag, der Sensornetzwerke in der Gebäudeautomatisierung und Medizin sowie deren Energieversorgung thematisiert.⁸³ Während dieser Beitrag lediglich zwei Kommentare hat, wurde ein von der *Deutschen Presse-Agentur* (dpa) übernommener Beitrag auf *heise online* von 2017 bereits 123 Mal kommentiert.⁸⁴ Diese Erweiterung der medialen Öffentlichkeit ist sicherlich nicht nur mit einem gestiegenen Interesse am Thema, sondern auch mit einem veränderten Kommunikationsverhalten der Leser*innen im Netz zu erklären. 2015 – um ein letztes Beispiel zu nennen – widmete der *Deutschlandfunk* eine dreißigminütige Sendung der Reihe »Wissenschaft im Brennpunkt« den verschiedenen Lösungsmöglichkeiten zum Energy Harvesting.⁸⁵ Inwieweit die ›Reichweitenangst der Sensoren‹ die breitere Öffentlichkeit bisher tatsächlich erreicht, muss offen bleiben. Möglicherweise würde sich die Situation ändern, wenn ein fundamentaler Durchbruch zu vermelden wäre, nicht zuletzt, weil dies auch eine Lösung für die menschliche Reichweitenangst sein könnte.

In einer Zeit, in der eine Fülle von winzigen elektronischen Komponenten zur Verfügung steht, die beinahe überall Daten sammeln und über diverse Funknetze kommunizieren können, ist eine autarke Stromquelle zur virulenten Frage geworden. Ohne eine Lösung des Energieproblems können die meisten der heute angesprochenen smarten Technologien, angefangen von Industrie 4.0 über Wearable Computing und Selbstvermessungs- und Optimierungstechniken bis hin zu Smart Home und Smart City kaum ihre avisierten Potentiale entfalten. Die Frage ist, ob ein Durchbruch im Energy Harvesting gelingt oder ob – möglicherweise verbesserte – Batterien weiterhin die Energieversorgung leisten können und müssen.

82 Kortmann, Christian: »Sieger mit Schwächen«, in: Süddeutsche Zeitung vom 14./15.04.2007, S. 14.

83 Vgl. Lange, Barbara: »Mühsame Ernte«, in: iX Magazin für professionelle Informationstechnik 8 (2009), <https://www.heise.de/-794666>, aufgerufen am 25.11.2019.

84 Vgl. dpa: »Energy Harvesting: Strom erzeugen beim Spazieren gehen«, in: heise.de, Online-Artikel vom 17.09.2017, <https://heise.de/-3834331>, aufgerufen am 25.11.2019.

85 Vgl. P. Heller: »Maschinen nabeln sich ab«.

III. Kollektive, Infrastrukturen und Agency: Batterien als Medien

Infrastrukturen der Un-/Abhängigkeit

Akkus, Autonomie und Agency

Florian Sprenger

Akkus sind gleichermaßen Medien der Unabhängigkeit wie Medien der Abhängigkeit. In ihrer Nutzung resultiert die Vermittlung von (In-)Dependenzen in einer eigentümlichen Dynamik, in der zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Akteur*innen neue Handlungsspielräume sowie Formen der Agency hervorgebracht werden. Akkus machen die Geräte, die sie mit Energie versorgen, für den Zeitraum, den ihre Ladung hält, unabhängig von den lokalen und stationären Infrastrukturen der Distribution von Elektrizität. Zugleich sind sie selbst von diesen abhängig, um aufgeladen zu werden und Unabhängigkeit weiterzugeben. Akkus erlauben die Anwendung von Elektrizität an Orten und zu Zeiten, an denen kein Netzwerk der Energieversorgung zur Führung steht. Zugleich binden sie ihre Nutzer*innen an diese Netzwerke, weil sie in regelmigen Abständen geladen werden müssen. Sie gewinnen ihre Autonomie aus ihrer Abhängigkeit. Darin liegen die Potenziale der mit ihnen einhergehenden Agency.

Mit Akkus betriebene Geräte sind räumlich gebunden, um mobil zu sein, und weil sie mobil sind, sind sie räumlich gebunden. Diese Spannung infrastruktureller Un-/Abhängigkeit ist charakteristisch für weite Teile der Ökonomien und Lebensformen digitaler Kulturen. Sie bestimmt die Funktionalität gegenwärtiger Technologien ebenso wie ihre Reichweite und damit die Zeiten und Räume der mit ihnen einhergehenden Praktiken. Akkubetriebene Mobilität, welche Form sie auch annimmt, muss immer wieder an die Infrastrukturen der Aufladung angeschlossen werden. Reichweitenangst ist auch die Angst vor der Zeit nach der Entleerung. Batterien und Akkus sind zeitkritische Medien, weil sie sich ständig entladen, und weil sie zeitkritisch sind, sind auch die Räume, in denen sie verwendet werden, von Infrastrukturen begrenzt.¹ Räumliche Autonomie geht mit der zeitlichen Beschränkung der Ladung einher.

¹ Vgl. Müggenburg, Jan: »Battery as a mediating technology of organization«, in: Timon Beyes/Claus Pias/Robin Holt (Hg.), *The Oxford Handbook of Media, Technology, and Organization Studies*, Oxford: Oxford University Press 2019, S. 26-33.

Entsprechend erlaubt ein Blick auf infrastrukturelle Un-/Abhängigkeiten, einige Aspekte der »technologischen Bedingung der Gegenwart« herauszuarbeiten.² So lässt sich zeigen, dass die mit der Ausweitung von Akkus in den letzten gut 20 Jahren verbundenen Restriktionen Freiheiten geprägt haben, wo und wie sich Menschen oder autonome Dinge bewegen. Versteht man Mobilität nicht nur als Bewegung zwischen Orten, sondern als ein Dispositiv der Distribution von Menschen, Objekten und Energien im Raum, wird deutlich, dass die Transformationen infrastruktureller Un-/Abhängigkeit auch unser Verständnis von Autonomie und Agency betreffen: Das Mobilitätsdispositiv legt fest, wer wo sein darf und wer nicht, wer ankommt und wer nicht und wer welchen Weg nimmt. Autonomie und Agency, die Freiheit der Bewegung sowie die ihr zugrunde liegende Handlungsmacht, sind in digitalen Kulturen eng an die Dispositive der Mobilität gebunden, innerhalb derer akkubetriebene Medientechnologien eine zentrale Rolle spielen.

Entsprechend folgt dieser Aufsatz der These, dass Autonomie und Agency nicht nur eng mit den Medien zusammenhängen, die auf unterschiedliche Weise die Handlungsspielräume ihrer Nutzer*innen bestimmen, sondern auch den historischen Wandlungen dieser Technologien unterliegen. Anhand von Akkus wird besonders deutlich, wie eng Infrastrukturen und Autonomie aneinandergeknüpft sind und welchen Restriktionen Autonomie ausgesetzt ist, wenn man sie nicht als Potenzial der Freiheit des Menschen, sondern als Element und Effekt des Zusammenwirkens von menschlichen und nicht-menschlichen Akteur*innen begreift. Innerhalb solcher Geflechte werden Identität und Autonomie, Handlungsmacht und Ohnmacht ausgehandelt und produziert. Keineswegs soll damit gesagt sein, dass Autonomie und Agency monokausal auf Medien zurückgeführt werden können. Doch am Beispiel von Akkus und Batterien tritt die infrastrukturelle Un-/Abhängigkeit hervor, in die mit ihnen betriebene Medien ihre Nutzer*innen bringen.

Diese Perspektivierung geht über die Aneignung von Grundgedanken der Akteur-Netzwerk-Theorie hinaus mit einer medientheoretischen Umorientierung auf »Medien der Medien« einher: Als ein Medium, das anderen Medien zugrunde liegt, setzt ein Akku Mobilität an die Stelle lokaler Gebundenheit und entbindet Elektrizitätsversorgung räumlich. Medien, die Medien zugrunde liegen, bilden die infrastrukturelle Voraussetzung technischer Netzwerke aller Art. Medien funktionieren nie allein, sondern sind eingebunden in Verkettungen von verteilenden, verarbeitenden, speichernden, operationalisierenden, transportierenden oder versorgenden Vermittlern. So simpel und benutzerfreundlich sie uns auch erscheinen mögen, sind Medien doch abhängig von Kabeln, Schaltern, Steckern, Rohren, Filtern, Linsen, Routern, Sensoren, Relais, Magnetstreifen, Ladegeräten,

2 Hörl, Erich: »Die technologische Bedingung. Zur Einführung«, in: Ders. (Hg.), *Die technologische Bedingung. Beiträge zur Beschreibung der technischen Welt*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2011, S. 7-53.

Microcontrollern, Schienennetzen, Leitungen, Sicherungskästen, Sendemasten, Sprungfedern, Drehverschlüssen, nicht zuletzt von Batterien und Akkus. Solche technischen Objekte liegen nicht nur Medien zugrunde, sondern stehen zudem als Mediatoren selbst zwischen anderen Medien. In dieser doppelten Perspektive kann man feststellen, dass es technische Medien nur gibt, weil es Medien gibt, die sie als Medien der Medien verbinden. An dieser Abhängigkeit der Medien von anderen Medien aktualisieren sich grundlegende medienwissenschaftliche Fragestellungen, denn sie erfordern eine Reflexion medialer Funktionen und Abhängigkeiten sowie ihres Verhältnisses zu Infrastrukturen. Innerhalb dieses Geflechts stellt sich insbesondere die Frage nach den Transformationen von Autonomie und Agency durch diese vermittelten Vermittlungen hindurch.

Diese basale technische Tatsache kann man in Analogie zu dem setzen, was Edgar Morin in seinem Komplexitätstheoretischen Traktat über die Natur 1977 »ökologische Relation«³ genannt hat: Die Autonomie von Organismen wird durch ihre Abhängigkeit von der Umgebung konstituiert. Als lebende und damit sterbende, also entropische Wesen sind Organismen – wie Akkus – auf Energiezuflüsse aus ihrer Umgebung angewiesen, um ihre Organisation aufrechtzuerhalten und sich von dieser Umgebung zu lösen. Weil sie unabhängig sind, sind sie von ihrer Umgebung abhängig. Um unabhängiger zu werden, ist der Zufluss von Energie nötig, was die Abhängigkeit steigert.⁴ Abhängigkeit und Unabhängigkeit stehen nicht in Opposition zueinander, sondern sind operational miteinander verschränkt. Autonomie ist, wie Morin betont, nicht substanzIELL zu verstehen, sondern relativ und damit relational.⁵ Diese auf die Reziprozität von Organismen und ihren Umgebungen gründende sowie auf das thermodynamische Verhältnis von Entropie und Negentropie gemünzte Formel, die auf Claude Bernards Begriff des *milieu intérieur* zurückgeht und auf Walter B. Cannons Konzept der Homöostase verweist, kann auf das Verhältnis von mobilen technischen Geräten zu den Infrastrukturen ihrer Energieversorgung übertragen werden. Technische Autonomie bedeutet dann nicht die Freiheit der eigenen Zwecksetzung, sondern den erfolgreichen Umgang mit der Dynamik infrastruktureller Un-/Abhängigkeit. Morins Formulierung macht Autonomie als abhängige Unabhängigkeit anhand der Verteilung von Energie beschreibbar und eignet sich damit auch für eine Auseinandersetzung mit Akkus.

3 Morin, Edgar: Die Methode. Die Natur der Natur, Wien: Turia + Kant [1977] 2010, S. 241.

4 Hans Blumenberg hat diesen Zusammenhang ebenfalls prägnant auf den Punkt gebracht: »Organismen sind Systeme, die unter einem gewaltigen Aufwand an ihrer Umwelt entzogener Energie den Fortbestand der Vorrichtungen verteidigen, mit denen der Energieentzug betrieben wird.« Blumenberg, Hans: Die Vollzähligkeit der Sterne, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 1997, S. 433.

5 Vgl. Morin, Edgar: »Ist eine Wissenschaft der Autonomie denkbar?«, in: Trivium 20 ([1981] 2015), S. 2-9, hier: S. 4.

Autonomie ist damit ein stets fragiles und unterbrochenes Phänomen. Autonome Mobilität bedeutet heute, sich an Infrastrukturen entlang zu hängeln und zwar nicht nur in dem Sinne, dass Infrastrukturen benötigt werden, um sich auf ihnen, mit ihnen oder durch sie zu bewegen. Als Bewegung eines individuellen Körpers und der ihn lokalisierenden Geräte durch den Raum ist Mobilität derzeit in einer Transformation begriffen, in der die Abhängigkeit von technischen Infrastrukturen den Radius der Bewegung definiert. Infrastrukturen und Mobilität stehen dabei in der von Morin beschriebenen Relation, denn erstere sind lokal gebunden: Ihre Technologien sind meist groß, hart und schwer, also gerade nicht beweglich. Infrastrukturen sind jedoch zugleich Medien des Skalenwechsels, d.h. Instrumente, die es erlauben, zwischen Größenebenen zu übersetzen – dem Verteilungsnetz des Stroms und den lokalen Stromkreisen in Geräten etwa, aber auch zwischen Verkehrsmitteln unterschiedlicher Geschwindigkeit und Reichweite.

Eine solche an die Reichweite technischer Geräte und die Skalierungsleistungen von Infrastrukturen gebundene Mobilität des Entlanghängelns hängt auch von ökonomischen und politischen Voraussetzungen ab, sie ist stets unfertig, wird häufig unterbrochen und kann sich neue Wege suchen. Akkus sind heute ein Bestandteil dieses Dispositivs der Mobilität. Was bedeutet Autonomie also, welche Agency resultiert aus ihr, wenn beide aufgrund von Akkus in Verhältnissen der Un-/Abhängigkeit bestehen? Welches emanzipatorische Potential wohnt diese technisch bereitgestellten Autonomie inne? Diese Frage möchte ich anhand zweier sehr unterschiedlicher Beispiele durcharbeiten: einer historischen Kontextualisierung der unter dem Namen ›Internet der Dinge‹ zusammengefassten Technologien sowie der Nutzung von Mobiltelefonen durch Flüchtlinge in Migrationsbewegungen.

1. Agencies der Dinge

Etwa seit der Jahrtausendwende bezeichnet der Begriff Internet der Dinge die Vernetzung elektronisch aufgerüsteter Objekte, die durch Sensoren in der Lage sind, ihre Umgebung zu registrieren und mit ihr zu interagieren.⁶ In Form von vernetzten Kühlschränken und »Smart Cities« oft eher imaginär aufgeladen als praktisch umgesetzt, kann man heute auch Smartphones und neuerdings immer häufiger elektrisch betriebene automatisierte Fahrzeuge dazuzählen. Nicht zuletzt angesichts der Etablierung des fünften Mobilfunkstandards, der eine massive Vernet-

⁶ Zum Überblick vgl. Sprenger, Florian/Engemann, Christoph: »Das Netz der Dinge. Zur Einleitung«, in: Dies. (Hg.), Internet der Dinge. Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt, Bielefeld: transcript 2015, S. 7-57, <http://dx.doi.org/10.14361/9783839430460-intro>.

zung von Produktionsketten ermöglichen soll, ist die Durchsetzung der Strukturprinzipien des Internet der Dinge evident.

Den Objekten des Internet der Dinge wird häufig ein neuer Status der Agency, der Handlungsmacht zugesprochen. Sie sind durch ihre Eigenschaften der Vernetzung, Sensorik, Mobilität und Miniaturisierung in der Lage, miteinander unter Umgehung ihrer Nutzer*innen zu kommunizieren und Daten auszutauschen. Die resultierende »ambient intelligence« wird unter dem Stichwort »smartness« zum Kennzeichen einer neuen Kategorie von Objekten, deren Status als passiv aktuellen Beschreibungen zufolge zu überdenken ist.⁷ Die Welt dieser Technologien ist in den Worten des philosophisch geschulten Computerpioniers Mark Weiser, der den eng verwandten Begriff des »ubiquitous computing« geprägt hat, »richly and invisibly interwoven with sensors, actuators, displays and computational elements, embedded seamlessly in the everyday objects of our lives, and connected through a continuous network«.⁸ Diese Welt ist zugleich von Akkus durchzogen, die dieser Aktivität zugrunde liegen und sie zeitlich wie räumlich entgrenzen sowie beschrnen. Das Internet der Dinge ist ein Internet der Akkus. Nahezu alle smarten, mobilen, ihre Umgebungen registrierenden, vernetzten oder im Raum verteilten technischen Objekte operieren heute auf der Grundlage von Lithium-Ionen-Akkus. Mobilität, Smartness und Konnektivität beruhen neben der Verkleinerung von Bauteilen und der Entwicklung rechenstarker, aber energiearmer Chips auf der Verfügbarkeit von leichten, leistungsstarken und wiederaufladbaren Akkus.

Versteht man die Autonomie der Dinge dieses Internet allein von der Ermächtigung der Smartness her und ignoriert die Abhängigkeiten, in denen sie zugleich energetisch stehen, löst man Agency von den Bedingungen, unter denen sie zur Stellvertretung wird. Agency bedeutet in diesem Kontext nichts anderes als im Namen einer abwesenden Instanz zu agieren und bleibt dennoch der Etymologie des Begriffs treu. Der Möglichkeitsraum der Agency dieser Dinge wird durch Akkus beschrkt oder erweitert und mithin der räumliche und zeitliche Rahmen festgelegt, innerhalb dessen sie als Stellvertreter mit ihren Umgebungen und anderen Objekten interagieren können.

Im Internet der Dinge geht es darum, Information oder Objekte zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort verfügbar zu machen bzw. sie zu steuern oder um

7 Vgl. Hansen, Mark B. N.: *Feed-Forward. On the Future of Twenty-First-Century Media*, Chicago: University of Chicago Press 2015, Halpern, Orit/Mitchell, Robert/Geoghegan, Bernard D.: »The Smartness Mandate. Notes Toward a Critique«, in: *Grey Room* 68 (2017), S. 106-129, http://dx.doi.org/10.1162/grey_a_00221; Marenko, Betti: »Neo-Animism and Design. A New Paradigm in Object Theory«, in: *Design and Culture* 6 (2014), S. 219-242, DOI: 10.2752/175470814X14031924627185.

8 Weiser, Mark/Gold, Rich/Brown, John S.: »The origins of ubiquitous computing research at PARC in the late 1980s«, in: *IBM Systems Journal* 38 (1999), S. 693-696, hier: S. 694, <http://dx.doi.org/10.1147/sj.384.0693>.

ihren Ort zu wissen. Ein kurzer Blick auf die Historie von Infrastrukturen, die immer schon diesen Zwecken dienten, erlaubt es, das Internet der Dinge nicht nur in der Computergeschichte zu verorten, sondern vielmehr in den größeren Bogen der Technikgeschichte kapitalistischer Industrialisierung einzuordnen. Mit den technischen und ökonomischen Innovationen des 19. Jahrhunderts werden, so hat es James Beniger bereits 1986 in *The Control Revolution* detailliert geschildert, Kontrollmöglichkeiten prekär. Die Krise der Kontrolle, die Beniger zufolge die Mitte des 19. Jahrhunderts prägt, weil zwar Güter und Informationen auf den neuen Transportwegen von Eisenbahn und Dampfschiff schnell verschickt, aber ihre Verwendung und Verarbeitung in der Ferne nicht kontrolliert werden können, wird durch die Übertragung elektrischer Signale, zunächst mittels der Telegrafie, bezwungen.⁹ Das Internet der Dinge kann als weitere Eskalationsstufe dieser Kontrollmöglichkeiten verstanden werden – zumindest solange die Akkus halten.

Benigers Studie zur Revolution der Kontrolle liefert einen konzeptuellen Rahmen, um Fragen der Agency auf deren infrastrukturelle Bedingungen zu beziehen und ihre Ermächtigung sowohl von der Erweiterung der Handlungsmöglichkeiten als auch ihrer räumlichen und zeitlichen Verschiebung her zu verstehen. Mit der Telegrafie wird es um 1880 möglich, Information schneller auszutauschen als der Transport von materiellen Objekten wie Briefen oder Menschen. Sie löst den Transport von materiellen Dingen vom Transport von Information.¹⁰ So kann Macht, von Beniger definiert als die Fähigkeit, Kontrolle auszuüben und Befehle zu erteilen, zugleich an entfernten Orten ausgeübt werden.¹¹ Die Telegrafie stellt die Sicherheit her, an anderen Orten zeitnah, wenn auch nie unmittelbar Macht auszuüben, d.h. kontrollierend auch dort einzugreifen, wo der/die Kontrolleur*in nicht sein kann. Erst dadurch werden die für die Industrialisierung typischen Produktionsketten möglich, in denen an verschiedenen Orten gewonnene Rohstoffe zu Fabriken transportiert, dort in einem überaus zeitkritischen Prozess verarbeitet und an die Bevölkerung verteilt werden. Telegraf, Dampfschiff und Eisenbahn sowie moderne Brücken, Kanäle und Kabelnetze erlauben, wie Beniger schildert, im Verbund mit ökonomischen, bürokratischen und politischen Entwicklungen ein Kontingenzmanagement durch die Überwindung räumlicher Distanzen und die Beherrschung von minimalen Übertragungszeiten, wie es bereits für das Transatlantikkabel angepriesen wurde: »Distance as a ground of uncertainty will be eliminated from the

⁹ Vgl. Beniger, James R.: *The Control Revolution. Technological and Economic Origins of the Information Society*, Cambridge: Harvard University Press 1986.

¹⁰ Vgl. auch Carey, James W.: »Technology and Ideology. The Case of the Telegraph«, in: Ders., *Communication as Culture. Essays on Media and Society*, New York: Routledge 2009, S. 155-177.

¹¹ Vgl. J. R. Beniger: *The Control Revolution*, S. 121f.

calculation of the statesman and the merchant.«¹² Kontrolle als die Fähigkeit, an anderen Orten Macht auszuüben, muss schnell sein und ist in immer stärkerem Maße von Geschwindigkeit abhängig – möglichst schneller als die Eisenbahn oder das Schnellboot, schneller also als der materielle Transport von Waren. Zugleich beginnen Fabriken mit den neuen Transportwegen der Eisenbahn, »on the fly« zu produzieren, also Rohstoffe sofort nach der Lieferung zu verarbeiten, anstatt sie zu lagern. Dafür muss die zeitkritische Verteilung dieser Rohstoffe sichergestellt werden, und dazu braucht es Kommunikation, die schneller ist als der Transport: Telegrafie. Die Herausbildung kommunikativer und logistischer Infrastrukturen ist somit eine Antwort auf die Herausforderungen der Kontrolle, erlauben sie es doch, durch Kommunikation vermittelt Macht an entfernten Orten auszuüben.

Während seit der frühen Neuzeit die räumliche Verteilung von Kontrolle vor allem im Handel und in der Kolonialisierung durch menschliche Stellvertreter geregelt wurde, wird diese Funktion, so Beniger, seit der Wende zum 20. Jahrhundert zunehmend auch von technischen Agenten übernommen.¹³ Die Beispiele, die seine Studie anführt, reichen von den automatischen Kontrollmechanismen großer Stromgeneratoren, die zu überaus komplexen Rechenanlagen angeleitet haben, über die Entstehung von Fahrplänen für den Schiffsverkehr, die durch die Verlässlichkeit von Dampfbooten ermöglicht wurden, bis hin zur bürokratischen Kontrolle der Kontrolleur*innen durch Vorarbeiter*innen, die nicht die Produktion von Waren, sondern die erhobene Information über die Produktion kontrollieren. Entsprechend stellt sich, wie Beniger zeigt, die Frage nach der industriellen Transformation der Handlungsmacht von Stellvertreter*innen. Als menschliche Akteur*innen verfügen sie zwar über Anweisungen, doch kann deren Einhaltung aus der Ferne nur nachträglich überprüft werden.

Diese Macht ist mit der Industrialisierung technischer Infrastrukturen nicht mehr an menschliche Stellvertreter*innen gebunden, sondern kann von technischen Objekten übernommen werden, die gegenwärtig durch Akkus neue Reichweiten erlangen. Im Kontext dieser historischen Entwicklung wurde auch die Bedeutung von Agency neu verhandelt. Bereits um 1600 bezeichnete dieser Begriff die Funktion des Stellvertretens, um auf ein spezielles Ziel gerichtete Handlungen zu erreichen, aber auch die Institution, Person oder Sache, die stellvertretend agieren kann.¹⁴ Vor allem in der Diplomatie, aber auch im Handel und der Kolonialisierung wird diese Stellvertretungsfunktion wichtig und ist an Übertragungsmedien gebunden, die Stellvertreter*innen und Stellvertretene aneinanderbinden.

¹² The London Times vom 6. August 1858, zitiert nach Holtorf, Christian: Das erste transatlantische Telegraphenkabel von 1858 und seine Auswirkungen auf die Vorstellungen von Raum und Zeit. Unveröffentlichte Dissertation, Berlin 2009, S. 24.

¹³ Vgl. J. R. Beniger: The Control Revolution, S. 219f.

¹⁴ Vgl. »Agency, n.«, in: Oxford English Dictionary Online. Oxford University Press.

Agency in diesem Sinn bestimmt, inwieweit menschliche oder nicht-menschliche Akteur*innen zwischen autonomem und vorgegebenem Handeln pendeln dürfen, wenn Kommunikation mit den übergeordneten Instanzen aufgrund räumlicher Entfernung zu lange braucht, um auf lokale Ereignisse adäquat zu reagieren.

Das Konzept der Agency, das in gegenwärtigen Debatten um die Akteur-Netzwerk-Theorie und in den Science and Technology Studies diskutiert wird, aber auch die jüngste Rückkehr zu den Dingen in objektorientierten Philosophien anleitet,¹⁵ hat, wie die Lektüre Benigers zeigt, einen seiner historischen Orte im geschilderten Kontrollproblem im Herzen der Industrialisierung. Als Ermächtigung über das eigene Handlungspotenzial bedeutet Agency den abgestuften Grad an Autonomie einer stellvertretenden Handlung für eine abwesende Instanz. Wie Beniger zeigt, verändern die technischen Infrastrukturen u.a. der Elektrizität diese Agency auf fundamentale Weise, weil die repräsentative Funktion von stellvertretenden menschlichen Körpern zumindest in einer Reihe von Kontexten obsolet wird. Indem durch die elektrische Übertragung von Information die Botschaft von ihrem materiellen Träger gelöst wird, kann sie – als Stellvertretung des Senders – diese Funktion der Agency übernehmen und etwa Befehle erteilen, die Produktion regulieren, Fahrpläne koordinieren oder Aktien kaufen. Agency wird in diesem Kontext von der Anwesenheit menschlicher Körper gelöst und an technische Objekte delegierbar.

Diese Konstellation verändert sich mit dem Aufkommen smarter und akkubetriebener Geräte gegenwärtig erneut. Mit der Vernetzung dieser Objekte wird, so könnte man in Fortsetzung von Beniger sagen, Information auf eine neue Weise an Objekte gekoppelt, weil diese nunmehr ihren eigenen Ort bestimmen, sich in einer Umgebung verorten und Information austauschen können – jedes Smartphone, jedes aktuelle Automodell und jeder mit RFID ausgestattete Schiffscontainer hat Informationen über seinen geographischen Ort. Die Agency dieser Objekte muss entsprechend, darauf haben u.a. Katherine Hayles, Mark Hansen und Nigel Thrift hingewiesen¹⁶, neu bestimmt werden, weil sie aufgrund ihrer räumlichen Verteilung nicht ohne ihre Umgebung gedacht werden können. Über das Handlungspotenzial nicht-menschlicher Objekte hinaus tritt aber auch ihre infrastrukturelle Kopplung

15 Vgl. Latour, Bruno: *Das Parlament der Dinge. Für eine politische Ökologie*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2001; Levi R. Bryant: *The democracy of objects*, Ann Arbor: Open Humanities Press 2011.

16 Vgl. Hayles, N. Katherine: »RFID. Human Agency and Meaning in Information-Intensive Environments«, in: *Theory, Culture & Society* 26 (2009), S. 47-72, <http://dx.doi.org/10.1177/0263276409103107>; Hansen, Mark B. N.: »Medien des 21. Jahrhunderts, technisches Empfinden und unsere originäre Umweltbedingung«, in: Hörl (Hg.), *Die technologische Bedingung* (2011), S. 365-409; Thrift, Nigel: »Movement-Space. The Changing Domain of Thinking Resulting from the Development of New Kinds of Spatial Awareness«, in: *Economy and Society* 33 (2004), S. 582-604, <http://dx.doi.org/10.1080/0308514042000285305>.

hervor: Desto unabhängiger sie von jenen werden, die sie stellvertreten, desto abhängiger werden sie von der Energieversorgung. Die Autonomie smarter Objekte und die damit verbundene Agency gehen mit einer immer engeren Kopplung an die Infrastrukturen der Elektrizität einher. Als Instrumente der Energieversorgung wie als Generatoren räumlicher und zeitlicher Restriktionen können Akkus daher als Elemente einer Fortführung der von Beniger begonnenen Geschichte verstanden werden, wenn man diese nicht allein auf Befehle und Fernwirkung bezieht, sondern auch auf Relationen infrastruktureller Un-/Abhängigkeit.

Aus den Rahmenbedingungen der angedeuteten Geschichte hat Beniger folgende drei die »Information Society« prägende Dynamiken herausgestellt: erstens eine Abhängigkeit von Kontrolltechnologien, Energieproduktion und Verarbeitungsgeschwindigkeit, die sich in gegenseitiger Beeinflussung entwickeln; zweitens die Verlässlichkeit und Vorhersagbarkeit von Prozessen und Waren-, Informations- sowie Populationsstromen, die wiederum ökonomische Vorteile durch Informationsverarbeitung versprechen; sowie drittens die Tatsache, dass Kontrolle sich im 20. Jahrhundert immer mehr von Materie und Energie hin zu Information gelöst hat, nicht zuletzt weil auch Kontrolle kontrolliert werden muss. Alle drei Dynamiken können auf das Internet der Dinge und dessen Angewiesenheit auf Akkus extrapoliert werden: Die Energieversorgung vernetzter Dinge ist erstens zwar weiterhin eine zentrale Herausforderung, aber die notwendigen Akkus haben den Energieverbrauch nicht nur temporär von der Energieproduktion unabhängig gemacht, sondern zu einer spezifischen Kopplung mit den Infrastrukturen der Energieverteilung geführt. Zweitens wird aus der Verlässlichkeit gesammelter Umgebungsdaten in ungekanntem Ausmaß eine Vorhersagbarkeit extrahiert, welche die Planbarkeit logistischer Prozesse durch Big Data auf das Verhalten von Individuen ausweitet. Und drittens schließlich wird die Bewegung von Materie heute durch autonome Informationsflüsse kontrollierbar, indem Kontrolle im Kontrollierten implementiert wird und damit technische Stellvertreter Autonomie erlangen – nunmehr auf der Grundlage von Akkus. Die daraus resultierende Agency derartiger Dinge beruht mithin auf der Un-/Abhängigkeit der Energieversorgung, auf der Sammlung von Daten im Raum und auf Vernetzung.

Der Prozess der Dezentralisierung, in dem diese Technologien als Stellvertreter im Raum verteilt werden, bleibt jedoch – dies ist für die Infrastrukturen der Gegenwart von enormer Bedeutung – an einen komplementären Prozess der Zentralisierung gebunden. Das »Computing at the Edge«, das diese Geräte in ihrer räumlichen Verteilung leisten, ist an ein »Computing at the Center« gebunden, an Datencenter und Cloud-Services, die alle Daten zentralisiert sammeln und verarbeiten. Strukturell ist das Internet der Dinge durch eine Verschränkung von Verbreitung und Konzentration gekennzeichnet. Auf der einen Seite steht die Quantität akku-betriebener mobiler Endgeräte als alltagstaugliche, allzeit präsente und mit einer Vielzahl von Sensoren bestückte Datenquellen. Auf der anderen Seite stehen An-

bieter wie *Google*, *Facebook*, *Amazon*, *Microsoft* und *Apple*, deren Angebote weltweit mehr als 80 Prozent des Traffic für diese Endgeräte auf sich vereinen und die diesen durch eine Handvoll zentraler Datencenter leiten. Während das Stromnetz gerade in öffentlichen Räumen immer stärker für die private Nutzung geöffnet wird, um Akkus an Flughäfen, in Zügen, in Restaurants und sogar in öffentlichen Parks zu laden, korrespondiert diese Öffnung mit einer Zentralisierung der Datenbasis.¹⁷ Diese gegenstrebenden Bewegungen sollten zusammengedacht werden, um die Bedeutung infrastruktureller Un-/Abhängigkeit für das Internet der Dinge zu verstehen.

Vor dem Hintergrund dieser Zusammenhänge kann man das Internet der Dinge als Versuch beschreiben, Kontrolle auf ungekannte Weise räumlich auszu-dehnen, indem alle vernetzten, akkubetriebenen Dinge zu Stellvertretern werden. Stellvertretung bedeutet, Macht anstelle eines Anderen oder einer Anderen in *absentia* auszuüben und dessen oder deren Anwesenheit körperlich zu supplementieren. Die Dinge des Internets der Dinge, bis hin zu Smartphones und automatisierten Autos, vertreten, wenn sie ihre Agency ausüben, die allseits bekannten großen Konzerne, deren Agency sie in der Welt verteilen. Doch Stellvertretung reicht nur so weit die Akkus tragen. Die smarten und akkubetriebenen Dinge des Internets der Dinge verfügen mithin über eine Agency, bei der die Autonomie der Geräte als Stellvertreter auf ihrer Un-/Abhängigkeit von Infrastrukturen der Energieversorgung beruht, während ihre Stellvertretung eine Funktion der Abhängigkeit dezentraler Datensammlung von der zentralisierten Speicherung darstellt. Wenn smarte Dinge zu Stellvertretern einer entfernten Macht werden, dabei aber autonom agieren und selbständig handeln, wird ihre Vernetzung zu denen unsichtbar, die sie stellvertreten. Ihre Einbettung in industrielle Infrastrukturen und entsprechende Machtdispositive bleibt im Hintergrund, wenn man Agency nur als selbstermächtigendes Potential des Handelns begreift. Agency qua Autonomie besteht in Abhängigkeits- wie Unabhängigkeitsverhältnissen, die Akkus ebenso betreffen wie Datensammlung und räumliche Distribution.

2. Autonomien der Migration

Betrachtet man die Agency vernetzter, akkubetriebener und dadurch smart gemachter technischer Objekte auf diese Weise weniger als eine Subjektivierung der Dinge bzw. als Aufhebung des tradierten Binarismus von Subjekt und Objekt, sondern als ökonomischen Effekt des Spannungsverhältnisses von Zentralisierung und

¹⁷ In dieser Hinsicht erscheinen auch die vielerorts eingerichteten kostenfreien Ladesäulen für E-Autos problematisch: Den kostenfreien Strom erkaufen sich Fahrzeughalter*innen durch eine Datenspende.

Dezentralisierung, wird auch die Funktion von Akkus deutlicher fassbar: Sie dienen nicht nur der Energieversorgung, sondern erzeugen jenes Verhältnis infrastruktureller Un-/Abhängigkeit, das einem spezifischen Aspekt von Autonomie unter technologischen Bedingungen zugrunde liegt und den Spielraum der Handlungsmacht von Userinnen und Usern in dieser Hinsicht zugleich eröffnet wie beschränkt.

Agency ist in diesem Kontext von einer ständigen Spannung zwischen Abhängigkeit und Unabhängigkeit geprägt, die spezifische Verhaltensweisen hervorbringt. Diese werden im zweiten Beispiel besonders deutlich, in dem es um eine prekäre Form von Autonomie geht: den Gebrauch von Smartphones unter Migrant*innen, und zwar insbesondere während der Migrationsbewegungen seit 2015/2016.¹⁸ Infrastrukturelle Un-/Abhängigkeit resultiert dabei in einem ständigen Wechselspiel von Ermächtigung und Ohnmacht. Entsprechend liegt es nahe, das, was im Kontext der jüngeren Migrationsforschung als »Autonomie der Migration«¹⁹ verhandelt wird, auf den Umgang mit den spezifischen Infrastrukturen der Energieversorgung zu erweitern. Keineswegs sollen dabei die heterogenen Ursachen und Praktiken der Migration durch den Blick auf technische Medien vereindeutigt werden. Doch eine medienwissenschaftliche, auf Infrastrukturen abzielende Perspektive kann einen Beitrag zur Beschreibung der medialen Dynamiken migrantischer Autonomie liefern, welcher die bisherige, eher kommunikationswissenschaftlich und quantitativ orientierte Forschung ergänzt.

In den Medienberichten und Reportagen von Migrationsrouten und aus Flüchtlingslagern, aber auch in einer Reihe ethnographischer und soziologischer Studien wurde für den besagten Zeitraum immer wieder die Bedeutung der Stromversorgung nicht nur für den alltäglichen Bedarf, sondern auch für das Laden von Akkus betont.²⁰ Beim Blick etwa auf eine Fotoserie des *International Rescue Committee*

18 Vgl. Zijlstra, Judith/van Liempt, Ilse: »Smart(phone) Travelling. Understanding the Use and Impact of Mobile Technology on Irregular Migration Journeys«, in: *International Journal of Migration and Border Studies* 3 (2017), S. 174-191.

19 Vgl. zum Überblick über diese Debatten Bojadžijev, Manuela: »Das Spiel der Autonomie der Migration«, in: *Zeitschrift für Kulturwissenschaft* 5 (2011), S. 139-145, <http://dx.doi.org/10.14361/zfk.2011.0215>; Papadopoulos, Dimitris/Tsianos, Vassilis S.: »After Citizenship. Autonomy of Migration, Organisational Ontology and Mobile Commons«, in: *Citizenship Studies* 17 (2013), S. 178-196, <http://dx.doi.org/10.1080/13621025.2013.780736>.

20 Vgl. Brunwasser, Matthew: »A 21st-Century Migrant's Essentials: Food, Shelter, Smartphone«, in: www.nytimes.com, Online-Artikel vom 25.08.2015, <https://www.nytimes.com/2015/08/26/world/europe/a-21st-century-migrants-checklist-water-shelter-smartphone.html>, aufgerufen am 01.05.2019; Brenner, Xermi/Frouws, Bram: »Hype or hope? Evidence on use of smartphones & social media in mixed migration«, in: www.mixedmigration.org, Online-Artikel vom 23.1.2019, www.mixedmigration.org/articles/hype-or-hope-new-evidence-on-the-use-of-smartphones-and-social-media-in-mixed-migration, aufgerufen am 01.05.2019; Ford,

aus einem Migrant*innencamp auf Lesbos, die die Besitztümer von Migrant*innen zeigt, fällt auf, dass Smartphones und Ladekabel zu den wenigen Dingen gehören, die so wichtig sind, dass sie auf der Flucht mitgenommen werden – es gibt kaum eine Fotografie, auf dem sie nicht zu sehen sind.²¹ Dieser kaum zu unterschätzenden Bedeutung von Smartphones für Kommunikation, Koordination, Kooperation und Navigation wird auch von Hilfsorganisationen Rechnung getragen: 2015 bspw. haben die Vereinten Nationen 33000 SIM-Karten und 85704 Solarlampen mit USB-Ladefunktion in Syrien verteilt. Wie eine Befragung ergeben hat, gibt es unter Migrant*innen in Uganda sogar mehr Mobiltelefon-Nutzer*innen als in der Gesamtbevölkerung.²² In einer Umfrage in deutschen Migrantenheimen haben über 80 Prozent der syrischen und irakischen Migrant*innen angegeben, während ihres Transits ein Smartphone benutzt zu haben.²³ Diese Verbreitung äußert sich in ausdifferenzierten Nutzungsmustern.

Smartphones haben, so kann man festhalten, für Migrant*innen enorme Bedeutung, werfen angesichts der infrastrukturellen Unterversorgung auf den Transitrouten aber logistische Herausforderungen auf. Smartphones sind, wie alle Güter in diesem Kontext, prekär und ungleich verteilt. Fragen der Finanzierung, aber auch Alter und Geschlecht bestimmen den Zugang zu diesen Technologien, die Regime der Mobilität für das herausbilden, was Mark Latonero und Paula Kift als »digital passage« beschrieben haben.²⁴ Migration wird heute nicht nur als die Bewegung zwischen zwei Orten erforscht, sondern als von zahlreichen Medienpraktiken begleitete Passage und als mediale Mobilität. Während, wie Dimitris Papadopoulos und Vassilis Tsianos herausstellen, das Ziel von Migrationspolitik lange Zeit im Verhindern von Mobilität lag, kann die Konfliktlinie Mobilität/Immobilität heute nicht mehr in dieser Form aufrechterhalten werden, weil Migration u.a. durch technische Vernetzung auf neue Grundlagen gestellt wird und heute auch eine Bedingung der globalen Verfügbarkeit von Arbeitskraft darstellt: »In conditions in

Roger/Vernon Alan: »Food, Shelter and Connectivity: Helping to meet the Basic Needs of Today's Refugees«, Website ohne Datum, <https://www.accenture.com/us-en/insight-refugee-connectivity-unhcr>, aufgerufen am 01.05.2019; Richter, Carola/Kunst, Marlene/Emmer, Martin: »Flucht 2.0. Erfahrungen zur Befragung von Flüchtlingen zu ihrer mobilen Mediennutzung«, in: *Global Media Journal* 6 (2016), S. 1-15; Anke Fiedler: »Information to go. Kommunikation im Prozess der Migration am Beispiel syrischer und irakischer Flüchtlinge auf ihrem Weg nach Deutschland«, in: *Global Media Journal* 6 (2016), S. 1-26.

21 Vgl. International Rescue Committee: »What's in my Bag? What refugees bring when they run for their lives«, in: medium.com, Online-Artikel vom 4.9.2015, <https://medium.com/uprooted/what-s-in-my-bag-758d435f6e62>, aufgerufen am 01.05.2019.

22 Vgl. Betts, Alexander/Bloom, Louise/Weaver, Nina: *Refugee Innovation. Humanitarian Innovation that Starts with Communities*, Oxford: Humanitarian Innovation Project 2015, S. 6.

23 C. Richter/M. Kunst/M. Emmer: »Flucht 2.0.«.

24 Vgl. Latonero, Mark/Kift, Paula: »On Digital Passages and Borders«, in: *Social Media and Society* 4 (2018), S. 1-11, <http://dx.doi.org/10.1177/2056305118764432>.

which migration becomes one of the main forces in the production and reproduction of capital, the role of control is not to suppress mobility.«²⁵

Nimmt man unter diesen Prämissen die vielfältige Bedeutung digitaler Technologien für Migrationsprozesse in den Blick – nicht nur als Kommunikations-, Informations-, Kooperations- und Navigationsmittel, sondern auch, gleichsam auf der anderen Seite, zur staatlichen Grenzsicherung, zur Registrierung oder zur Drohnenüberwachung – wird Migration als ein Entlanghangeln an Infrastrukturen durch das ständige Oszillieren von Abhängigkeit und Unabhängigkeit beschreibbar.²⁶ Diese Dynamik, die im Smartphone ihr Objekt hat, ist eine der Quellen spezifischer Formen migrantischer Agency.

Die bisherige Migrationsforschung hat in Form der Digital Migration Studies bislang hauptsächlich Fragen der Kommunikation fokussiert und etwa die Bedeutung der Nutzung digitaler Medien für den Kontakt mit Freunden und Verwandten im Ursprungs- und im Zielland, den Informationsaustausch über Routen, medizinische Versorgung, juristische Fragen, Schlafplätze, Grenzkontrollen oder Essensmöglichkeiten sowie die Navigation herausgestellt.²⁷ Insbesondere der von einem Team um Marie Gillespie von der Open University angefertigte Bericht *Mapping Refugee Media Journeys* hat diese Zusammenhänge beleuchtet und die Ambivalenz betont, dass die Nutzung von Smartphones zwar für Migration von zentraler Bedeutung sei, zugleich aber die Gefahr des Trackings, der Überwachung und der Desinformation aufwerfe.

Kommunikation wird in diesen Ansätzen primär von den Möglichkeiten der Konnektivität her gedacht, d.h. den Bedingungen, unter denen kommunikative Verbindungen aufrecht erhalten werden können. Eine solche Perspektive sollte ergänzt werden: Konnektivität ist stets nur als Kehrseite von Diskonnektivität denkbar. Jede Verbindung setzt die Möglichkeit ihrer Trennung voraus. Eine ausschließlich auf Konnektivität konzentrierte Perspektive tendiert dazu, die Herstellung von Konnektivität durch den Umgang mit Diskonnektivität zu übersehen. In einer Situation ohne feste, lokal verankerte infrastrukturelle Bindung wie auf der Flucht

25 D. Papadopoulos/V.S. Tsianos: »After Citizenship«, S.180.

26 Gemeinsam mit einer Reihe von Kolleginnen und Kollegen habe ich dies exemplarisch für eine Fluchtroute aus dem Niger nach Deutschland mithilfe einer StoryMap nachzuzeichnen versucht. Besonderen Wert haben wir dabei auf die zahlreichen, zu diesem Zweck bereitgestellten offenen Wifi-Netze gelegt. Vgl. Light, Evan et al.: »Infrastructures of Dis/Connection: Of Drones, Migration, and Digital Care«, in: *Imaginations* 8 (2017), S. 56-63, <http://dx.doi.org/10.17742/image.Id.8.2.6>.

27 Zur Übersicht vgl. Leurs, Koen/Ponzanesi, Sandra: »Connected migrants«, in: *Popular Communication* 16 (2018), S. 4-20; Alencar, Amanda/Kondova, Katerina/Ribbens, Wannes: »The Smartphone as a Lifeline. An Exploration of Refugees' Use of Mobile Communication Technologies during their Flight«, in: *Media, Culture & Society* 21 (2018), S. 1-17, <http://dx.doi.org/10.1177/0163443718813486>.

sind Praktiken nötig, die drohende Trennung von Verbindungen zu vermeiden – leere Akkus, kein Empfang, wechselnde Netzanbieter in unterschiedlichen Ländern. Gerade am Beispiel des Akkus wird besonders deutlich, dass es angesichts dieser infrastrukturellen Un-/Abhängigkeit Sinn ergibt, diese Praktiken eher von der Trennung als von der Verbindung, eher von der Vermeidung von Diskonnektivität als von der Bereitstellung von Konnektivität her zu denken. Denn der Blick auf Trennungen macht deutlich, dass Konnektivität keine gegebene Tatsache und auch kein Normalzustand ist, sondern ständiger Wiederherstellung bedarf – so wie der Akku immer wieder neu aufgeladen werden muss, um unabhängig zu sein. In der Situation der Unverfügbarkeit lokaler infrastruktureller Anschlüsse aufgrund ständiger Mobilität sowie politischer wie ökonomischer Prekarität, muss Agency durch den Umgang mit den Dynamiken von Abhängigkeit und Unabhängigkeit sowie Konnektivität und Diskonnektivität immer wieder neu konfiguriert werden.

Während eine Reihe ethnographischer Studien aus dem Bereich der Migrationsforschung Praktiken der Kommunikation näher untersucht haben, scheint die spezifische Frage nach der Stromversorgung im Prozess des Transits noch unterbelichtet. Die medienwissenschaftliche Infrastrukturforschung, wie sie sich in den letzten Jahren im Anschluss an Susan Leigh Star auch im deutschsprachigen Raum etabliert hat²⁸, kann hierzu einige konzeptuelle Beiträge liefern. Der Umgang mit Infrastrukturen wird in diesem Kontext als ständige Bastelarbeit beschrieben, die auch ein Bericht der New York Times über infrastrukturelle Aneignung in Flüchtlingslagern hervorhebt: »The quest to keep smartphones running pushes migrants to create makeshift charging stations in the unlikeliest of places, with wires snaking out of food trucks, phone booths or even a busted traffic light.«²⁹ In Lagern werden Stromgeneratoren mit zahlreichen Steckdosen ausgestattet, um Lademöglichkeiten zu bieten. Zu den bestehenden Notwendigkeiten der Stromversorgung zum Zweck des Beleuchtens, Kochens und Heizens tritt das Aufladen von Akkus hinzu. Oft muss der Zugang zu Steckdosen aber teuer erkauft werden – die Nachfrage übersteigt das Angebot. Fest verbaute Akkus stellen in diesem Kontext ein Problem dar – iPhone-User*innen können ihre Akkus nicht untereinander tauschen.³⁰ Stattdessen sind Geräte, die den Wechsel von Akkus erlauben und es da-

28 Vgl. Star, Susan L.: Grenzobjekte und Medienforschung. Herausgegeben von Sebastian Gießmann und Nadine Taha, Bielefeld: transcript 2017, <http://dx.doi.org/10.14361/9783839431269>.

29 Hartocollis, Anemona: »Traveling in Europe's River of Migrants«, in: www.nytimes.com, Online-Artikel vom 30.08.2015, <https://www.nytimes.com/interactive/projects/cp/reporters-notebook/migrants/phone-chargers>, aufgerufen am 01.05.2019.

30 Vgl. Gillespie, Marie et al. : Mapping Refugee Media Journeys. Smartphones and Social Media Networks, The Open University 2016, https://www.open.ac.uk/ccig/sites/www.open.ac.uk.ccig/files/Mapping%20Refugee%20Media%20Journeys%202016%20May%20FIN%20MG_o.pdf, S. 49, aufgerufen am 01.05.2019; vgl. auch den Beitrag von Eric Hintz in diesem Sammelband.

mit ermöglichen, mehrere Ersatzakkus mitzunehmen, besonders beliebt. Parallel ist eine Ökonomie des SIM-Karten-Handels nahe Grenzstationen entstanden, die Migranten mit funktionsfähigem Netzzugang für das zu durchquerende Land ausgestattet.³¹

Durch diese hier nur angedeuteten kleinteiligen Bastelarbeiten und das ständige Entlanghangeln an Infrastrukturen, die ausführlichere medienethnographische Studien benötigen würden, wird eine Autonomie möglich, die nicht mit Freiheit gleichgesetzt, sondern als Effekt infrastruktureller Un-/Abhängigkeit begriffen werden sollte. Dana Diminescu hat bereits 2008 in einer konzeptuellen Kritik der Analyse unterschiedlicher Arten der Migration darauf hingewiesen, dass zur Beschreibung von Migrant*innen häufig Unterscheidungen wie mobil/immobil, präsent/absent oder Zentrum/Peripherie veranschlagt würden. Die Vorstellung, Migrant*innen würden alle Kontakte zum Ursprungsland kappen und ein gänzlich neues Leben aufbauen, beruhe auf der Erwartung, Migrant*innen seien arme, verfolgte und ergo passive Menschen, wodurch im Umkehrschluss alle, die nicht migrieren, als aktiv, sesshaft und im Zentrum definiert werden.³² Angesichts der offensichtlichen Beschränkungen dieser Perspektive hat Diminescu vorgeschlagen, mediale Konnektivität zum Kriterium zu machen und Migration von den unterschiedlichen Ebenen der Konnektivität her zu definieren, die ihr zugrunde liegen und sie begleiten. Mit der Bezeichnung »connected migrant« ruft Diminescu entsprechend dazu auf, Migration nicht primär als Prozess der Entwurzelung zu verstehen, in welchem der Wechsel in ein anderes Land die Ablösung vom Heimatland bedeutet, sondern die medialen Praktiken zu betrachten, mit denen die »portability of the networks of belonging«³³ hergestellt wird. Daraus resultiert eine weitaus vielschichtigere Beschreibung von Migrationsprozessen und es wird deutlich, dass Migration nicht notwendigerweise bedeutet, Verbindungen zu kappen, sondern sie auszuweiten und Konnektivität durch Diskonnektivität aufrechtzuerhalten. Erweitert man diesen Ansatz um die Dimension des »dis/connected migrant«, wird offensichtlich, dass die Autonomie der Migration nicht einfach als eine Antwort auf ökonomische oder politische Zwänge zu verstehen ist, sondern als Handlungsermächtigung.

31 Vgl. A. Fiedler: »Information to go«, S. 16.

32 Vgl. Leurs, Koen: »Doing Digital Migration Studies«, in: Ricard Zapata-Barrero/Evren Yalaz (Hg.), Qualitative Research in European Migration Studies, New York: Springer 2018, S. 247-266, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-76861-8_14.

33 Diminescu, Dana: »The connected migrant: an epistemological manifesto«, in: Social Science Information 47/4 (2008), 565-579. <http://dx.doi.org/10.1177/0539018408096447>. Vgl. auch Brinkerhoff, Jennifer M.: Digital Diasporas, Cambridge: Cambridge University Press 2009; Candidatu, Laura/Leurs, Koen/Ponzanesi, Sandra: »Digital Diasporas: Beyond the Buzzword«, in: Jessica Retis/Roza Tsagarousianou (Hg.), The Handbook of Diasporas, Media, and Culture, New York: Wiley 2019, 31-47.

Diese Perspektive müsste ergänzt werden um die Dynamiken infrastruktureller Un-/Abhängigkeit. Dies würde es erlauben, die Agency von Smartphones nutzenden Migrant*innen weder als einseitige Ermächtigung noch als Machtlosigkeit zu beschreiben, sondern als Praktik ständiger Wiederherstellung von Unabhängigkeit durch Abhängigkeit sowie des Umgangs mit drohender Diskonnektivität. In diesem Sinne wird die von Manuela Bojadzijev benannte »Autonomie der Migration«³⁴ als infrastrukturelle Un-/Abhängigkeit auch an solch alltäglichen wie in diesem Kontext prekären Fragen der Stromversorgung zum Aufladen von Akkus sichtbar. Wenn Migration ein Entlanghangeln an Infrastrukturen darstellt, das insbesondere die ständige Suche nach Stromquellen umfasst, dann kann infrastrukturelle Un-/Abhängigkeit als Voraussetzung einer kontemporären Form von Agency verstehen, in der Stellvertretung und Autonomie, Abhängigkeit von ökonomischen Instanzen und Selbstermächtigung konvergieren. Sie bilden dann keine vorausgesetzten Esszenen mehr, sondern sind Effekte des Zusammenwirkens von Medien, Infrastrukturen und menschlichen wie nicht-menschlichen Körpern.

3. Schluss

Während die Dinge des Internets der Dinge als Stellvertreter Macht ausüben und daher über Handlungsmacht verfügen, zeigt die Dynamik von Abhängigkeit und Unabhängigkeit, wie Handlungsmacht in prekären Lebenssituationen aus dem Wechselspiel von Ermächtigung und Ohnmacht – in diesem Fall der Verfügbarkeit von Energie und der existentiellen Reichweitenangst – gewonnen werden kann. Agency erscheint in beiden Hinsichten nicht als eine essenzielle Eigenschaft von Dingen oder Personen, sondern als ständig rekonfigurierte und die Vorzeichen wechselnde Disposition.

Wir sind alle abhängig von den Infrastrukturen, die unsere Unabhängigkeit ermöglichen. Doch wo müsste eine emanzipatorische Politik ansetzen? Bei ihrem Ausbau und der Erweiterung unserer Unabhängigkeit – oder der Verringerung unserer Abhängigkeit, die nicht in immer leistungsstärkeren Akkus liegen kann? Um dieser Aporie zu entgehen, hilft nur eine genaue Betrachtung jener Infrastrukturen, die Un-/Abhängigkeit herstellen. Verschränkt man in dieser Perspektive Akkus, Autonomie und Agency, treten die infrastrukturellen Bedingungen kontemporärer Handlungsmacht in digitalen Kulturen deutlich hervor. Infrastrukturelle Un-/Abhängigkeit erscheint damit als Bestandteil von Subjektivierungsprozessen und Reichweitenangst als deren Begehrungsstruktur. Die Subjekte, deren Autonomie und Agency durch diese Dynamik konstituiert werden, passen in eine Welt,

³⁴ Vgl. M. Bojadžijev: »Das Spiel der Autonomie der Migration«.

deren Anspruch in ständiger Mobilität, Resilienz, Flexibilität und Adaptivität besteht. Akkus sind die Medien der Medien dieser Welt.

Roll-E-Mobilität

Doing Akkus und Dis-/Ability

Robert Stock

»[...] für einen Rollstuhlfahrer am S-Bahnhof Griebnitzsee [gibt es] überhaupt keine alternative Möglichkeit [...], als ›zu Fuß‹ zum S-Bahnhof Babelsberg zu fahren, um nach Berlin zu kommen. Was soll ich denn tun, wenn mein Akku mal nicht für den großen Umweg ausreicht? Würden Sie in solchen Fällen eine Taxirechnung zahlen?«¹

1. Mobilität durchdenken

Geht es um Fragen der Mobilität, so scheint die deutschsprachige Medienkulturwissenschaft bislang vorrangig auf mobile Medien, Konstellationen vernetzter Medien sowie auf deren Infrastrukturen fokussiert.² Auch Praktiken³ mobiler Medien und Körpertechniken anhand von Smartphones als Nahkörpertechnologien⁴ geraten zunehmend in den Blick. Gerade dieser letzte Aspekt ist interessant, geht es doch bei Körpern auch stets um deren Vermögen, etwas zu tun. *What can a body do?* lautet entsprechend der Titel eines Bands herausgegeben vom Netzwerk Körper,⁵

1 Krauthausen, Raul: »Déjà-vu am Griebnitzsee«, Blogeintrag vom 19.07.2010, <https://raul.de/eben-mit-behinderung/deja-vu-am-griebnitzsee/>, aufgerufen am 03.09.2020.

2 Vgl. Thielmann, Tristan: »Mobile Medien«, in: Jens Schröter (Hg.), *Handbuch Medienwissenschaft*, Stuttgart: J.B. Metzler 2014, S. 350-359.

3 Vgl. Gießmann, Sebastian: »Elemente einer Praxistheorie der Medien«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 10/2 (2018), S. 95-109.

4 Vgl. Kaerlein, Timo: Smartphones als digitale Nahkörpertechnologien. Zur Kybernetisierung des Alltags, Bielefeld: transcript 2018.

5 Vgl. Haschemi Yekani, Elahe/Gunkel, Henriette: »Sich fortbewegen«, in: Netzwerk Körper (Hg.), *What can a body do? Praktiken und Figuren des Körpers in den Kulturwissenschaften*, Bielefeld: transcript 2012, S. 57-69.

in dem sich fortbewegende Körper problematisiert werden.⁶ Es liegen folglich eine Reihe von Forschungsarbeiten vor, die auf die Vielfältigkeit von Körpern und Körpertechniken sowie ihre Verknüpfung mit Dingen und Wissen durch Praktiken⁷ hingewiesen haben.

Vor diesem Hintergrund schlägt dieser Beitrag vor, Körper sowie auch damit verbundene Prozesse der Subjektivierung in ihrer Vielgestaltigkeit zu begreifen und ihre diffizilen Beziehungen zu und Verwicklungen mit Medien(-Technologien) zu untersuchen. Eine Bedingung ist dabei, die Privilegierung normal-fähiger Körper (ableism)⁸ kritisch zu hinterfragen. Denn die Verbindungen von Körpern und Medien, die sich etwa in Praktiken des alltäglichen Gebrauchs, also in der (oft) routinisierten Verschaltung von Menschen und Geräten manifestieren, verweisen allzu häufig auch auf Probleme des Zugangs bzw. der Zugänglichkeit.⁹ Wenn sich etwa standardisierte Computer-Tastaturen als nicht bedienbar erweisen¹⁰ oder Sprachassistenten die Funktionen taktiler Eingabeoptionen übernehmen,¹¹ lässt sich die Produktion neuer, wenn auch prekärer Koexistenzen¹² beobachten. Körper mit variierenden Fähigkeiten sind in ihrer Heterogenität zu konzipieren und folglich auch in ihren vielschichtigen Beziehungen zu – digitalen – mobilen Medientechnologien zu situieren.¹³

Angesichts dieser Problematisierung wird im Folgenden die Frage danach gestellt, wie Menschen und Dinge zusammenarbeiten und wie im Rahmen dieser

6 Vgl. ebd., S. 69.

7 Vgl. Hirschauer, Stefan: »Praktiken und ihre Körper. Über materielle Partizipanden des Tuns«, in: Karl Hörning/Julia Reuter (Hg.), *Doing Culture: Neue Positionen zum Verhältnis von Kultur und sozialer Praxis*, Bielefeld: transcript 2004, S. 73-91.

8 Vgl. Buchner, Tobias/Pfahl, Lisa/Traue, Boris: »Zur Kritik der Fähigkeiten: Ableism als neue Forschungsperspektive der Disability Studies und ihrer Partner_innen«, in: *Zeitschrift für Inklusion* 2 (2015), www.inklusion-online.net/index.php/inklusion-online/article/view/273.

9 Vgl. Alper, Meryl: *Giving Voice. Mobile Communication, Disability, and Inequality*, Cambridge, MA: MIT Press 2017.

10 Vgl. Henze, Andreas: »Tastatur und Talker, Hand und Stimme. Zum Verhältnis von Körper- und Gerätetechnik am Beispiel von Hilfsmitteln für Menschen mit spastischen Lähmungen«, in: *Navigationen. Zeitschrift für Medien- und Kulturwissenschaften* 17/1 (2017), S. 135-54.

11 Vgl. Garland-Thomson, Rosemarie: »Siri and me«, in: www.huffpost.com, Online-Artikel vom 10.09.2013, https://www.huffpost.com/entry/siri-and-me_b_3896939, aufgerufen am 31.07.2019; Goggin, Gerard: »Disability and mobilities: evening up social futures«, in: *Mobilities* 11/4 (2016), S. 533-541.

12 Vgl. Harrasser, Karin: »Parahumanität und prekäre Koexistenzen. Karin Harrasser im Interview«, in: Johannes Bennke et al. (Hg.), *Das Mitsein der Medien. Prekäre Koexistenzen von Menschen, Maschinen und Algorithmen*, Paderborn: Fink 2018, S. 175-187.

13 Vgl. Harrasser, Karin: *Körper 2.0 über die technische Erweiterbarkeit des Menschen*, Bielefeld: transcript 2013; Birnstiel, Klaus: »Unvermögen, Technik, Körper, Behinderung. Eine unsystematische Reflexion«, in: Karin Harrasser/Susanne Roeßinger (Hg.), *Parahuman. Neue Perspektiven auf das Leben mit Technik*, Köln/Weimar/Wien: Böhlau 2016, S. 21-38.

Handlungszusammenhänge Mobilität hergestellt wird. In dieser Hinsicht ist zunächst zu berücksichtigen, dass sich – technische oder architektonische – Umgebungen häufig als hinderlich für die Mobilität von Menschen mit Behinderung erweisen. Von Forscher*innen der Disability Studies werden im Sinne des sozialen Modells von Behinderung die behindernden Effekte gebauter Umwelten kritisiert. Es wird etwa eine »Ideologie des Gehens¹⁴ problematisiert, die eine Bevorzugung normal-fähiger Körper bewirkt und die Exklusion abweichender Fortbewegungsarten befördert.¹⁵ Auch neue Technologien wie Exoskelette oder treppensteigende Rollstühle scheinen nicht nur auf die (partielle) Wiederherstellung körperlicher Fähigkeiten oder sogar ihr Enhancement abzuzielen. Vielmehr ergibt sich der Eindruck, dass durch solche ›innovativen‹ Produktneuheiten auch die Gestaltung, Realisierung und Finanzierung barriereärmer urbaner Umgebungen infrage gestellt wird.¹⁶

Die Einbeziehung divers fähiger Körper und Subjektivierungsprozesse gibt folglich wichtige Hinweise auf ein Spektrum von Fortbewegungsweisen, in denen auch Rollstühle, Blindenlangstöcke oder digitale Hilfsmittel zu signifikanten Elementen eines Arrangements werden,¹⁷ das Mobilität verfertigt und sich dabei oft mit Barrieren konfrontiert sieht.¹⁸ Mobilität wird als Effekt einer prozessualen Verschaltung von Menschen, Dingen, Techniken, Technologien aber auch von Machtstrukturen sowie gesellschaftlichen Hierarchien beschreibbar.¹⁹ Wie es Gerard Goggin formuliert: »Rather mobilities are staged from above and below in complex assemblages, at the intersections of design, planning and construction, on the one hand, and in how people perform, live out, negotiate and assume their mobilities, on the other«.²⁰

Dieser mobilitätskritische Ansatz soll im Folgenden mit medienkulturwissenschaftlichen Fragestellungen und Problematisierungen der Dis/Ability Studies in

14 Oliver, Michael: *Understanding Disability. From Theory to Practice*, Hounds Mills: McMillan 1996.

15 Vgl. Kastl, Jörg Michael: *Einführung in die Soziologie der Behinderung*. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Wiesbaden: Springer 2017.

16 Vgl. Goggin, Gerard: »Disability and mobilities«; Sawchuk, Kim: »Impaired«, in: Peter Adey et al. (Hg.), *The Routledge Handbook of Mobilities*, London: Routledge 2014, S. 409-420.

17 Vgl. Geese, Natalie: »Mobilitätsassistenz für blinde Menschen«, in: Alexa Karina Klettner/Gabriele Lingelbach (Hg.), *Blindheit in der Gesellschaft. Historischer Wandel und interdisziplinäre Zugänge*, Frankfurt a.M.: Campus 2018, S. 153-190.

18 Parent, Laurence: »The wheeling interview. mobile methods and disability«, in: *Mobilities* 11/4 (2016), S. 521-532, S. 530.

19 Vgl. Cresswell, Tim: »Towards a Politics of Mobility«, in: *Environment and Planning D: Society and Space* 28/1 (2010), S. 17-31.

20 G. Goggin: »Disability and mobilities«, S. 538-539.

einen Dialog gebracht werden. Im Anschluss an Goggin gilt es, Nicht-/Behinderung nicht nur als durch die Umwelt und machtpolitische Formationen hergestellt zu begreifen.²¹ Auch die Rolle des Körpers²², der Praktiken und die Prozesse des In-Beziehung-Setzens von Körpern, Sinnen, Technologien und Geräten werden in Bezug auf elektrisch basierte Rollstuhlmobilität untersucht. Die Zusammenarbeit dieser heterogenen Akteure und die sich ereignenden, wechselseitigen Anpassungsprozesse erscheinen dabei als geeignete Ausgangspunkte, um ein Tun von Dis-/Ability zu reflektieren und es in Bezug zu setzen zu alltäglichen Praktiken der Mobilität, in denen divers fähige Körper, elektrische Rollstühle und Akkus – auch und gerade unter dem Eindruck von Reichweitenangst – getan werden. Es wird zu zeigen sein, dass Akkus in diesen Konstellationen als Entität relevant werden, bedingen sie doch in entscheidender Weise, ob und welche Entfernung der elektrische Rollstuhl zusammen mit den Fahrenden zurücklegen kann. Als Teil des Roll-E-Körper-Arrangements enaktieren Akkus erstens prekäre Mobilität: Während Reichweitenangst als ein verbreitetes Phänomen digitaler Kulturen und elektrisch basierter Mobilität häufig diskutiert wird, stellt sich daher die Frage, inwieweit sie für Menschen mit Behinderung relevant wird, die ihre täglichen Wege zur Arbeit oder zu Freizeitaktivitäten usw. zusammen mit ihren elektrischen Companions befahren. Zweitens wird beschrieben, dass Akkus selbst getan werden: als Dinge entstehen sie in und ermöglichen die Gestaltung der mobilen Praktiken, an denen Menschen mit Behinderung und elektrische Rollstühle beteiligt sind.

2. Sozio-materielle Mobilitätspraktiken werden getan

Die folgende Analyse von Mobilitätspraktiken beruht auf Beschreibungen von Rollstuhlfahrer*innen in Form von publizierten Blogs, Büchern, YouTube-Filmen oder ähnlichem Material. Zuvor sind jedoch einige methodische Vorbemerkungen notwendig. So muss erörtert werden, wie anhand der Beschreibungen von Rollstühlen, deren Nutzungsweisen und Problematisierungen sozio-materielle Praktiken ersichtlich werden können. Dafür wird mit Hilfe von Annemarie Mols Text *The body multiple*²³ Behinderung als Dis-/Ability beschrieben, d.h. als Effekt von Konstellationen heterogener Entitäten, in denen Handlungsmacht (agency) generiert und distribuiert wird.

21 Vgl. ebd.

22 Vgl. Hughes, Bill/Paterson, Kevin: »The Social Model of Disability and the Disappearing Body. Towards a sociology of impairment«, in: *Disability & Society* 12/3 (1997), S. 325-340.

23 Vgl. Mol, Annemarie: »Krankheit tun. Eine Bewegung zwischen Feldern«, in: Susanne Bauer/Torsten Heinemann/Thomas Lemke (Hg.), *Science and technology studies. Klassische Positionen und aktuelle Perspektiven*, Berlin: Suhrkamp 2017, S. 429-467.

Über ein biomedizinisches Verständnis von Krankheit (disease) und ein soziologisches Verständnis von Kranksein (illness) hinausgehend, stellt Mol in ihrer qualitativen Studie die These auf, dass beide vor Allem *getan* werden: Das »Tun von Krankheit« zu analysieren, bedeute, »Praktikalitäten, Materialitäten, Ereignisse in den Vordergrund zu stellen. Gehen wir [...] diesen Schritt, dann wird ›Krankheit‹ zu etwas, was in der Praxis getan wird.«²⁴ Auch das Kranksein stelle »eine entschieden praktische Angelegenheit« dar.²⁵ Bezuglich der Frage, wie agency in dieser Konstellation verteilt wird, schlägt Mol vor, von einem »enactment« (vom ›Enaktieren‹) der Objekte in Praktiken zu sprechen,²⁶ die »Kooperation« (bei Diagnostik und Behandlung) verlangen:²⁷

»Wer tut das Tun? Ereignisse werden von mehreren Menschen und einer Menge von Dingen geschaffen. Auch Wörter haben daran Anteil. Papiere. Räume, Gebäude. Das Versicherungssystem. Eine endlose Liste heterogener Elemente, die entweder hervorgehoben oder im Hintergrund belassen werden können, je nach Charakter und Ziel der Darstellung.«²⁸

Ein solches Verständnis von Dingen, die in Praktiken enaktiert werden, hat weitreichende Konsequenzen und lehnt einen Perspektivalismus ab, der ein unveränderliches Objekt in verschiedenen Perspektivierungen voraussetzt. Stattdessen sei davon auszugehen, dass Gegenstände mit den Praktiken entstehen, in denen sie bearbeitet und verändert werden, woraus ebenso folgt, »dass kein Gegenstand, kein Körper und keine Krankheit singulär ist«.²⁹

Im Anschluss an Mols Ansatz lässt sich Behinderung als etwas beschreiben, dass keine feststehende Entität bildet, sondern als Effekt von Assoziiierungen heterogener Entitäten begriffen werden kann. Dann wäre ebenso davon auszugehen, dass ability (Fähigkeit) und disability (Behinderung) im Rahmen von Praktiken unterschiedlicher Akteur*innen und ihrer Relationierung emergieren. Für eine solche Denkweise von Behinderung und Ermöglichung argumentieren Vertreter*in-

24 Ebd., S. 447.

25 Ebd., S. 450.

26 Vgl. ebd., S. 33.

27 A. Mol: »Krankheit tun«, S. 459.

28 Ebd., S. 464f.

29 Ebd., S. 437. In der Konsequenz ist Realität als multipel anzusehen: »Der Plot meiner philosophischen Erzählung lautet mithin, dass *Ontologie* der Ordnung der Dinge nicht immer schon inhärent ist; vielmehr sind es *Ontologien*, die von gewöhnlichen soziomateriellen Praktiken des Alltags in die Welt gebracht, aufrechterhalten oder dem Verkümmern überlassen werden, und medizinische Praktiken bilden hier keine Ausnahme. Ontologien [...] prägen unsere Körper, die Organisation unseres Gesundheitssystems, die Rhythmen und die Schmerzen unserer Krankheiten und die Gestalt unserer Technologien und werden ihrerseits selbst von diesen geprägt.« Ebd.

nen der Akteur-Netzwerk-Theorie sowie Wissenschafts- und Technologiestudien: Dis/Ability geht aus den Relationen eines Netzwerks hervor, das sich aus materiellen und heterogenen Entitäten zusammensetzt. Ingunn Moser und John Law zufolge verfügen sowohl Menschen mit Behinderungen als auch Firmenmanager nur deshalb über bestimmte Fähigkeiten und erhalten eine gewisse Handlungsmacht zugeschrieben, da sie mit spezifischen Geräten (Computer, Hilfsmittel) und anderen menschlichen Assoziierten verbunden werden.³⁰ Ihre Optionen, aktiv zu werden sowie die Grenzen ihrer Handlungsmacht bestimmen sich durch das Netzwerk materieller Entitäten, die sich wechselseitig hervorbringen. Solche »hybriden Kollektive«³¹ verfertigen agency, die insofern als ein genereller Effekt der Assozierung heterogener Entitäten beschreibbar wird.

Dis/Ability kann aus Sicht der Akteur-Netzwerk-Theorie sowohl auf Menschen mit und ohne Behinderung bezogen werden, wobei die Betonung auf der funktionalen Ebene liegt,³² aber auch die Bedeutung von Subjektivierungsprozessen einschließt.³³ Einen ähnlichen Ansatz verfolgt Michael Schillmeier, der Dis/Ability in seiner Analyse blinder Geldpraktiken beschreibt als »effects constituted out of heterogeneous relations involving different materialities and technologies, different people, and different (sensory) skills, which make up practices of social space and the social spaces of practices«.³⁴ Ein Tun von Nicht-/Behinderung ist demnach in bestimmten Momenten und Praktiken beobachtbar, in denen »Geld die blinde Person enaktiert und [Herv. i.O.] von der blinden Person enaktiert [wird]«.³⁵

Über den Ansatz der Akteur-Netzwerk-Theorie geht auch Myriam Winance hinaus, wenn sie vorschlägt, weitere Aspekte in die Betrachtung einzubeziehen.³⁶ Ähnlich wie Moser und Law geht sie zunächst davon aus, dass in und durch Netzwerke die Delegation und Distribution von Handlungen (action) erfolgt. Doch neben Materialität und Subjektivität betont Winance den Aspekt der Arbeit, die not-

30 Vgl. Moser, Ingunn/Law, John: »Good Passages, Bad Passages«, in: *The Sociological Review* 47 (1999), S. 196-219.

31 Callon, Michel/Law, John: »Agency and the Hybrid Collective«, in: *The South Atlantic Quarterly* 2 (1995), S. 481-507, hier: S. 485.

32 Vgl. Moser, Ingunn/Law, John: »Making voices: new media technologies, disabilities, and articulation«, in: Liest Gunnar/Andrew Morrison/Rasmussen Terje (Hg.), *Digital Media Revisited*, Cambridge, Mass.: MIT Press 2003, S. 491-520.

33 I. Moser/J. Law: »Good Passages, Bad Passages«, S. 198.

34 Schillmeier, Michael: *Rethinking Disability. Bodies, Senses and Things*, New York/London: Routledge 2010, S. 138.

35 Ebd., S. 148 (Übers. d. Verf.).

36 Vgl. Winance, Myriam: »Trying Out the Wheelchair«, in: *Science, Technology & Human Values* 31/1 (2006), S. 52-72; Dies.: »Rethinking disability: Lessons from the past, questions for the future. Contributions and limits of the social model, the sociology of science and technology, and the ethics of care«, in: *ALTER – European Journal of Disability Research/Revue Européenne de Recherche sur le Handicap* 10/2 (2016), S. 99-110.

wendig wird, um die Relationen zu initiieren, sie zu stabilisieren und ihnen im Weiteren eine Kontinuität zu ermöglichen:

»I argue that action is the result not only of distribution but of a long process of negotiation between a person, the devices he or she uses, and the collective in which he or she is included. ›To act‹ implies hard work from a patient, those surrounding him or her, and the aid itself. And this work transforms them. [...] The adjustment is a work on the links that shape the person and the device, what they are, and what they will be able to do.«³⁷

Die für die Etablierung des Netzwerks notwendige Arbeit, die Schillmeier etwa im Hinblick auf eine Privilegierung visueller Praktiken erörtert,³⁸ setzt folglich Prozesse der Transformation und Übersetzung in Gang, die sämtliche beteiligte Entitäten betreffen. Angesichts der Assoziiierungen zwischen Menschen und Dingen schlägt Winance vor, den Fokus vom individuellen Selbst auf die Person zu verschieben.³⁹ Die Person wiederum sei als in den Relationen befindlich zu denken. Die Person ist als Subjektivierungsweise, als »body-in-a-wheelchair«⁴⁰ darzustellen und als enger Zusammenhang von Menschen und ihren Dingen bzw. Dingen und ihren Menschen zu kartieren. Die Transformationsprozesse betreffen dabei nicht nur eine funktionale Ebene. Der »adjustment process« ist vielmehr sowohl im Hinblick auf die Materialität von Körpern und Dingen,⁴¹ als auch, wie Winance erörtert⁴², auf eine affektive und emotionale Dimension hin zu denken. Alle diese Prozesse sind in ihrer kontinuierlichen Unvorhersehbarkeit und Ambivalenz zu begreifen, können doch Arbeit, Transformation, Verkörperung hinsichtlich hybrider Kollektive sowohl Möglichkeiten schaffen als auch neue Grenzen für agency einziehen.

Mit Mol, Law, Moser, Schillmeier und Winance kann Dis/Ability durchdacht und in den sozio-technischen und -materiellen Relationen, Subjektivierungsweisen und emotionalen Transformationsprozessen situiert werden. Damit wird es möglich, über ein medizinisches Modell von Behinderung, das einen Fokus auf die Heilung oder Rehabilitation individueller körperlicher oder kognitiver Defizite

37 M. Winance: »Trying Out the Wheelchair«, S. 53-57.

38 Vgl. M. Schillmeier: Rethinking disability. Bodies, senses and things.

39 Vgl. M. Winance: »Trying Out the Wheelchair«.

40 Ebd., S. 57.

41 »The adjustment is a work on the links that shape the person and the device, what they are, and what they will be able to do. The actors are looking to make a ›body-in-a-wheelchair‹ emerge that is able to act.« Ebd.

42 Vgl. ebd., S. 58.

legt, bzw. auch über ein soziales Modell von Behinderung, das diskriminierende Umweltfaktoren als Ursache für Behinderung ansieht, hinauszugehen.⁴³

Um einen ersten Zugriff auf die arbeitsintensiven Übersetzungsprozesse im Kontext elektrischer Rollstuhlmobilität zu erhalten, soll an dieser Stelle auf Textproduktionen von Menschen mit Behinderungen zurückgegriffen werden,⁴⁴ die ihre täglichen Verrichtungen, ihre Möglichkeiten und Probleme mit Mobilitätshilfen und den dazugehörigen Elementen reflektieren. Ich schließe dabei an Mol an, die neben ihren Beobachtungen auch die Transkriptionen der Interviews nutzt, um den sozio-materiellen Charakter von Praktiken zu beforschen. Für Mol stellen die Geschichten der befragten Patient*innen »[...] nicht nur Bedeutungsnetze dar. Sie transportieren auch eine Menge über Beine, Einkaufstrolleys oder Treppenhäuser. Was Menschen in einem Interview sagen, offenbart nicht nur ihre Perspektive, sondern gibt auch Auskunft über die Ereignisse, die sie durchlebt haben.«⁴⁵ Vor diesem Hintergrund erscheinen Texte und auch Bildmaterial von Rollstuhlfahrer*innen als überaus relevante Daten, die Auskunft darüber geben können, »wie man es praktisch tut, mit einem beeinträchtigten Körper zu leben«.⁴⁶

3. »Mein Rollstuhl ist ein Teil von mir«

Das Buch *Dachdecker wollte ich eh nicht werden* (2014) des Inklusionsaktivisten Raul Krauthausen beschreibt unterschiedliche Lebensstationen und Situationen aus der Rollstuhlperspektive. Das Buch und die Texte von Krauthausen vermitteln umfangreiche Eindrücke vom Leben mit Osteogenesis imperfecta.⁴⁷ Sie werden hier vor

43 Vgl. Waldschmidt, Anne: »Disability Studies als interdisziplinäres Forschungsfeld«, in: Thelesia Degener/Elke Diehl (Hg.), *Handbuch Behindertenrechtskonvention. Teilhabe als Menschenrecht – Inklusion als gesellschaftliche Aufgabe*, Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung 2015, S. 334-344.

44 Vgl. Couser, G. Thomas: *Signifying Bodies. Disability in Contemporary Life Writing*, Ann Arbor: University of Michigan Press 2009.

45 A. Mol: »Krankheit tun«, S. 450f.

46 Ebd.

47 »Mir war es [in dem Buch] wichtig, zu zeigen, dass eine Behinderung zu haben nur eine von vielen Eigenschaften ist. [...] Das habe ich gelernt. [...] Wenn ich aus mir herausgucke, fühle ich mich nicht behindert. Tauchen im Alltag Barrieren auf, begegne ich Menschen, die mich anstarren, oder erlebe ich Situationen der Hilflosigkeit, wird mir erst bewusst, dass ich es bin. Ich mag mein Leben und die Formulierung ›behinderter Mensch‹, weil sie offenlässt, ob ich behindert bin oder behindert werde.« Aguyao-Krauthausen, Raúl: *Dachdecker wollte ich eh nicht werden. Das Leben aus der Rollstuhlperspektive*, Hamburg: Rowohlt 2014, S. 151f. Vgl. auch Krauthausen, Raul: »Ungenaue Sprache hilft niemandem«, Blogeintrag vom 18.01.2019, <https://raul.de/allgemein/ungenaue-sprache-hilft-niemandem/>, aufgerufen am 03.09.2020; Cordes, Niklas: »Der Mann mit dem Hut«, in: www.morgenpost.de,

allem wegen ihrer kritischen und detailreichen Schilderungen zu Mobilität herangezogen. Der Gründer des Sozialhelden e.V. (seit 2004) betont stets den ermöglichen Charakter seines elektrischen Rollstuhls. Dieses Fortbewegungsmittel ermögliche ihm Mobilität – und diese sei eine Grundvoraussetzung, um die Wohnung zu verlassen, zur Arbeit zu fahren, einem sozialen Engagement nachzukommen oder Freizeitaktivitäten zu realisieren und Einladungen von Freund*innen, Bekannten und Journalist*innen zu Treffen nachzukommen. Der elektrische Rollstuhl bildet demnach eine zentrale Möglichkeitsbedingung für Alltag und Mobilität:⁴⁸ »Seit Jahren weise ich nun darauf hin, dass ich nicht an meinen Rollstuhl gefesselt bin – sondern mein Rollstuhl mir Freiheit und Selbstbestimmung ermöglicht. Und genau deshalb ist er für mich ganz und gar unverzichtbar.«⁴⁹

Die Beziehungen zwischen Krauthausen und seinem elektrischen Rollstuhl sind sehr eng. Das Hilfsmittel stellt einen ständigen Begleiter dar und kann nicht beliebig ausgewechselt werden. Ein Ausfall aufgrund eines Schadens, einer notwendigen Reparatur oder Instandhaltung hat entscheidenden Einfluss darauf, wie Krauthausen sich fortbewegen und seinen Tag gestalten kann: »Für alle Menschen, die nicht auf Hilfsmittel angewiesen sind, möchte ich grundsätzlich eines klarstellen: Hilfsmittel wie Rollstühle, Rollatoren usw. sind keine Möbelstücke und keine austauschbaren Gegenstände. [...] Sobald mein Rollstuhl defekt ist, hat das massive Auswirkungen auf mein ganzes Leben.«⁵⁰ Dass sein Rollstuhl nicht einfach ersetzbar ist, erklärt sich u.a. durch die langfristigen und wechselseitigen Anpassungs-Prozesse⁵¹ zwischen Körper und Gerät: »Mein Rollstuhl ist exakt auf mich angepasst worden – und keineswegs von heute auf morgen ersetzbar.«⁵² Angesichts dieser intensiven Verknüpfung von Körper und Fortbewegungsmittel ruft Krauthausen dazu auf, Rollstühle als »Teil unseres Körpers [anzusehen], der uns frei und selbständig macht.«⁵³ Dieses enge Verhältnis von Nutzer*innen-Körper und Maschine verweist auf eine Vorstellung vom Körper, welche diesen nicht auf

Online-Artikel vom 04.12.2016, <https://www.morgenpost.de/berlin/article208871493/Der-Mann-mit-dem-Hut.html>, aufgerufen am 03.09.2020.

48 Untersuchungen zeigen, dass für Mobilität mit Rollstühlen verschiedene Faktoren ausschlaggebend sind. Die Qualität des Hilfsmittels wird dabei u.a. bestimmt durch Reparaturmöglichkeiten, Instandhaltungsoptionen und -kosten sowie generelle Zuverlässigkeit. Vgl. Magasi, Susan et al.: »Mobility Device Quality Affects Participation Outcomes for People With Disabilities. A Structural Equation Modeling Analysis«, in: Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 99/1 (2018), S. 1-8.

49 Krauthausen, Raul: »Mein Rollstuhl ist ein Teil von mir! #disabledairlinehorror«, Blogbeitrag vom 31.07.2019, <https://raul.de/leben-mit-behinderung/mein-rollstuhl-ist-ein-teil-von-mir-disabledairlinehorror/>, aufgerufen am 03.09.2020.

50 Ebd.

51 Vgl. M. Winance: »Trying Out the Wheelchair.«

52 R. Krauthausen: »Mein Rollstuhl ist ein Teil von mir!«.

53 Ebd.

sich selbst beschränkt sieht, sondern vielmehr als in kontinuierlicher Relation zum Hilfsmittel bestimmt: »Mein Rollstuhl ist für mich kein Gegenstand, sondern eine Erweiterung meines Körpers – manchmal gefühlt sogar ein Körperteil.«⁵⁴ Diese gegenseitige Verbundenheit ist teils so intensiv ausgeformt, dass genau das eine Hilfsmittel sich als unverzichtbar erweisen kann.⁵⁵

Die enge Verbindung von User*in und Device, von Körper und Hilfsmittel benötigt folglich entsprechende Aufmerksamkeit, Respekt und Pflege-Arbeit.⁵⁶ Diese materiellen Relationierungen artikulieren sich in dem Körper-im-Rollstuhl. Wie Winance beobachtet:

»Here, materiality denotes the force of the ties that shape and hold the ›body-in-the-wheelchair-of-the-person.‹ Materiality refers neither to the body of the person nor to the wheelchair but to the force or the resistance of their conjunction. It refers at once to the body and the wheelchair, which are set up through ›sound‹ ties. Little by little, through the confrontation involved [...] in use, the ties binding [the user] to her [or his] wheelchair are drawn. Through adjustment, a community is shaped.«⁵⁷

Die Verknüpfung Körper-Rollstuhl-Person entsteht demnach durch Anpassungsprozesse, die über einen längeren Zeitraum Stück für Stück immer weitere Verbindungen zwischen Körper und Hilfsmittel einbeziehen. Es sind materiell grundierte Begegnungen, die Arbeit erfordern, auf Nähe basieren, Vertrautheit herstellen und dabei auch eine affektive Dimension aufweisen.

4. Die Reichweitenangst hybrider Kollektive

Einige Beschreibungen von Krauthausen erörtern explizit die Probleme hinsichtlich der Reichweite des hybriden Kollektivs, das sich hier aus User und Elektrorollstuhl gebildet hat. Dies ist etwa der Fall, wenn der Aktivist über defekte Aufzüge an Stationen der S-Bahn berichtet. In einem Schreiben an die Berliner Verkehrsgesellschaft BVG von 2010 bemerkt er:

54 Ebd.

55 Vgl. M. Winance: »Trying Out the Wheelchair«, S. 65; Fries, Kenny: »Die Geschichte meiner Schuhe und die Evolution von Darwins Theorie«, in: Karin Harrasser/Susanne Roeßinger (Hg.), *Parahuman. Neue Perspektiven auf das Leben mit Technik*, Köln/Wien/Weimar: Böhlau 2016, S. 130-142.

56 Damit ist es mehr als verständlich, dass Berührungen dieses Hilfsmittels durch andere Personen im öffentlichen Raum oder sogar die gewaltsame Zerstörung von Rollstühlen durch Service-Mitarbeiter*innen bei weiten Reisen, etwa mit dem Flugzeug, nicht nur unhöflich oder unangebracht, sondern als illegitim und gewaltsam empfunden werden.

57 M. Winance: »Trying Out the Wheelchair«, S. 85.

»Ich arbeite als Programm-Manager beim rbb und stelle mir die Frage, wann die Aufzüge am S-Bahnhof Griebnitzsee wieder ordentlich und zuverlässig funktionieren. Als Rollstuhlfahrer beobachte ich seit sehr langer Zeit, dass die Aufzüge am S-Bahnhof Griebnitzsee immer mal wieder (2-5 Mal im Monat) defekt sind. Das ist, wie sie sich sicher denken können, mehr als ärgerlich.«⁵⁸

Krauthausen beklagt nicht nur den Ausfall der Aufzüge. Es ist ihm auch ein Anliegen, auf die unzuverlässigen Auskünfte der Verkehrsbetriebe im Internet über Aufzugsstörungen aufmerksam zu machen.⁵⁹ Die Angaben auf der BVG-Homepage würde er tagtäglich in die Planungen für seinen Weg zur Arbeit und nach Hause einbeziehen, doch oft gäbe es fehlerhafte Angaben. Dies ist aus verschiedenen Gründen für ihn ein Problem. Vor Allem weil es

»[...] für einen Rollstuhlfahrer am S-Bahnhof Griebnitzsee überhaupt keine alternative Möglichkeit gibt, als ›zu Fuß‹ zum S-Bahnhof Babelsberg zu fahren, um nach Berlin zu kommen. Was soll ich denn tun, wenn mein Akku mal nicht für den großen Umweg ausreicht? Würden Sie in solchen Fällen eine Taxirechnung zahlen?«⁶⁰

Hier wird deutlich, wie viel zusätzliche Planung für Arbeitnehmer*innen mit Rollstuhl notwendig wird und wie durch den prekären Informationsgehalt von Webangeboten oder infrastrukturellen Problemen Reichweitenangst forciert wird. Von potenziellen zusätzlichen Kosten ganz zu schweigen. Mensch mag entgegnen, dass die BVG oder andere Verkehrsbetriebe in vielerlei Hinsicht ihre Schwächen haben und dass dies tagtäglich für etliche Pendler*innen in ihrem Fortkommen hinderlich sein mag. Doch enaktieren Rollstuhl-Praktiken in großstädtischen Zusammenhängen ihre User*innen in spezifischer Weise als verletzbar.⁶¹ Denn dieses Tun von Mobilität ist nicht nur zeitkritisch (durch längere Wege etc.), sondern hat auch eine energietechnische Dimension. Der Akku lässt sich bei zusätzlichen Wegen nicht unterwegs aufladen, wodurch das weitere Fortkommen durch Energieausfall verhindert werden kann. Der kontinuierlichen Arbeit an der Funktionsfähigkeit des Netzwerks, d.h. dem Aufrechterhalten der Relationen von E-Rollstuhl, Akku und Nutzer*in ist hier folglich nicht damit genüge getan, die herstellerseitig vorgegebenen Skripte zum sachgerechten Auf-, Schnell- oder Entladen der Akkus in

58 R. Krauthausen: »Déjà-vu am Griebnitzsü.«

59 BVG: »Aufzugsstörungen«, Website ohne Datum, <https://www.bvg.de/de/Fahrinfo/Verkehrs meldungen/Aufzugsstörungen>, aufgerufen am 03.09.2020.

60 R. Krauthausen: »Déjà-vu am Griebnitzsü.«

61 Krauthausen versucht diesen Situationen mit entsprechenden Survival-Taktiken zu begegnen. Vgl. Krauthausen, Raul: »Survival Gadgets«, Blogeintrag vom 29.05.2014, <https://raul.de/allgemein/11-survival-gadgets-fuer-menschen-im-rollstuhl-um-im-alltag-zu-ueberleben/>, aufgerufen am 03.09.2020.

die Pflegearbeit einzubeziehen. Vielmehr ergibt sich hinsichtlich der Verfügbarkeit von funktionierenden Fahrstühlen ein nicht zu unterschätzender Umstand, der dazu beiträgt agency herzustellen oder Mobilitäts-Arrangements zu gefährden.

Bekanntermaßen erweist sich auch die kalte Jahreszeit für Akkus als kritisch, da die Laufzeit der portablen Energiespeicher dann temperaturbedingt abnehmen kann. Eine solch knappe Situation schildert der Inklusionsaktivist am 24. Januar 2018 in einem Twitter Post: »Dieser Moment, wenn der letzte Balken des #Rollstuhl-Akkus blinkt und du es gerade noch nach Hause geschafft hast. Unbezahlbar. #MiniTesla #Reichweitenangst«⁶² Das dazugehörige Bild zeigt das Displayfeld des Rollstuhls. Mit der eingefügten Grafik einer gelben Hand wird per Zeigefinger auf den rot markierten letzten Akku verwiesen. Die Akkustandsanzeige ist ganz oben im Display und die neun nicht mehr verfügbaren Balken sind blau gekennzeichnet. Das Bild wurde laut der Anzeige um 18:08 Uhr aufgenommen, also am Ende des Tages, nachdem Krauthausen und sein ›Mini-Tesla‹ bereits die geplanten Wege hinter sich gebracht hatten. Das Display erweist sich hier als unabdingbar, wird doch über dieses Gerät während der Fahrt eine Einschätzung über die verbleibende Energie ermöglicht. Die Visualisierung des Akkustands leistet damit einen Beitrag zur Kontinuität von Mobilität oder muss als Warnung gelten, wenn sich die Kapazität dem Ende neigt und Ziele womöglich nicht erreicht werden können. Gerade angesichts des hohen Gewichts elektrischer Rollstühle, welches das Schieben erschwert, sowie auch der Empfindlichkeit des User*innen-Körpers gegenüber Wintertemperaturen wird die Relevanz des Displays erkennbar. Neben verschneiten oder vereisten Gehwegen und Rampen führen vor allem diese Faktoren dazu, dass sich Rollstuhlmobilität in der kalten Jahreszeit als kritisch erweist und sich die Reichweite von User*innen und ihren elektrischen Fortbewegungsmitteln in diesen Monaten verringern kann.⁶³

Die im Kontext der Elektromobilität oft diskutierte Reichweitenangst ist Thema eines weiteren Tweets von Krauthausen. Wie oben erläutert, sieht sich der Aktivist als Besitzer eines elektrischen Rollstuhls mit der Befürchtung konfrontiert, dass der Akku mitten am Tag verbraucht sein und anvisierte Ziele nicht erreicht werden könnten. Während User*innen von Smartphones, Laptops oder anderen Devices im Fall der Fälle auf Power-Banks zurückgreifen können, stellt sich dies beim Rollstuhl als schwierig dar. Es bleibt zumeist nur die Option, den Rollstuhl

62 @raulde: »Dieser Moment, wenn der letzte Balken des #Rollstuhl-Akkus blinkt und du es gerade noch nach Hause geschafft hast. Unbezahlbar«, Tweet vom 24.01.2018, <https://twitter.com/raulde/status/956223224936792064>, aufgerufen am 03.09.2020.

63 Vgl. Ripat, Jacquie D./Brown, Cara L./Ethans, Karen D.: »Barriers to Wheelchair Use in the Winter«, in: Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 96/6 (2015), S. 1117-1122, hier: S. 1118; Borisoff, Jaimie F./Ripat, Jacquie/Chan, Franco: »Seasonal Patterns of Community Participation and Mobility of Wheelchair Users Over an Entire Year«, in: Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 99/8 (2018), S. 1553-1560.

zu schieben, und dazu wird ein zweiter Mensch benötigt, die diese Aufgabe übernimmt.⁶⁴ So erklären sich die Hashtags im Krauthausens Tweet: »#Reichweiten-a ngst: The struggle is real. #Akku leer. #Assistenzpower«.⁶⁵ Das Foto zum Post ist unscharf und zeigt Krauthausen im Rollstuhl an einer Straßenkreuzung. Eine Person schiebt den Rollstuhl. Damit wird auf das temporäre Scheitern des hybriden Kollektivs verwiesen. Der ausgefallene, elektrisch angetriebene Motor muss durch menschliche Schubkraft substituiert werden. Damit verbunden ist ein zeitweiliger Ausfall des Mobilitäts-Arrangements, das es Krauthausen über den Joystick des Rollis erlaubt, diesen zu bedienen, seine Richtung zu bestimmen und Distanzen zu überbrücken.⁶⁶ Vielmehr ergibt sich in dieser unsicheren Situation eine neue Relation, namentlich das Angewiesen-Sein auf menschliche ›Assistenz-Power‹.⁶⁷

Schwierige Witterung, infrastrukturell bedingte Umwege oder Akku-Ausfälle sind jedoch nicht die einzigen Faktoren, die das User*-in-Roll-E-Arrangement gefährden können. Eine erhöhte Verletzbarkeit kommt bei Krauthausen noch in anderer Hinsicht zum Ausdruck. Dort stellt sich nicht nur der Akku als zu schwach heraus:

»Das ist nun schon das 3. Mal, dass man mir mein Smartphone klaut. Ich stand um 20:15 am Kleistpark an der Ampel und wartete auf Grün. Ich telefonierte gerade mit einer Freundin und beendete das Gespräch. Beim Auflegen merkte ich, dass sich hinter mir zwei Jungs befanden. Sie waren verdächtig nah. Als ich wieder zur Ampel blickte, und losfahren wollte, machte es ›zack‹ und einer der beiden Jungs riss mir das Handy aus der Hand und beide rannten hinter mir weg. Ich war hilflos. Kein Hinterherkommen. Zu schwach der Motor, der Akku, meine Muskeln und Knochen. [...]«⁶⁸

Eine der Maßnahmen, die Krauthausen angesichts dieses Vorfalls ergriff, war eine (nicht autorisierte) Modifikation seines Rollstuhls. Auch wenn dies seine Situierung als Roll-E-User nicht umfassend ändert:

64 Bei Rollstuhlrreisenden kommen auf längeren Strecken aber ggf. auch Zweit-Akkus zum Einsatz.

65 @raulde, »Akku leer«, Tweet vom 08.06.2019, <https://twitter.com/raulde/status/1137421035832324101>, aufgerufen am 03.09.2020.

66 An anderer Stelle schreibt Krauthausen: »Ich besitze zwar noch einen Aktiv-Rollstuhl, aber aufgrund meiner Behinderung kann ich mich nicht so gut alleine damit fortbewegen, müsste immer einen Assistenten bei mir haben – was aber nicht den Assistenzleistungen entspricht, die ich erhalte.«, R. Krauthausen, »Mein Rollstuhl ist ein Teil von mir!«.

67 Dies ist allerdings für Krauthausen, der täglich von einer personalen Assistenz begleitet wird, keine Besonderheit.

68 Krauthausen, Raul: »Schon wieder wurde mir mein Handy geklaut.«, Blogeintrag vom 17.06.2013, <https://raul.de/leben-mit-behinderung/schon-wieder-wurde-mir-mein-handy-geklaut/>, aufgerufen am 03.09.2020.

»Den Orthopäden meines Vertrauens konnte ich übrigens überreden, den Drosselungs-Chip auszubauen, der die Geschwindigkeit meines jetzigen Elektrorollstuhls regelte. Mit zehn Stundenkilometern bin ich zwar nun schneller als die erlaubte Schrittgeschwindigkeit, doch es reicht nicht, um rechtzeitig wegzukommen, wenn Gefahr droht. Abhauen, wegrennen ist ja nicht.«⁶⁹

Diese Diskussion über Geschwindigkeit setzt Krauthausen an anderer Stelle fort, wenn es um die Einführung von E-Scootern geht. In einem Twitter-Post monierte er, dass Tretroller schneller als Rollstühle fahren dürfen: »#Paternalismus ist, wenn jede/r Honk/a, mit 20km/h elektrische #Tretroller fahren darf, elektrische #Rollstühle aber maximal nur 6km/h schnell sein dürfen. ›Es könnte ja was passieren.‹ \(\text{(')}\)_«.⁷⁰ Der Post wurde rege diskutiert, wobei der generalisierende Charakter des Vergleichs und die gendergerechte Sprache durchaus kritisch aufgenommen wurden.⁷¹ Zur Sprache kamen die Geschwindigkeitsregulierung von 6km/h elektrischer Rollstühle in Fußgänger*innen-Bereichen, Versicherungspflicht für Kleinfahrzeuge bis 15km/h, die Rolle von Bodenbelägen beim Fahren (z.B. Kopfsteinpflaster) oder die Gefahr des Umkippens oder der Kollision mit Personen bei erhöhter Geschwindigkeit. Ebenso wurde die Frage des »Chip-Tunings« aufgebracht, d.h. ob eine Modifizierung des E-Rollis hinsichtlich der Geschwindigkeitsbegrenzung nicht auch möglich wäre.

5. Strom für unterwegs oder: der Rollstuhl als mobile Steckdose

Wenn oben die Rede davon war, dass sich hybride Kollektive angesichts eines Zusammenwirkens heterogener Entitäten herausbilden, so wurde die Wechselseitigkeit dieser Transformationsprozesse stets betont. Doch ist nicht darüber hinwegzusehen, dass es in solchen Konstellationen gewisse Standard-Settings gibt, von

69 R. Krauthausen: Dachdecker wollte ich eh nicht werden, S. 196.

70 @raulde: »Es könnte ja was passieren«, Tweet vom 09.07.2019, <https://twitter.com/raulde/status/1148628382172766208>, aufgerufen am 31.07.2019; @raul.krauthausen: »Paternalismus«, Facebook-Post vom 09.07.2019, <https://www.facebook.com/raul.krauthausen/posts/2574524082565788>, aufgerufen am 31.07.2019. Vgl. Lobo, Sascha: »E-Scooter im Stadtverkehr. Gegenwehr aus Gewohnheit«, in: www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/wie-gelangen-wir-endlich-zur-e-scooter-gerechten-stadt-kolumne-a-1277730.html, aufgerufen am 31.07.2019.

71 Unter den Kommentierenden auf Twitter war auch Heiko Kunert, Geschäftsführer des Blinden- und Sehbehindertenvereins Hamburg (BSVH). Ihm ging es darum anzumerken, dass ähnlich wie elektrisch angetriebene Rollstühle auch E-Tretroller eine Geschwindigkeit von 6km/h nicht überschreiten sollten, wobei diese ja laut Beschluss vom Mai von Gehwegen ausgeschlossen wurden.

denen aus sich die beteiligten Entitäten dann gegenseitig in ein Verhältnis zueinander setzen. Solche Default-Einstellungen, Werkseinstellungen von Geräten, Maschinen und Devices des Ubiquitous Computing dienen immer auch der Inschriftion spezifischer Nutzer*innenprofile. D.h. auch wenn das Verhältnis zwischen Rollstuhl und Nutzer*in über einen längeren Zeitraum geformt wird, sind doch die Rahmenbedingungen in bestimmter Weise abgesteckt. Ob es ein Aktivrollstuhl ist, ein Sportmodell oder eine andere Ausführung legt den Horizont der Art und Weise fest, wie das Fortbewegungs- und Hilfsmittel genutzt werden kann.⁷² Welche Veränderungen und Übersetzungsprozesse in dieser Hinsicht bei Krauthausen und dessen elektrischen Rollstuhl zu beobachten sind, erkunden die nächsten Abschnitte.

Die Inschriftion von bestimmten Nutzer*innen durch technische Anlagen hat Madeleine Akrich einleuchtend beschrieben.⁷³ Sie führt aus, wie sich eine in Europa entwickelte elektrische, solarbetriebene Lichtanlage in einem afrikanischen Land als wenig praktikabel erwies: Kabellängen, die Bindung an den Vertragshändler bei Reparaturen, die schwierige Ersetzbarkeit kurzlebiger Ersatzteile (wasserdichter Batterien, Glühbirnen) sorgten an ihrem neuen Einsatzort für große Probleme. Regierung und Industrie hatten ein Produkt gestaltet, dessen Design Nicht-Nutzer*innen inskribierte:

»Die Entdeckung dieser Schwierigkeiten [der elektrischen Lichtanlage] illustriert einen wichtigen methodologischen Punkt. Bevor ich von Paris aus nach Afrika reiste, hatte ich nicht an die potentielle Bedeutung von nicht standardisierten Steckern, Gleichstrom oder wasserdichten Batterien gedacht. Erst in der Konfrontation zwischen dem realen und dem projizierten Benutzer kam die Bedeutung solcher Dinge wie Stecker aufgrund der Unterschiede zwischen diesen beiden ans Licht.«⁷⁴

Die De-Skription eines technischen Objekts stellt folglich heraus, dass die beteiligten Entitäten miteinander auf gewisse Weise in Beziehung zueinander gesetzt werden. Doch weist Akrich mit ihrer Analyse ebenso auf die Grenzen dieser Inschriftionen hin, die die Nutzer*innen unterließen, indem sie ihre eigenen Gebrauchsweisen entwickelten und eigene Taktiken der Instandhaltung für diese importierten Anlagen suchten. Dieses zeitlich und räumlich entfernte Beispiel demonstriert wie

72 Vgl. u.a. Stewart, Hilary; Watson, Nick: »A Sociotechnical History of the Ultralightweight Wheelchair: A Vehicle of Social Change«, in: *Science, Technology, & Human Values* 9/86 (2019), <http://dx.doi.org/10.1177/0162243919892558>.

73 Akrich, Madeleine: »Die De-Skription technischer Objekte«, in: Andrea Belliger/David Krieger (Hg.), *ANThologie. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie*, Bielefeld: transcript 2006, S. 407-428.

74 Ebd., S. 414.

durch technische Arrangements vorgegebene Bedienungsarten durch Nutzer*innen aufgenommen und gestaltet werden. Winance hat dies in Bezug auf Rollstühle folgendermaßen erörtert:

»The wheelchair is also reshaped through the trying out and daily use. [...] After many years of ›common life‹ with a patient, a wheelchair is often hardly recognizable. Foam blocks have been put between the armrest and the arm, the back of the wheelchair has been welded, webbings have been installed to maintain the trunk, a tablet has been added to secure the patient, and so on.«⁷⁵

Während die Funktion weiterhin auf Mobilität ausgerichtet bleibt, so gibt es doch am Rollstuhl eine Reihe von Details, die verändert wurden. Eine Art Customizing⁷⁶, die das Sitzen und Manövrieren darin komfortabler gestaltet und so die Beziehung mit dem Nutzer*innen-Körper harmonisiert.

In welcher Form kommen nun Akkus hinsichtlich elektrischer Rollstühle ins Spiel, wenn es um die Vorgabe bestimmter User*innen und Mobilität unabhängig von persönlicher Assistenz geht? Z.B. können die Nutzer*innen die Energie des Akkus unterwegs nicht dazu verwenden, andere elektrische Geräte aufzuladen. So soll eine maximale Reichweite des Hilfsmittels garantiert werden. Der elektrische Rollstuhl sieht folglich Nutzer*innen vor, die voraussehend sind und ihre Mobilgeräte wie Smartphones zu Hause laden. Sie sollen unterwegs nicht auf einen Stromanschluss angewiesen sein, denn Ladestationen der Rollstühle sind zum stationären Gebrauch bestimmt. Geladene Rolli-Zweit-Akkus wären zu schwer für den Transport und Smartphone-Power-Banks aufgrund ihrer beschränkten Kapazitäten ungeeignet.

Diese herstellerseitige Vorgabe, die den Rollstuhl als geschlossenes elektronisches System konzipiert, lässt sich jedoch umgehen. Dies geschieht etwa durch die nachträgliche Installation von Ladefbuchsen für elektrische Geräte am Rollstuhl. So werden die Koordinaten der Präskriptionen des Geräts verändert. Ein solcher Umbau ist aber nicht ohne weiteres möglich, wie Krauthausen schreibt:

»Ich bin wahrlich kein Elektriker, aber als ich vor ein paar Jahren meinen neuen elektrischen Rollstuhl bekam, fragte ich meinen Orthopädiemeister, ob er mir nicht einen USB-Anschluss an den Rollstuhl-Akku bauen kann, damit ich mein Smartphone laden kann. Fasziniert aber auch verunsichert von der Frage, erwiderte er: ›Nein, das geht nicht. Die Stromleistung ist nicht die gleiche.‹ Er versuchte es genauer zu begründen, aber mit meinen schulphysikalischen Grundkennt-

75 M. Winance: »Trying Out the Wheelchair«, S. 58.

76 Vgl. Spöhrer, Markus: »Custom Culture. Kulturosoziologische und medienphilosophische Ansätze als (Untersuchungs-)Objekte der Teilhabe an Automobilgemeinschaften«, in: AugenBlick. Konstanzer Hefte zur Medienwissenschaft: Objekte medialer Teilhabe 58 (2013), S. 85-99.

nissen ahnte er schon, dass ich es nicht begreifen würde. Gleichzeitig wollte ich mich mit einem »Nein« aber auch nicht zufrieden geben und so fragte ich ihn, ob er mir nicht einfach einen Zigarettenanzünder wie im Auto an den Akku bauen könnte. Zu meinem Erstaunen antwortete er blitzschnell, dass das kein Problem sei.«⁷⁷

Wo also die Nachrüstung einer USB-Buchse als Stromanschluss nicht direkt möglich war – wohl aufgrund verschiedener Anschlussspannungen von Lithium-Ionen-Akkus bei Smartphones und dem Bleisäure-Akku des Rollstuhls – gab es doch andere Optionen. Der Orthopädiemeister willigt ein, die vom User vorgeschlagene Modifikation des Hilfsmittels vorzunehmen, weil die grundsätzliche Funktionalität des technischen Objekts, d.h. die Reichweite des E-Rollstuhls dadurch kaum beeinträchtigt wird: »Insgesamt macht das meinem Rollstuhl-Akku überhaupt nichts aus. Ein Smartphone braucht, im Vergleich zum Elektromotor des Rollstuhls, so wenig Strom, dass das nicht ins Gewicht fällt.«⁷⁸ Und ein Adapterkabel vom Zigaretten-Anzünder-Anschluss auf USB ist ebenso leicht zu beschaffen. Hier scheinen sich die folgenden Beobachtungen von Akrich zu bestätigen:

»Obwohl Benutzer ihre eigenen Interpretationen hinzufügen, wird das [vorgegebene] Skript wahrscheinlich ein Hauptelement zur Interpretation der Interaktion zwischen dem Objekt und seinen Benutzern werden, solange die Umstände, in denen das Gerät benutzt wird, nicht zu radikal von den Vorhersagen der Designer abweichen.«⁷⁹

Krauthausens Blogeintrag ist u.a. mit den Tags »begeisterndes« und »hacking« versehen. Den Rollstuhl mit nicht vorgesehenen Optionen zu versehen und mehr Nutzungsweisen zu ermöglichen, wird hier in einen aktivistischen Kontext eingeordnet, in dem Einschränkungen infrage gestellt und Veränderungen herbeigeführt werden.⁸⁰ Die Übersetzung erlaubt es, dass nunmehr Roll-E-User*innen enaktiert werden können, die nicht nur Mobilität erlangen möchten, sondern die unterwegs auch ihre digitalen Devices mit Strom versorgen können. Dies bezieht sich nicht nur auf das Skript des Rollstuhls, sondern auch auf überkommene Auffassungen, die Roll-E-Fahrer*innen mit »Hilflosigkeit« assoziieren oder sie als »[n]icht mehr

77 Krauthausen, Raul: »Das eigene Smartphone am Elektrorollstuhl-Akku aufladen«, Blogeintrag vom 23.01.2014, <https://raul.de/leben-mit-behinderung/das-eigene-smartphone-am-elektrorollstuhl-akku-aufladen/>, aufgerufen am 31.07.2019.

78 Ebd.

79 M. Akrich: »Die De-Skription technischer Objekte«, S. 420.

80 An anderer Stelle schreibt er, dass es ihm Freude und positive Emotionen bereite, wenn er stromlosen Mitmenschen helfen könne. Vgl. Krauthausen, Raul: »Manchmal bin ich erfreut«, Blogeintrag vom 28.07.2012, <https://raul.de/leben-mit-behinderung/manchmal-bin-ich-erfreut/>, aufgerufen am 31.07.2019.

dazu in der Lage [beschreiben], die eigenen Bedürfnisse zu formulieren oder zum Ausdruck zu bringen«.⁸¹ Entgegen dieser Zuschreibungen können Roll-E-User*innen mit vorhandener Ladebuchse an ihrem Hilfsmittel als aktiv und handlungskompetent verstanden werden. Sie können etwa durchgehend ihre digitale Konnektivität aufrechterhalten, indem sie jene Energiequelle ›anzapfen‹, die ihr fahrbares Hilfsmittel in Bewegung versetzt. Die Präskriptionen des technischen Objekts werden in andere Konstellationen gebracht. Der Rollstuhl wird als ›mobile Steckdose‹ enaktiert, was weitere Möglichkeiten für Relationen bereitstellt:

»Auf Konferenzen und Messen ist das [der Zigarettenanzünder in Kombination mit einem USB-Adapter-Ladekabel] übrigens ein Riesen-Hit. Unzählige Male habe ich schon meinen Anschluss an stromhungrige Messebesucher verliehen.«⁸²

Der modifizierte Stromkreislauf des Rollstuhls stellt in diesem Fall die Möglichkeitsbedingung für Teilhabebeziehungen dar, deren Grundlage die gespeicherte Energie bildet. Strombedürftige Besucher*innen von Messen oder anderen Veranstaltungen können sich mit dem hybriden Kollektiv Krauthausen-Rolli verbinden: Sie erhalten Zugang zu einer Energiequelle in Messehallen, in denen frei zugängliche Steckdosen wohl Mangelware darstellen.

Auch andere Tüftler*innen und Rollstuhl-Optimier*innen berichten über Ereignisse, in denen USB-Ladebuchsen und Hilfsmittel verbunden werden.⁸³ Während dies vor einiger Zeit noch ein Sonderwunsch war, so ist die USB-Ladebuchse mittlerweile herstellerseitig schon eingeplant. Auch hinsichtlich des Hilfsmittelmarkts werden also gegenwärtige Personalisierungsstrategien, Miniaturisierung und Devices als Lifestyle-Objekte deutlich spürbar (wobei die Frage der Finanzierbarkeit bleibt!). User*innen von Meyra-Fabrikaten der Reihe iChair oder anderen Rollis etwa werden schon beim Erwerb des Hilfsmittels als zeitgemäße User*innen von mobilen, akkubetriebenen Devices enaktiert.⁸⁴

6. Digitale Mobilität und neoliberaler Subjektivierungsweisen

Abschließend möchte ich noch auf eine weitere Dimension von Akkupraktiken bei Krauthausen zu sprechen kommen, die mit anderen Geräten als dem elektrischen

81 Th10. Leben. Rollstuhl. Hund.: »Bist Du behindert«, Online-Artikel vom 18.11.2018, <https://th-10.de/bist-du-behindert/>, aufgerufen am 31.07.2019.

82 R. Krauthausen: »Das Smartphone am Elektrorollstuhl-Akku aufladen«.

83 Nicole Meyer/Holger Meyer: »Rollstuhlbasteln«, Blogeintrag vom 31.07.2019, <https://meckieweb.blogspot.com/p/rollizubehor-im-eigenbau.html>, aufgerufen am 31.07.2019.

84 behindert-barrierefrei.de: »Elektro Rollstuhl iChair Meyra Familie«, Web-Video vom 14.11.2018, <https://www.behindert-barrierefrei.de/video-elektro-rollstuhl-familie-ichair-meyra/>, aufgerufen am 31.07.2019.

Rollstuhl in Verbindung stehen. In seinem Buch geht Krauthausen z.B. darauf ein, wie er während der weiterführenden Schule einen Fahrdienst in Anspruch nehmen konnte, der ihn zur Schule brachte und ihn von dort auch wieder abholte. Die täglichen Fahrten dauerten bis zu anderthalb Stunden pro Strecke. Oft war er der letzte der Schüler*innen, der abends zu Hause ankam. Die Fahrten machten einen erheblichen Teil der Tagesroutine aus und Krauthausen wollte dies entsprechend seiner Wünsche gestalten:

»Schon bald kaufte ich mir ein kleines batteriebetriebenes Digitalradio, da ich keine Lust hatte, mich mit den Busfahrern zu unterhalten, die entweder Verkehrsfunk oder Schlager- und Oldie-Sender laufen hatten. Meine Mutter hatte eine Weile Radio Fritz gehört, ich selbst war dann bei diesem Sender hängengeblieben.«⁸⁵

Mensch kennt diese Situationen: Bei Schulausflügen oder Ferienprogrammen hörten die Busfahrer*innen nicht immer das, was gerade bei den Jugendlichen ange sagt war. Ob nun *Radio Fritz* die geeignete Alternative ist, mag jede*r für sich entscheiden. Aber es geht hier mehr um die Möglichkeit, sich der Beschallung durch unerwünschte Geräuschquellen oder dem Gespräch mit der Busfahr-Person, also der sozialen Anforderung zur Kommunikation, zu entziehen. Batteriegestützte Devices, hier in Kombination mit Kopfhörern, ermöglichen Krauthausen eine Dis konnektivität in Relation zu seinem Busfahrer und konstituierten damit zugleich eine Teilhabe-Konstellation, die Fahrdienst-User*innen in Beziehung zum Radio programm setzt.

Seit vielen Jahren stellt sich Mobilität für Krauthausen generell als ein Problem dar, mit dem Menschen mit Behinderung im Allgemeinen konfrontiert sind. Im Buch beschreibt er, wie er bei den SOZIALHELDEN e.V. zusammen mit seinen Partner*innen das Projekt *wheelmap.org* initiierte: eine interaktive Karte, in der User*innen Informationen zu rollstuhlgerechten Cafés, Restaurants u.ä. vermerken können. Als Selbstständiger, der eine sozial engagierte Werbeagentur betreibt, sah (und sieht) sich Krauthausen auch als Teil einer mobilen und flexiblen Unternehmenskultur an. Daher nutzten die SOZIALHELDEN in ihrer Anfangszeit verschiedene Örtlichkeiten für ihre Arbeitstreffen. Zu den Partnern gehörte auch die

»Spendenplattform betterplace.org, deren Konferenzraum wir ab und zu als Treffpunkt für die SOZIALHELDEN nutzten. Ein eigenes Büro hatten wir nämlich nicht, weil wir alles anders als eine klassische Agentur, sprich: weitestgehend online machen wollten. Wenn wir nicht von zu Hause aus arbeiteten, trafen wir uns sogar bei Ikea, wo wir das Restaurant und die Ausstellungsbüros besetzten.

85 R. Krauthausen: Dachdecker wollte ich eh nicht werden, S. 64.

Manchmal nahmen wir auch die Ringbahn und fuhren so lange im Kreis, bis der erste Akku eines Laptops leer war.«⁸⁶

Der akkubetriebene Laptop als portables Büro der SOZIALHELDEN war also die Möglichkeitsbedingung, sich an diversen Infrastrukturen entlang zu hangeln. Während zu Hause oder in Räumen anderer Organisationen das Aufladen wohl kein Problem war, stellt sich die Frage, ob IKEAs Büro-Präsentation eventuell nur mit Fake-Steckdosen ausgestattet waren. Die Berliner Ringbahn, so die Vermutung, hatte wohl keine Steckdosen für mobil Arbeitende. Das Problem, das sich mit Blick auf die S-Bahn jedoch stellte, war – neben der Fahrgastdichte zur Rush Hour – sicher auch die Position der User*innen im Moment des Akkuversagens, wohnte doch Krauthausen in Schöneberg, sodass der Laptop ohne Strom am Gesundbrunnen noch eine reichliche Strecke ohne funktionierende Büromittel bedeutet hätte. Aber das sind Spekulationen, denen hier nicht weiter nachgegangen werden soll. Wichtig indes ist es darauf hinzuweisen, dass die zitierte Beschreibung auf eine prekäre Beschäftigungssituation hinweist, in der Akkus wichtige Elemente für das Aufrechterhalten des Betriebs waren und dabei neoliberalen Subjektivierungsweisen, deren normative Flexibilität und räumliche Mobilität enaktieren. Es wird deutlich, dass sich eine Konstellation von Start-Up-Enactments und Akku-Situationen für aktivistische Inklusions-Praktiken von Menschen mit Behinderung in besonderer Weise als relevant herausstellt. Als E-Rollstuhl-Fahrer ist Krauthausen doppelt in die Auflade-Infrastrukturen von Akkus eingebunden: Erstens durch den Akku im Rollstuhl und zweitens – wie andere Selbstständige auch – durch den Akku im Laptop.⁸⁷

7. Ausblick

An dieser Stelle kann keinesfalls abschließend oder umfassend über jene sozio-materiellen Praktiken und Ereignisse reflektiert werden, mit und in denen Dis/Ability, Akkus, elektrische Rollstühle und ihre User*innen wechselseitig hervorgebracht, d.h. getan werden. Wohl aber wurde eine Beschreibung der Möglichkeiten und Potenziale erarbeitet, die hybride Kollektive aus Roll-E-Fahrer*innen und ihren Hilfsmitteln skizziert. Krauthausens Beschreibungen alltäglicher Situationen und Ereignisse stellen einen signifikanten Ausgangspunkt dar, um über das Tun von Nicht-/Behinderung nachzudenken. Dieses ist als ein variierender Effekt und Prozess zu beschreiben, der sich aus der nicht immer konfliktfreien Zusammenarbeit

86 Ebd., S. 243.

87 Ob dieses Arrangement in gewisser Weise eine Potenzierung von Reichweitenangst zur Folge hatte, müsste an anderer Stelle weiterverfolgt werden.

zahlreicher beteiligter Entitäten ergibt. Darüber hinaus rückt aber auch ein Doing Akku in den Mittelpunkt der Betrachtung: Akkus sind demnach durch ihre Prozesse der Aufladung, Entladung sowie durch ihre Anbindung an gewisse Infrastrukturen als materielle *agencies* zu begreifen. Sie werden in Praktiken hergestellt. Mobile Dis/Abilities sind folglich als multipel anzusehen, insofern die involvierten Menschen, Dinge und Praktiken dazu beitragen User*innen, Personen, Nicht-/Behinderung, Rollstühle und Akkus situativ zu enaktieren.

Krauthausens Beschreibungen weisen darauf hin, wie ein »situatives Entlanghangeln an Infrastrukturen« geschieht,⁸⁸ wie Unabhängigkeiten und Abhängigkeiten ineinander verwickelt sind oder wie »solidarische Basteleien« andere,⁸⁹ inklusivere Skripte technischer Objekte entwerfen können.

Außerdem helfen uns Krauthausens Buch und sein Blog dabei, über die Zukunftsversprechen und Technologie-Fixiertheit von Hersteller*innen hinauszugehen, die Menschen mit Behinderung zwar zunehmend als Vertreter*innen zeitgemäßer Mobilität und digitaler Kultur auffassen, jedoch in den Vordergrund stellen, dass entsprechende Technologien das Problem scheinbar lösen. Im Gegenteil dazu muss ausgeführt werden, dass viele Hightech-Hilfsmittel ihre potenziellen User*innen in komplexe sozio-technische Arrangements einbinden. Nicht zu vergessen, dass sie sie auch in problematische Beziehungen zu Kostenträgern setzen, die sich oft weigern, Anschaffungskosten, Reparaturkosten oder anfallende Stromkosten für den Betrieb der Hilfsmittel in vollem Umfang bereitzustellen. Dies erweist sich in vielerlei Hinsicht problematisch: »Meine finanziell schwierige Situation, in die ich aufgrund des fehlenden Teilhabegesetzes gezwungen werde, führt zu emotionalen Problemen wie Stress und Zukunftsängsten.«⁹⁰

Mit ihren Textproduktionen machen Krauthausen und viele weitere Blogger*innen mit Behinderung auf ganz unterschiedliche Situationen und Ereignisse aufmerksam. In den jeweiligen Situationen sind verschiedene Materialitäten, Akteure und Praktiken involviert. Es ist ersichtlich, dass Dis/Ability je auf spezifische Weise enaktiert wird. Anhand sozio-materieller Praktiken elektrischer Rollstühle und ihrer User*innen wird so greifbar, dass wir nicht von *dem* behinderten Körper oder *dem* medizinischen Hilfsmittel bzw. *dem* Akku ausgehen sollten, sondern diese als Entitäten begreifen können, die getan werden und deren Hervorbringung mit Anstrengungen und Pflegearbeit verbunden ist. Sie werden mit und in den Praktiken enaktiert, die sie bearbeiten und verändern.

88 Vgl. den Beitrag von Florian Sprenger in diesem Sammelband.

89 Mit Dank an Wolfgang Hagen, der in seinem Diskussionsbeitrag zu meinem Vortrag auf dem Workshop zu diesem Sammelband von »solidarischen Basteleien« gesprochen hat.

90 Krauthausen, Raul: »6 Dinge, die man wissen sollte, wie es ist, mit einer Behinderung zu leben«, Blogeintrag vom 16.01.2016, <https://raul.de/allgemein/6-dinge-die-man-wissen-sollte-wie-es-ist-mit-einer-behinderung-zu-leben/>, aufgerufen am 31.07.2019.

Batterien als Medien häuslicher Mobilität

Materialien und kulturelle Imaginationen der Überwindung des Zuhause

Monique Miggelbrink

1. Einleitung

Aus aktuellen Entwürfen von Smart Homes und Smart Technologies scheinen Batterien und Akkus nicht mehr wegzudenken zu sein. Alles blinkt und piept – von automatischen Heizreglern über Feuermelder bis hin zu an der Hauswand angebrachten Alarmanlagen und Überwachungskameras. Als avanciertere – und auch kostspieligere – Version sind die Dinge zusätzlich digital vernetzt und treten in Austausch miteinander.¹ Und selbst Möbel – die althergebrachten Akteure des Wohnens – werden heute zu Smart-Furniture, mithilfe derer sich etwa das Smartphone direkt auf dem Nacht- oder Schreibtisch aufladen lässt. Batterien und Akkus verwandeln Einrichtungsgegenstände in Dinge, die nun auch informationstechnisch zu Speichermedien geworden sind.

Dieser Beitrag möchte einen Einblick geben in eine Phase, in der Batterien² als häusliche Akteure³ noch nicht etabliert waren bzw. erst langsam in die Häuser und Wohnungen einzogen. Damit geht es im Weiteren um eine Medienges-

1 Zu historischen und aktuellen Visionen computerbasiert vernetzter Umgebungen vgl. Sprenger, Florian/Engemann, Christoph: »Das Netz der Dinge. Zur Einleitung«, in: Dies. (Hg.), Internet der Dinge. Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt, Bielefeld: transcript 2015, S. 7-57, <http://dx.doi.org/10.14361/9783839430460-intro>.

2 Von Akkus ist immer dann die Rede, wenn es sich explizit um wiederaufladbare Batterien handelt.

3 Im Weiteren werden Batterien als häusliche Akteure beschrieben, ohne jedoch den methodisch-theoretischen Rahmen der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) zu verhandeln. Für eine Einordnung der ANT zur Beschreibung häuslichen Wandels vgl. Miggelbrink, Monique: Fernsehen und Wohnkultur. Zur Vermöbelung von Fernsehgeräten in der BRD der 1950/60er-Jahre, Bielefeld: transcript 2018, <http://dx.doi.org/10.14361/9783839442531>.

schichte auf der Schwelle zur sog. »digitalen Revolution«,⁴ zu deren Schaltzentralen auch das Zuhause zählt. Nachgezeichnet wird die Karriere von Batterien für den Hausgebrauch in der Mitte des 20. Jahrhunderts in der BRD. Zuweilen werden dabei Entwicklungen in den USA als Vergleichsfolie herangezogen. Dabei wird deutlich, dass die Bedeutung von Batterien im häuslichen Umfeld diskursiv beginnend mit den 1950er Jahren besonders stark verhandelt wird. Ausgangspunkt für diese Entwicklung sind die ersten portablen Radio- und Fernsehgeräte. Diese werden im Weiteren anhand historischer Popularisierungsdiskurse – insbesondere Artikel und Werbeanzeigen, die in Einrichtungs- und Programmzeitschriften erschienen sind – zusammengetragen und als visuelles Archiv zum Mediengebrauch von Batterien im häuslichen Raum befragt. Die weiteren Ausführungen folgen der Prämisse, dass die analysierten bildlichen Repräsentationen nicht per se der Realität entsprechen, ihr aber auch nicht notwendigerweise entgegenstehen. Mit ihnen wird vielmehr den Realisierungsweisen eines kulturellen Imaginären nachgegangen,⁵ wie es sich im Weiteren in einer spezifischen Wahrnehmung der Wirklichkeit am Gegenstand von Batterien zeigt.

Ein solches visuelles Archiv erkundet der vorliegende Text in zwei Teilen: Der erste widmet sich – ausgehend von einer medienkulturgeschichtlichen Verortung der Haushaltstechnisierung – Fragen des Designs von batterie- und akkubetriebenen Medien für den Heimgebrauch. Auffällig ist, dass diese nicht nur als mobil, sondern auch als besonders benutzer*innenfreundlich beschrieben werden. Dies spielt sich zwar auch am Interface der Geräte ab; stärker noch ist der Erfolg von Batterien im häuslichen Umfeld jedoch darin begründet, dass sie das als störend empfundene Stromkabel in den Haushalten obsolet werden lassen. Dabei geht es auch um eine Archäologie der Materialien⁶: Hinter den kompakten, batteriebetrie-

4 Für eine kritische Kontextualisierung dieses Begriffsgefüges vgl. Beyes, Timon/Metelmann, Jör/Pias, Claus: »Wir sind drin. Zur Gegenwart digitaler Kulturen«, in: Dies. (Hg.), *Nach der Revolution. Ein Brevier digitaler Kulturen*, Berlin: Tempus 2017, S. 5-11, hier: S. 6f.

5 Damit schließt sich der Beitrag einer Perspektive an, wie sie im literatur- und kulturwissenschaftlichen Sammelband *Lektüren des Imaginären* verfolgt wird. Vgl. Pethes, Nicolas: »Über Bilder(n) sprechen. Einleitung in Lesarten einer Theorie des Imaginären«, in: Ders./Erich Kleinschmidt (Hg.), *Lektüren des Imaginären. Bildfunktionen in Literatur und Kultur*, Köln: Böhlau 1999, S. 1-14, hier: S. 1. Dieses Verständnis eines Verhältnisses von Realem und Imaginärem stützt sich auf Foucault, Michel: »Un «fantastique» de bibliothèque«, in: Ders., *Schriften zur Literatur*, München: Nymphenburger 1974, S. 157-177, hier: S. 160.

6 Dies kennzeichnet auch das Interesse einer bereits etablierten Medienarchäologie im Anschluss an Friedrich Kittler, die auch im angloamerikanischen Raum große Aufmerksamkeit erfahren hat. Vgl. hierzu: Parikka, Jussi: *What is Media Archaeology?*, Cambridge: Polity Press 2012. Während dort meist spektakuläre, weitestgehend unbeachtete oder nie realisierte medientechnische Erfindungen Gegenstand der Forschung sind, geht es im Weiteren darum, populäre Medien wie portable Radio- und Fernsehgeräte mit Blick auf die Medialität von Batterien neu zu befragen.

benen Geräten stehen neue Materialien und Verbindungen zwischen eben diesen. Die zeitgenössischen Batterierohstoffe wie Zink, Kohle und Braunstein gehen Allianzen ein mit Plastik als universell formbarer Gehäuse-Substanz.⁷

Im zweiten Teil wird das skizzierte Batterie-Design rückgebunden an kulturelle Imaginationen der Überwindung des Häuslichen und eingebettet in machttheoretische Analysen. Während Häuslichkeit und Kulturtechniken des Wohnens auf Sesshaftigkeit verweisen, erzeugen Batterien im genannten Zeitraum Ideale außerhäuslicher Mobilität.⁸ Das Phänomen der sog. Reichweitenangst, mit denen Batterien und Akkus seit den 1990er Jahren in Bezug auf Elektromobilität eng in Beziehung stehen, zeigt sich hier – bevor es den Begriff überhaupt gibt – in einer spezifischen historischen Konfiguration: Die Vorstellungen, den häuslichen Raum hinter sich zu lassen, werden unterschwellig begleitet von der Idee, sich nicht zu weit davon zu entfernen, d.h. eine sichere Verbindung zu eben diesem zu bewahren. In gewisser Hinsicht werden Batterien somit zu einer weiteren Möglichkeitsbedingung für eine gelungene Einkapselung zuhause, d.h. der Abschottung des Wohnens vom Außen. Im Prozess ihrer Verhäuslichung werden Batterien und Akkus somit selbst zu Medien, die widersprüchlich zwischen innen und außen vermitteln und das Häusliche vor allem darin zu überwinden vermögen, dass sie Bilder des Reisens und einer interpassiven Konsumption ferner Länder und Lebensstile evozieren. In einer synchronen, medienvergleichenden Perspektive mit dem Radio zeigt sich, dass dies insbesondere die imaginierten Bildumwelten batteriebetriebener Fernsehgeräte betrifft.

7 Zu einer medienwissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Gehäusen vgl. die Einleitung in den gleichnamigen Sammelband Bartz, Christina et al.: »Zur Medialität von Gehäusen. Einleitung«, in: Dies. (Hg.), Gehäuse: Mediale Einkapselungen, Paderborn: Fink 2017, S. 9-32, http://dx.doi.org/10.30965/9783846760192_002.

8 In der medienwissenschaftlichen Auseinandersetzung mit mobilen und portablen Medien werden beide Begriffe weitestgehend synonym gehandhabt. Während »mobile Medien« mehr auf die Individualisierung von Mediennutzung und die Immaterialisierung von Zeichen abhebt, meint das Begriffsgefüge »portable Medien« hingegen gerade ihre Materialität und dass diese Medien in einer je spezifischen Ausformung mit dem menschlichen Körper verbunden und dahingehend in ihrem Gerät-Design miniaturisiert sind. Vgl. Thiele, Matthias/Stingelin, Martin: »Portable Medien von der Schreibszene zur mobilen Aufzeichnungsszene«, in: Dies. (Hg.), Portable Media. Schreibszenen in Bewegung zwischen Peripatetik und Mobiltelefon, München u.a.: Fink 2010, S. 7-27, hier: S. 8, http://dx.doi.org/10.30965/9783846747940_002. Der vorliegenden Text greift auf beide Redeweisen zurück, diese Differenzierung stets berücksichtigend.

2. Batteriebetrieb und Gehäuse-Design: Von parzellierten Räumen, verschwundenen Kabeln und häuslicher Mobilität

Der Genese der Batterie als häusliches Medium geht die Technisierung der Haushaltsführung voraus. In *Der Diener. Mediengeschichte einer Figur zwischen König und Klient*⁹ legt Markus Krajewski dar, wie die Haushaltsführung im Sinne der antiken Lehre vom ›ganzen Haus‹ – dem Oikos – um 1900 einem Funktionswandel unterliegt: Während die Autarkie des Hauses von der Antike bis in die frühe Neuzeit durch einen Verbund zwischen männlichem Hausvorstand, Verwandtschaft und Dienstpersonal gewährleistet worden sei, habe die Idee der Kleinfamilie diesen nunmehr abgelöst.¹⁰ Das Dienstpersonal sei nun nicht nur des Hauses in eigens für sie vorgesehene randständige Architekturen verwiesen, sondern in einigen Fällen gleich ganz ersetzt worden: Von nun an, so Krajewski, hätten nicht-menschliche Diener, seien sie stumme Objekte oder ratternde technische Medien, ihren Platz eingenommen.¹¹ Die »Mechanisierung der Dienstfunktion«¹² zeigt sich hier als Bedingung dafür, dass die Tradition des Haushalts als geschlossene Einheit weiterhin funktioniert. Die Stabilisierung häuslicher Netzwerke ist angewiesen auf nicht-menschliche Diener.

Wie die Technikhistorikerin Martina Heßler zeigt, lässt sich in den 1920er Jahren eine zunehmende Elektrifizierung der Haushaltstechnik beobachten. Hierbei habe man sich in Deutschland insbesondere an den USA orientiert, denen eine Vorbildfunktion in Sachen Modernität und industriell-technischem Fortschritt zugekommen sei.¹³ Insbesondere wohlhabendere Haushalte hätten sich im Laufe des Jahrzehnts für Elektroherde, Bügeleisen und Staubsauger interessiert.¹⁴ Etwa zeitgleich verwandeln sich laut Heßler Radiogeräte von männlich konnotierten, batteriebetriebenen Bastlermedien in netzbetriebene und bedienungsfreundliche Heimgeräte mit festem Platz im Wohnraum.

In diesem Prozess zieht ein Akteur in die Haushalte ein, der sich fortan als wichtiger Verbündeter in dem Vorhaben erweisen wird, die Haushalte an die Netze der Stromversorgung anzuschließen: das Kabel. Wie Daniel Gethmann und Florian Sprenger in ihrer Studie *Die Enden des Kabels: Kleine Mediengeschichte der Über-*

9 Krajewski, Markus: *Der Diener. Mediengeschichte einer Figur zwischen König und Klient*, Frankfurt a.M.: Fischer 2010.

10 Vgl. ebd., S. 474ff.

11 Vgl. ebd., S. 477. Krajewski verlängert diese Entwicklung bis hin in den Dienstleistungscharakter digitaler Kulturen sowie insbesondere das sog. Smart Home, dessen Pointe in der digitalen Kommunikation der Akteure besteht.

12 Ebd., S. 430.

13 Vgl. Heßler, Martina: *Mrs. Modern Woman. Zur Sozial- und Kulturgeschichte der Haushaltstechnisierung*, Frankfurt a.M. u.a.: Campus 2001, S. 102f.

14 Vgl. ebd.

*tragung*¹⁵ zeigen, geht vom elektrischen Kabel zu dieser Zeit eine besondere Wirkmächtigkeit aus, die sich gerade in der Verbindung des Hauses mit den außerhäuslichen Verteilungsnetzen der Energieversorgung zeigt.¹⁶ Ein Blick in historische Werbeanzeigen für Haushaltstechnik scheint die These der Handlungsmacht des Kabels zu stützen. Dort bildet sich Anfang des 20. Jahrhunderts ein visuelles Stereotyp¹⁷ heraus, das das Stromkabel als Nabelschnur zur Welt inszeniert, das bis in die 1950er Jahre fortwirkt (Abb. 1).

Paradox ist nun, dass sog. häusliche Unterhaltungselektronik – wie etwa die bereits angesprochenen Radio- und Fernsehgeräte – in Werbeanzeigen in der Regel ohne Stromanschluss gezeigt wird (Abb. 2). Hierbei wird nicht nur das Kabel, sondern eine ganze Infrastruktur der Stromversorgung unsichtbar gemacht. In einem frühen Notizbucheintrag lässt Friedrich Kittler erahnen, wie stark elektrische Leitungen das Zuhause als Ort bzw. Konzept des Heimisch-Seins und des Abkapselns vom Außen herausfordern: »Angesichts einer jeden elektrischen Leitung zergeht der (vom antiquierten Mobiliar schon immer aufrechterhaltene) Schein der Autarkie einer bürgerlichen und nachbürgerlichen Wohnung.«¹⁸ Die unsichtbaren Kabel in der Werbung für technische Medien lassen sich nun gerade als Motiv lesen, das Kabel – als Eindringling der Außenwelt ins Innerste des Privaten – auszublenden. Schließlich erweisen sie sich nicht nur rein ideell, sondern auch im ganz praktischen Sinne als störende Medien im Inneren des Hauses. »Kabel zerschneiden [...] geographische und architektonische Räume«¹⁹, wie Sprenger und Gethmann festhalten. Diskursstimmen in den 1950er Jahren beschreiben Kabel denn auch als Gefahr für die häusliche Sicherheit. Mit der zunehmenden Anzahl elektrischer Geräte im Zuhause ziehen sich Kabel wie Wurzelwerk durch die Wohnungen und werden zu gefährlichen Stolperfallen für Familienangehörige und Gäste bis hin zu Todesfallen für Haustiere, die daran knabbern.²⁰ Die Überwindung des Kabels lässt sich somit auch als Antwort auf die fragmentierte Wohnung lesen, kommt doch zeit-

15 Sprenger, Florian/Gethmann, Daniel: *Die Enden des Kabels. Kleine Mediengeschichte der Übertragung*. Berlin u.a.: Kadmos 2014.

16 Vgl. ebd., S. 11.

17 Zu visuellen Stereotypen in historischen Werbeanzeigen in den USA vgl. Marchand, Roland: *Advertising the American Dream. Making Way for Modernity. 1920-1940*. Berkley u.a.: Univ. of California Press 1985, <http://dx.doi.org/10.1080/00913367.1987.10673067>.

18 Kittler, Friedrich: »Leitungen«, in: Ders., Baggersee. Frühe Schriften aus dem Nachlass, Paderborn: Fink 2015, S. 92f.

19 F. Sprenger/D. Gethmann: *Die Enden des Kabels*, S. 13.

20 Vgl. [unb. Autor*in]: »Das Studio in HörZu. Dieser Schrank lässt keine Wünsche offen«, in: *HörZu* 32 (1965), S. 73.

Abb. 1: Stromkabel als Nabelschnur zur Welt. Werbung des Herstellers Hoover aus dem Jahr 1959.



Quelle: HörZu 46 (1959), H. 46, S. 15.

gleich die Einrichtungspraxis des sog. Insel-Bildens in Mode, die den Wohnraum in Lese-, Studier-, Ess- und Fernsehecken zergliedert.²¹

In den 1950er Jahren trifft dieses Bedürfnis nach der Überwindung des Kabels für technische Medien des Hausgebrauchs auf eine verheißungsvolle Verbin-

21 Weiterführend zu parzellierten Wohnräumen vgl. M. Miggelbrink: Fernsehen und Wohnkultur, S. 297ff.

Abb. 2: Audio-visuelle Medien für den Hausgebrauch und unsichtbare Stromkabel. Werbeanzeige des Herstellers Grundig aus dem Jahr 1952.



Quelle: HörZu 49 (1952), H. 49, S. 11.

dung zwischen zwei bis dato eher unscheinbaren bzw. wenig etablierten Akteuren: Batterien und Elektroröhren bzw. Transistoren. Insbesondere Batterien waren im Gerätебau bis dato aufgrund ihrer sperrigen Größe und hoher Kosten wenig beliebt. Davon zeugt ein Artikel, der 1950 in der Programmzeitschrift *HörZu* erscheint und das Modell *ReiseSuper 216 B* des Herstellers *Grundig* als eines der ersten tragbaren Radiogeräte vorstellt. »Der Batterie-Empfänger ist in Deutschland seit jeher

ein Stiefkind der Techniker gewesen«²² – heißt es dort. Die Elektroröhren, die für den Batteriebetrieb der tragbaren Radioempfänger erforderlich sind, bedingen ein Gerät-Design, das alles andere als mobil ist: »Ihre Übergröße zwang zu großen, plumpen Kästen, ihr Stromverbrauch zum Mitschleppen schwerer, sperriger Batterien.«²³ Dem Artikel zufolge werde der Batterie-Empfänger in Zukunft erst mit der nötigen Technologie aus den USA wirklich portabel: Zwergröhren seien vergleichsweise klein, hätten einen niedrigen Stromverbrauch und benötigten damit keine schweren Heizakkus²⁴ mehr, sondern lediglich Monozellen (wie man sie von Stabtaschenlampen kenne) sowie kleinere Anodenbatterien.²⁵

Um das kompakte Design des *ReiseSuper* zu verdeutlichen, werden unterschiedliche Visualisierungsstrategien gewählt. Auf einer der fotografischen Abbildungen ist das Gehäuse des tragbaren Empfängers zu sehen, das insbesondere aufgrund eines Lederhenkels auf der Oberseite des Geräts an einen kleinen Koffer erinnert (Abb. 3). Das Gerät schwebt in der Luft, am Henkel getragen von einer mit Nagellack und Armreif als weiblich codierten Hand. Bemerkenswert ist nun, dass alle weiteren aufgeführten Abbildungen den Blick auf das technische Innenleben freigeben bzw. dieses zuweilen sogar in seine einzelnen Bauteile zerlegen. Eines der Bilder zeigt das Gerät als Ganzes, aber ohne Deckelhaube (Abb. 4). Der Platz, den die Batterien links unten einnehmen, macht etwa ein Viertel bis zu einem Drittel der Gesamtgröße aus. Neben den fünf Miniatur-Röhren sowie die in das Gerät integrierte Rahmenantenne werden auch die Batterien noch einmal einzeln abgebildet (Abb. 5). Diese beiden Stromquellen, ein Heizakku von 1,5 Volt in Kombination mit einer Anodenbatterie des Herstellers Pertrix, werden beinahe vorsichtig – als würde es sich dabei um etwas Zerbrechliches handeln – von einer vergleichsweise schmucklosen männlichen Hand dargeboten. Wie Heike Weber in ihrer Studie zur Technik- und Kulturgeschichte portabler Musikwiedergabegeräte zeigt, kommen mit der Ausdifferenzierung neuer Empfängermodelle auch »eine Vielzahl von Batterieformen und -stärken« auf, über die sich die Nutzer*innen im Vorfeld genau informieren müssen.²⁶ An der visuellen Inszenierung des *ReiseSuper* zeigt sich, wie

22 Rhein, Eduard: »Für die Reise«, in: HörZu 2 (1950), S. 18.

23 Ebd.

24 Tragbare Radioempfänger benötigen bis in die 1950er Jahre neben einer Anodenbatterie mit hochvoltiger Spannung auch eine Heizbatterie mit niedrigerer Spannung zur Versorgung der Elektroröhren. Der niedrigere Spannungs- und Strombedarf des Transistorradios macht diese Kombination obsolet. Für weitere Ausführungen zu Formen und Funktionen dieser Batterietypen vgl. Weber, Heike: Das Versprechen mobiler Freiheit. Zur Kultur- und Technikgeschichte von Kofferradio, Walkman und Handy, Bielefeld: transcript 2008, S. 96-108, <http://dx.doi.org/10.14361/9783839408711>.

25 Vgl. ebd.

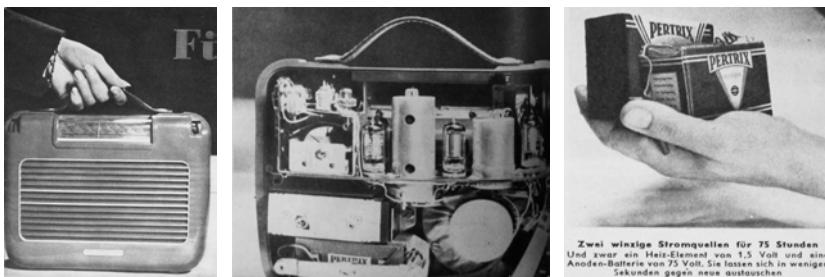
26 Vgl. ebd., S. 96.

das Koffer-Design als weibliches Bezugsfeld markiert wird, während der Batteriegebrauch männliches Expertenwissen darstellt.

Abb. 3: Gehäuse-Design des »ReiseSuper«.

Abb. 4: »Wie die Bauteile im Gehäuse sitzen«.

Abb. 5: »Handgroße« Energiequellen.



Quelle (Abb. 3-5): Rhein, Eduard: »Für die Reise«, in: Hörzu 2 (1950), S. 18.

Die vorgestellten medientechnischen Entwicklungen sind unmittelbar verknüpft mit Design-Aspekten und kulturellen Vorstellungen zum Mediengebrauch. Koffer-Design, Henkel und Plastikgehäuse werden nicht nur als Signifikanten einer modernen Technik wahrgenommen, sondern ebenso als besonders leicht zu bedienen. Das kompakte Gehäuse schließt ein, was technisch komplex anmutet. Mit Sendeskala, großem Lautsprecher und nur einigen wenigen Elementen zur Bedienung des Geräts ist nach außen hin nur das geordnete Substrat des Technischen sichtbar. Solche Formen des »Blackboxing« – hier in Form der Invisibilisierung technischer Komplexität in Gehäusen – beschreibt Weber als eine Entwicklung, die insbesondere kennzeichnend ist für das Design von Haushaltstechnik seit Mitte des 20. Jahrhunderts. Nicht selten diene dabei der Blick unter die Deckelhaube insbesondere in werblichen Diskursen dazu, die Technik nachvollziehbar zu machen.²⁷ Und nicht zuletzt geht es beim *ReiseSuper* damit insbesondere um die Handhabung der im Gehäuse verborgenen Batterien, die sich laut Artikel in nur wenigen Sekunden austauschen lassen.²⁸ Diese Insistenz auf eine vermeintlich einfache Bedienung ist insofern bemerkenswert, als der

27 Vgl. Weber, Heike: »Blackboxing? – Zur Vermittlung von Konsumtechniken über Gehäuse- und Schnittstellendesign«, in: Christina Bartz et al. (Hg.), Gehäuse: Mediale Einkapselungen, München: Fink 2017, S. 115-136, hier: S. 116, http://dx.doi.org/10.30965/9783846760192_007.

28 Vgl. Rhein, Eduard: »Für die Reise«, in: HörZu 2 (1950), S. 18.

ganze Artikel letztendlich einer Betriebsanleitung infolge einer als kompliziert empfundenen Technik gleichkommt.²⁹

Die Verbindung zwischen Batterien und Mini-Elektroröhren, wie sie der *Reise-Super* als medientechnische Neuheit proklamiert, verspricht einen räumliche Unabhängigkeit, die sich direkt am Gehäuse-Design materialisiert. Wie Lynn Spigel mit Blick auf die USA herausstellt, werden tragbare Geräte zu dieser Zeit jedoch weitaus weniger oft mit nach draußen oder in den Urlaub genommen, als es das Gehäuse-Design suggeriert.³⁰ Vielmehr bezieht sich ihre Mobilität auf den häuslichen Raum selbst. In der *HörZu* werden Kofferradios im Laufe der 1950er und 1960er Jahre immer stärker als Vorzugsgerät für zuhause thematisiert, wie etwa im Preisrätsel der Woche, in dem Koffergeräte regelmäßig als Hauptgewinn verlost werden: »Viele Hausfrauen muntern die eintönige Hausarbeit gern mit etwas Musik auf. Bei Ihnen geht das nicht? Weil Sie dann jedesmal mit dem großen Konzertempfänger durch das Zimmer ziehen müssten!«³¹ Auch hier wird die Batterie als Überwindung räumlicher Immobilität beschrieben, die von Kabeln und Steckdosen ausgeht. So heißt es weiter: »Weitab von jeder Steckdose. Denn bei diesem Koffergerät genügt schon eine kleine Batterie.«³² Wie der Text unverhohlen vor Augen führt, manifestiert sich an der Mobilität der Batterie ein Gender-Aspekt, indem diese eingebunden wird in die Flexibilisierung der Arbeit der Hausfrau.

3. Batterie-Imaginationen: Transformation häuslicher Sesshaftigkeit

Auch wenn das Batterie-Design portabler Medien in einschlägigen Popularisierungsdiskursen als neue Freiheit im Mediengebrauch inszeniert wird, ist diese nicht ohne Widersprüche zu haben. Hiervon zeugen etwa technische Geräte für den Heimgebrauch, die in den 1950er und 1960er Jahren diskursiv explizit als Netzstrom-Batterie-Hybride³³ verhandelt werden. Solche Geräte haben demzufolge den Vorteil, dass sie auch mit dem günstigeren »Batterie-Strom aus der Wand«³⁴ betrieben werden können. Dieser Logik entsprechend werden sie in

29 Zu Medien als Mittlern im Format der Betriebsanleitung vgl. Meerhoff, Jasmin: *Read me! Eine Kultur- und Mediengeschichte der Bedienungsanleitung*, Bielefeld: transcript 2011, <http://dx.doi.org/10.14361/transcript.9783839416259>.

30 Vgl. Spigel, Lynn: »Medienhaushalte. Damals und heute«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 9/2 (2013), S. 79–94, hier: S. 85f.

31 [unb. Autor*in]: »Preisrätsel der Woche«, in: *HörZu* 3 (1966), S. 98.

32 Ebd.

33 Solche Koffergeräte verfügen neben dem Batteriebetrieb immer auch über einen integrierten Netzbetrieb oder ein anschließbares Netzteil. Auffällig ist hier die Parallele zu modernen Plug-In-Hybriden in der Autoindustrie.

34 [unb. Autor*in]: »Batterie-Strom aus der Wand«, in: *HörZu* 40 (1965), S. 103.

erster Linie als Heimgeräte beschrieben. So heißt es etwa in einer Werbeanzeige für das Kombi-Gerät der Herstellers *Braun*: »Ein Phonomaster für Ihr Heim, der Sie auch überallhin begleiten kann, weil er Netz- und Batteriebetrieb hat.«³⁵ Neben einem »Gehäuse aus stoßfestem, neuartigem Kunststoff« wird das eingebaute Netzteil als einer seiner Vorteile angepriesen: »Durch einfachen Tastendruck von Batterie auf Netz umschaltbar.«³⁶ Während der Netzstrom für den Heimgebrauch vorgesehen ist, ermöglicht der Batteriestrom die Reise nach draußen. Was hier beworben wird ist die Idee, mit einem einfachen Knopfdruck zwischen drinnen und draußen zu wechseln.

Der Verweis auf die häusliche Wand als Quelle für Batteriestrom hat dabei auch einen ganz pragmatischen Grund, schließlich ist Netzstrom wesentlich günstiger. Dem damaligen »Engpass in der Energieversorgung«³⁷ konnten Batterien also nicht beiwohnen. Im Gegenteil: Vielmehr zeugen einschlägige zeitgenössische Diskurse von einer weit verbreiteten Angst, der mobile Gebrauch könnte den eigenen Geldbeutel sprengen. Als Kompensationsstrategie heben Werbeanzeigen auch auf die Langlebigkeit von Batterien ab. Von »ewigen Heizbatterien« ist dort die Rede – ihr hoher Stromverbrauch wird in dieser Redeweise ausgeblendet. Während Batterien zu Beginn der 1950er Jahre in der Werbung noch nicht weiter thematisiert werden, wird Mitte des Jahrzehnts verstärkt auf die durchschnittliche Nutzungsdauer und finanziellen Aspekte eingegangen.³⁸ Mit der größeren Leistungskraft und den sinkenden Preisen von Transistoren und Batterien werden eben diese insbesondere im Werbetext stärker adressiert. Die tragbaren Radiomodelle der *Philips ABC Koffer-Serie* von 1957 versprechen »lange Betriebsdauer durch Batterie-Regenerierung.«³⁹ Als Beleg wird zu jedem Modell der durchschnittliche Batteriebetrieb aufgeführt, der zwischen 250 und 400 Stunden liegt. Zusätzlich zum Gerätelpreis, der zwischen 200 und 400 DM beträgt, werden die Kosten für die Anodenbatterie aufgeführt, für die noch mal zwischen DM 11,25 und 16,20 investiert werden müssen.⁴⁰

In einigen Fällen wird der Batterieverbrauch direkt in ein Kosten-Nutzen-Verhältnis umgerechnet: Der Taschen-Transistor *Boy* des Herstellers *Grundig* wird 1959 beworben als »fröhlicher Begleiter, der immer gut aufgelegt ist und dessen Unterhaltung pro Stunde nur ca. 2 Pfennig kostet«.⁴¹ Auch hier ist der Kaufpreis von 128 DM wieder exklusive Batterie gelistet. Mit dem Einsatz von

35 Vgl. Werbeanzeige für das Combi-Gerät des Herstellers Braun, in: *HörZu* 25(1955), S. 17.

36 Ebd.

37 H. Weber: Das Versprechen mobiler Freiheit, S. 96.

38 Vgl. den Beitrag von Eric Hintz in diesem Sammelband.

39 Werbeanzeige des Herstellers Philips für die ABC Koffer-Serie, in: *HörZu* 16 (1957), S. 46.

40 Vgl. ebd.

41 Werbeanzeige des Herstellers Grundig, in: *HörZu* 13 (1959), S. 9.

Transistoren setzen sich die im Stromverbrauch niedrigeren standardisierten Einzelzellen – Baby-, Mono-, Mignon-, oder Mikrozellen⁴² – durch. Der reduzierte Energieaufwand lässt Transistoren denn auch zu »Nervenzellen« der modernen Technik⁴³ werden, die als vermeintlich »schönste[s] Geschenk des Fortschritts«⁴⁴ dem massenkompatiblen Batteriebetrieb technischer Geräte vorausgehen.

Diese hochgesteckte Erwartungshaltung an Batterien und Akkus im Alltag ist jedoch nicht ungebrochen. Wie es scheint, werden Unsicherheiten und Ängste, die von Batterien und Akkus ausgehen, über die schiere Möglichkeit des Netzbetriebs abgefедert. So sollen sich tragbare Radio- und Fernsehgeräte einerseits für die Nutzung etwa »im Garten, im Auto, im Boot [!]«⁴⁵ eignen. Die Fernsehwissenschaftlerin Cecilia Tichi beschreibt in ihrer Studie *Electronic Hearth. Creating an American Television Culture*, dass solche portablen Geräte die Eigenlogik des Fernsehens als häusliches, familiengebundenes Medium stark infrage stellen.⁴⁶ Andererseits werde die Bedrohung der häuslichen Ordnung über das Design und Marketing der tragbaren Fernseher wieder abgefangen: Als Urlauber*innen und Tourist*innen erhalten die Apparatebesitzer*innen einfach eine neue temporäre Rollenzuweisung, die – in Form eines kleinen Ausflugs oder eines Kurztrips – eine kurze Pause vom Zuhause darstellt, ohne dieses infrage zu stellen.⁴⁷ Interessant ist nun in einem interkulturellen Vergleich, dass gerade die Imaginationen zu batteriebetriebenem Fernsehen in den USA weitaus spektakulärer ausfallen als in der BRD. Wie Spiegel in ihrer einschlägigen Studie *Welcome to the Dreamhouse* herausstellt, wird außerhäusliches Fernsehen in der US-amerikanischen Werbung in abenteuerlustigen und phantasiereichen Situationen gezeigt – etwa am FKK-Strand oder am Rande einer Klippe.⁴⁸ In der BRD fallen die Szenarien auf den ersten Blick vergleichsweise bodenständig aus; hier wird portables Fernsehen maßgeblich als Vorteil innerhäuslicher Mobilität abgebildet. Statt Fernsehen im Freien also Fernsehen in jedem Raum des Zuhause.

Dennoch scheint sich mit der Batteriesierung der Heimgeräte eine Verschiebung im kulturellen Imaginären vollzogen zu haben, die die fernsehwissenschaftliche These der häuslichen Sesshaftigkeit vielleicht nicht vom Kopf auf die Füße stellt, aber doch stark modifiziert. In der BRD scheinen Batterien als Medien eine interpassive häusliche Abenteuerlust zu mobilisieren. Die tragbaren TV-Geräte des

42 Vgl. H. Weber: Das Versprechen mobiler Freiheit, S. 98.

43 Werbeanzeige für Transistor-Systeme des Herstellers Philips, in: HörZu 7 (1962), S. 37.

44 Ebd.

45 Ebd.

46 Vgl. Tichi, Cecilia: *Electronic Hearth: Creating an American Television Culture*, New York: Oxford UP 1991, S. 67.

47 Vgl. ebd.

48 Vgl. Spigel, Lynn: *Welcome to the Dreamhouse. Popular Media and Postwar Suburbs*, Durham u.a.: Duke UP 2001, S. 74ff.

italienischen Herstellers *Emi-Voxson* etwa werden in der Bundesrepublik als »Mobilmachung auf italienisch« diskutiert (Abb. 6).⁴⁹ Dabei hebt der entsprechende Artikel, der 1972 in der Einrichtungszeitschrift *Schöner Wohnen* erscheint, insbesondere auf ihre flexible Stromversorgung ab, die sie zum idealen Zweitgerät mache: Dank des eingebauten Akkus lassen sie sich auch auf eine Betriebsspannung von 125 Volt umstellen – und so etwa in den Auslandsurlaub mitnehmen – oder an eine Autobatterie mit 12 Volt anschließen. Gleichzeitig wird darauf abgehoben, dass »die italienischen Fernsehgeräte auch noch hübsch anzusehen sind, wenn sie einem die Kehrseite zeigen«⁵⁰. Hinter dieser attraktiven Rückenschau steht eine große technische Anstrengung: Bildröhre und Akkus sind so minimiert, dass sie gut in das abgeflachte Plastik-Gehäuse passen, das in den Farben weiß, rostrot, mais und olive zu haben ist. Das Stromkabel lässt sich bei Bedarf entfernen.

Die neue Funktionalität der portablen Fernsehgeräte – sie sind ausgestattet mit Tageslichtscheiben und haben geneigte Bildschirme, sodass man theoretisch auch draußen im Sonnenlicht noch fernsehen kann – ist dabei weniger sinnstiftend. An den Geräten interessiert vor allem ihr Äußeres, das laut Timosci, dem General-Manager von *Emi-Voxson*, »Sex-Appeal«⁵¹ im Wohnraum verspricht. Das Unternehmen versieht tragbare Fernsehgeräte mit einem Versprechen: Die Plastikgehäuse mit den abgerundeten Ecken sollen sich in die Wohnräume junger und hipper Menschen einpassen.⁵² Wie Eva Illouz mit Blick auf moderne Liebesordnungen zeigt, bilden sich Sexyness und Sex-Appeal genau zu dieser Zeit als positiv besetzte kulturelle Kategorien heraus.⁵³ Statt jedoch die Attraktivität von Personen zu messen, sind sie hier ein Indikator für die lustbesetzte Konsumption technischer Medien: Rückenansicht und abgerundete Ecken des *Emison-Vox*-Fernsehgeräts werden zu Signifikanten einer erotisch aufgeladenen Gadgetkultur. Harun Maye und Bernhard Siegert beschreiben die Miniaturisierung mit Blick auf die filmische Funktion von Gadgets in den *James Bond*-Reihen als »Kürzung der phallischen Funktion«.⁵⁴ Die tragbaren Fernsehgeräte vom *Emison-Vox* scheinen einer solchen Kränkung des männlichen Körpers qua Miniaturisierung nun gerade entgegenzuwirken, indem

49 [unb. Autor*in]: »Mobil-Machung auf Italienisch«, in: *Schöner Wohnen* 7 (1972), S. 117-122.

50 Ebd., S. 118.

51 Ebd.

52 Vgl. ebd., S. 117.

53 Vgl. Illouz, Eva: *Warum Liebe weh tut*, Berlin: Suhrkamp 2016, S. 116f. Vilém Flusser beschreibt, wie die sexuelle Geste in den 1960er-Jahren die Geste des Liebens übertrumpft, vgl. Flusser, Vilém: »Die Geste des Liebens«, in: Ders., *Gesten*, Düsseldorf: Bollmann 1991, S. 89-98.

54 Maye, Harun/Siegert, Bernhard: »Technische Medien im Dienst Ihrer Majestät. James Bond und die Q-Agentur«, in: Lorent Engell/Joseph Vogl/Bernard Siegert (Hg.), *Archiv für Mediengeschichte. Agenten und Agenturen*, Weimar: Verlag der Bauhaus-Universität 2008, S. 83-92, S. 89.

er, die zu eben dieser Zeit US-amerikanische *Playboy*-Leser von rotierenden Betten in Junggesellen-Penthäusern träumen lassen,⁵⁶ erfassen so in bescheidenerer Form auch die Bundesrepublik.

Abb. 7: Akkubetriebener Fernseher als Zweitgerät im Wohnraum.



Quelle: [unb. Autor*in]: »Mobil-Machung auf Italienisch«, in: Schöner Wohnen 7 (1972), S. 117-122, hier S. 118f.

Gleichzeitig bezieht sich diese widersprüchliche medientechnische Verlängerung des Körpers nicht ausschließlich auf geschlechtsspezifische Verfügungen, sondern – viel expliziter – auch auf kulturelle. Im weiteren Verlauf des Artikels wird schnell klar, dass Akkubetrieb und neues Gehäuse-Design mit der Idee des Reisens touristische Wissensbestände einer explizit italienischen Sexyness mobilisieren.⁵⁷ Modernes, ›gutes‹ Design wird mit italienischer Lebenslust und damit

56 Vgl. Preciado, Paul B.: *Pornotopia. Architektur, Sexualität und Multimedia im ›Playboy‹*, Berlin: Wagenbach 2012.

57 Ein touristisches Wissen rund um ›Italianität‹ beobachtet Roland Barthes in den 1960er Jahren auch in der französischen Werbung für ›typisch‹ italienische Pasta, vgl. Barthes, Roland: »Rhetorik des Bildes« [1964], in: Ders. (Hg.), *Der entgegenkommende und der stumpfe Sinn. Kritische Essays III*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp (1990), S. 28-46.

einem sinnlicheren Lebensstil als dem deutschen in Verbindung gebracht. Die spezifische Medialität eines solchen batteriebetriebenen Imaginären besteht in der kulturellen Aneignung des Andersartigen bzw. »Exotischen. »Macht braucht das Imaginäre«⁵⁸ – bundesdeutsche Territorialansprüche und Nationalstaatlichkeit werden stark an der hier imaginierten Bildlichkeit einer kulturellen Mobilität qua Akkubetrieb und Gehäuse-Design verhandelt. Auf der nebenstehenden Abbildung ist nicht etwa ein mobiles Fernsehgerät im Italienurlaub zu sehen, sondern zwei Kinder, die »Indianer spielen« und in ihrem Kinderzimmer fernsehen (Abb. 7). Diese vermeintlich kontraintuitive Darstellung weist auf eine wichtige Pointe hin: Die Idee einer Verhäuslichung als Zähmung wird hier in doppelter Hinsicht ausgespielt. Nur auf den ersten Blick geht es darum, die Kinder vermittelt über das Medium Fernsehen zu bändigen. Viel tiefgreifender ist die gewählte Verkleidung, die dieses häusliche Spielszenario kennzeichnet. Während das Gehäuse-Design des tragbaren Fernsehers material-ästhetisch einen italienischen Lebensstil evolviert, referenzieren Kopfschmuck und Umhang das koloniale Stereotyp »wilder« Indiger. Über die Idee des Reisens hinaus wird hier – viel stärker noch – die Verfügungsgewalt über und Zähmung fremder Kulturen erzählt. So unterschiedlich beide Verfahren sind, besteht eine Gemeinsamkeit darin, dass sie Praktiken kultureller Aneignung darstellen, mit denen fremde Länder und Kulturen qua batteriebetriebener Mobilität vereinnahmt werden.

4. Zum Schluss: Plastik-Prognosen

Die im Rahmen dieser kleinen Materialschau systematisierten Tendenzen batterie- und akkubetriebener Medien des häuslichen Gebrauchs in den 1950er und 1960er Jahren haben unterschiedliche Codierungen und Wertsetzungen aufgezeigt. An ihren Gehäusen und Interfaces materialisieren sich neben geschlechts- und schichtspezifischen Markern auch Unterscheidungen zwischen innen und außen, Arbeit und Freizeit, Häuslichkeit und Fremde, Sexyness und Biederkeit, einer »jungen« und einer »alten« Generation. Daran schließen kulturelle Imaginationen der Überwindung des Häuslichen an. Das Problem der Reichweite zeigt sich hier als widersprüchliches Gefüge zwischen einer touristischen Lust an der Ferne bei gleichzeitiger Bestätigung des Zuhauses als dauerhaftes Heim und Ort der Sesshaftigkeit. Im historischen Blick zurück wird die Überwindung des Kabels als ungleiche Freisetzung sichtbar. Der Batterie- und Akkubetrieb technischer Medien bringt eine geschlechts- und schichtspezifisch codierte Mobilität hervor,

58 Behrend, Rudolf: »Vorwort«, in: Ders./Steigerwald, Jörn (Hg.), *Die Macht und das Imaginäre. Eine kulturelle Verwandtschaft in der Literatur zwischen Früher Neuzeit und Moderne*, Würzburg: Königshausen und Neumann 2005, S. 7-14, hier: S. 9.

die sich in Form neuer Materialien und Gehäuse-Designs besonders stark in ihren diskursiven Aufrufungen zeigt. Die forstschreitende Miniaturisierung und Mobilisierung von Energiespeichern und technischen Geräten bringt widersprüchliche Tendenzen im kulturellen Imaginären einer neuen Häuslichkeit hervor. Unter einer machtanalytischen Perspektive fordern insbesondere die imaginierten Bildumwelten batteriebetriebener Fernsehgeräte das Ideal häuslicher Sesshaftigkeit einerseits heraus und bestätigen es andererseits in Form interpassiver Abenteuerlust qua technischer Medien.

Dabei weisen diese Diskurse einen aus heutiger Perspektive zentralen blinden Fleck auf. Was in den historischen Aushandlungen zu Nachhaltigkeit – verstanden als besonders lange Lebensdauer von Batterien und Akkus – nicht auftaucht, sind Umweltaspekte, wie sie aktuelle gesellschaftspolitische Diskussionen stark strukturieren.⁵⁹ Gerade die Allianz von Batterien/Akkus und (Konsum-)Lust im kulturellen Imaginären scheint dabei alle weiteren sozi-ökologischen Nachteile zu verdecken. Im Material ist nur implizit angedeutet, dass sich das Phänomen der Reichweitenangst nah am Bereich der Obsoleszenz bewegt. Timo Kaerlein und Stefan Udelhofen beschreiben Obsoleszenz in ihrem gleichnamigen Sammelband als »temporale Figuration« widerstrebender Tendenzen.⁶⁰ Solche Prozesse markieren das, was obsolet ist – etwa die Heizbatterie als überholte Batterie alten Typs – und bringen dabei das, was neu ist, erst hervor – etwa in Form der als modern empfundenen Einzelzellen. In diesem Sinne meint Obsoleszenz eine Medienarchäologie der Materialien, mit der sich etwa die Verbindung zwischen Batterien und Plastik als aufstrebende Akteure in den 1950er Jahren beobachten lässt. In *Mythen des Alltags* beschreibt Roland Barthes als Grund für die zeitgenössische Konjunktur des Plastiks, dass etwas Faszinierendes von seiner vielgestaltigen Formbarkeit im Fertigungsprozess ausgehe: »Plastik ist weniger eine Substanz als vielmehr die Idee ihrer endlosen Umwandlung«.⁶¹ Die Idee der Formbarkeit überschattet hier, dass es sich bei Batterien und Plastik auf lange Sicht um toxische Abfallprodukte handelt. Die Verbindungen von Obsoleszenz und Müll, die Kaerlein und Udelhofen in ihrem Sammelband ausmachen,⁶² zeigt sich hier als unhinterfragte Konsumpraxis. Batterien und Plastik werden erst in den Umweltbewegungen gegen Ende der

59 Vgl. den Beitrag von Yvonne Volkart in diesem Sammelband.

60 Vgl. Kaerlein, Timo/Udelhofen, Stefan: »Obsoleszenz als kulturelle Figuration des Besonderen«, in: Boschung, Dietrich/Dies. (Hg.), Obsoleszenz. Kulturelle Figurationen des (Nicht-Mehr-)Besonderen, Würzburg: Königshausen & Neumann 2018, S. 11-36, S. 14.

61 Barthes, Roland: »Plastik«, in: Ders., Mythen des Alltags, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 1992 [1957], S. 79-81, hier: S. 79f.

62 Vgl. ebd., S. 16f.

1970er Jahre zum Gegenstand der Kritik,⁶³ in den 1950er und 1960er Jahren sind sie noch unhinterfragte Allianz.

63 Zu Aufstieg und Kritik einer »Plastik-Haltung« vgl. Heßler, Martina: »Wegwerfen. Zum Wandel des Umgangs mit Dingen«, in: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 16/2 (2013), S. 253-266, <http://dx.doi.org/10.1007/s11618-013-0415-z>.

Die Sorge um die Batterien

Elektrochemische Zellen im Kontext diabetischer Körpervermessung

Lisa Wiedemann

1. »My pancreas runs on AAA batteries«

»Es wird auch nicht lange dauern, dann ist das Smartphone das Gehirn für den Diabetes«¹, prophezeite mir mein Interviewpartner 2016 im Gespräch. Max lebt seit Kindheitstagen mit der Diagnose Diabetes Typ 1. Während die Autoimmunerkrankung früher mittels Verzichtes und streng kalkulierter Insulininjektion behandelt wurde, zeigt ihm sein Smartphone mittlerweile im Minutenakt seinen Glukosewert an. Folglich könnte er seinen eigenen Worten gemäß »immer sofort gegensteuern«, sobald sich Über- oder Unterzuckerungen anbahnen. Doch nicht nur das Smartphone, sondern ein Netzwerk an technischen Assistenzsystemen ist an Max' Krankheitsmanagement beteiligt. Auf seinem Oberarm sitzt ein kleiner Sensor, der kontinuierlich und automatisch die Glukosekonzentration im Unterhautgewebe misst. Ein darauf aufgesteckter Transmitter empfängt die gemessenen Daten und sendet diese via Bluetooth an eine spezielle *iPhone*-App. Eine kleine Pumpe, die sich über ein kleines Steuerungsgerät kontrollieren lässt, versorgt seinen Körper mit dem lebensnotwendigen Hormon Insulin und ein Blutzuckermessgerät hilft Max dabei, sein sog. »CGM-System« (Continuous Glucose Monitoring) einmal am Tag zu kalibrieren. Den benannten diabetischen Assistenten ist gemein, dass sie allesamt fragile Energiezellen integrieren, die sich stetig im Zustand der Entladung befinden. Um das hochtechnologisch verflochtene Krankheitsmanagement zu re-stabilisieren, müssen in absehbaren Zeitabständen Batterien und Akkus ausgewechselt oder aufgeladen werden. Zugleich gehorcht die vollständige Entladung eines Geräts, nicht durchweg vorgefertigten Zeitplänen. Eine Sorge um die Batterien begleitet ein Leben mit Diabetes. Sie verweist jedoch nicht allein auf eine

¹ Wiedemann, Lisa: Self-Tracking. Vermessungspraktiken im Kontext von Quantified Self und Diabetes, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften 2019, S. 161.

Angst vor plötzlich leeren Batteriebalken, sondern markiert gleichermaßen eine wechselseitige Sorgebeziehung zwischen Mensch und Technik.

Batteriebetriebene Technologien haben die Praktiken des Blutzuckermessens in den letzten vier Jahrzehnten transformiert, erleichtert und für therapeutische Mobilität und Flexibilität gesorgt. Während sich die Blutzuckerkontrolle lange Zeit vor allem in Laboren oder Arztpraxen abspielte, wurde die klinische Praxis der Blutzuckerbestimmung mit der Veralltäglichung transportabler Messgeräte in den 1980er Jahren sukzessive mobilisiert. Mit diesem Einzug in die privaten Alltage der Patient*innen ging nicht nur eine zunehmende Eigenverantwortung, sondern auch eine immens gesteigerte Flexibilisierung der Therapie einher. In Verbindung mit dem »datenbasiert[en] Medienumbruch der Gegenwart« führt diese Mobilisierung des Blutzuckermessens zu einer erneuten Reorganisation des Diabetesalltags.² Durch die Bereitstellung smarter Messsysteme, wie im Fall von Max beschrieben, wird die eigenverantwortliche Stoffwechselkontrolle zusehends von Sensoren mitgetragen, was wiederum eine enorme Entlastung für die Patient*innen nach sich zieht. Gleichzeitig bedingt das allmähliche Anwachsen digital-vernetzter Assistenzsysteme eine gesteigerte Abhängigkeit von Stromquellen. Dass der Körper in der gegenwärtigen Diabetestherapie eine geradezu intime Beziehung mit elektrochemischen Zellen eingeht, zeigt ein »Tweet« des Twitter-Accounts *Diabetes Community*: »My pancreas runs on AAA batteries«.³ Die Bloggerin Katharina Weirauch berichtet vom ersten Tag mit einer Insulinpumpe und dem eigensinnigen »Gefühl, einem kleinen, batteriebetriebenen Gerät [ihr] Leben anvertrauen zu müssen«.⁴ In einem anderen Beitrag der Bloggerin Stefanie Blockus ist die Rede von »Diaborgs«, um zu versinnbildlichen, inwiefern smarte Geräte und die darin enthaltenen Batterien für Personen mit Diabetes nicht nur eine »lebenswichtige« Bedeutung haben, sondern gar zu »Körperteile[n]« geworden »sind«.⁵

-
- 2 Reichert, Ramón: »Einleitung«, in: Ders. (Hg.), *Big Data: Analysen zum digitalen Wandel von Wissen, Macht und Ökonomie*, Bielefeld: transcript 2014, S. 935, hier: S. 9.
- 3 @DSCommunity: »My pancreas runs on AAA batteries«, Tweet vom 02.06.2016, <https://twitter.com/DSCommunity/status/738445390232461312?s=19>, aufgerufen am 08.07.2019.
- 4 Katharina Weirauch: »Diabetes Momente zwischen Kampf & Liebe – Erster Tag mit meiner Pumpine (Teil#1)«, Blogseintrag vom 17.05.2016, <https://www.blood-sugar-lounge.de/2016/05/diabetes-momente-zwischen-kampf-und-liebe-die-ersten-tage-mit-meiner-pumpine-teil-1/>, aufgerufen am 08.07.2019.
- 5 Blockus, Stefanie: »Looper-Treffen: Wenn mehr Smart Devices als Diabetiker im Raum sind...«, Blogseintrag vom 5.12.2018, <https://diabetes-leben.com/2018/12/looper-treffen-smart-devices.html>, aufgerufen am 08.07.2019.

Wenngleich die Rede von den Diaborgs an Donna Haraways Cyborg-Manifest erinnern mag,⁶ soll die diabetische Körpervermessung im Folgenden nicht als aktualisiertes Beispiel dienen, um die von der modernen Medizin hervorgebrachten »Hybride aus Maschine und Organismus« zu diskutieren.⁷ Der Beitrag nimmt vielmehr den titelgebenden Begriff der ›Reichweitenangst‹ zum Anlass, um aus einer von den Science and Technology Studies (STS) inspirierten Perspektive heraus zu zeigen, dass die diabetesbezogene »Selbstsorge« nicht nur zunehmend sozio-materiell verteilt wird,⁸ sondern die Assistenztechniken ihrerseits ein »care of things« benötigen.⁹ Denn die Leistungskapazität elektrochemischer Zellen ist beschränkt und die Warnsignale ›Batterie leer‹ oder ›Akku laden‹ stehen symbolisch für den Umstand, dass das Netzwerk an diabetischer Assistenztechnik stets am Laufen gehalten werden muss. Ein technisch verflochtenes Krankheitsmanagement ist verletzlich und bedingt zumeist Praktiken der Wartung und Instandhaltung, die im Außenblick häufig unscheinbar bleiben.

Das technisch vermittelte systematische Aufzeichnen von somatischen, psychischen oder lebensweltlichen Vorgängen hat in den letzten Jahren ein neues sprachliches Etikett bekommen: »Self-Tracking«.¹⁰ Jedoch hat die leere Batterie oder der entladene Smartphone-Akku für Personen mit Diabetes eine andere Bedeutung als für selbsterwählte Self-Tracker*innen, die etwa ihre täglichen Schritte aufzeichnen. So haben ethnographische Studien aufgezeigt, dass viele euphorische Selbstvermesser*innen das numerische Feedback mit der Zeit verstummen lassen, z.B.

6 Vgl. Haraway, Donna: »Ein Manifest für Cyborgs«, in: Dies., *Die Neuerfindung der Natur: Primaten, Cyborgs und Frauen*, Frankfurt/New York: Campus 1995, S. 33-72.

7 Ebd., S. 33.

8 Foucault, Michel: *Die Sorge um sich: Sexualität und Wahrheit 3*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 1991.

9 Denis, Jérôme/Pontille, David: »Material Ordering and the Care of Things«, in: *Science, Technology, & Human Values*, 40/3 (2015), S. 338-367, <http://dx.doi.org/10.1177/0162243914553129>

10 In den Sozial- und Kulturwissenschaften sind in den letzten Jahren viele Monographien, Sammelände und Artikel erschienen, die die sozio-kulturellen Implikationen der Self-Tracking-Praktiken reflektieren: u.a. Ajana, Btihaj (Hg.): *Self-Tracking: Empirical and Philosophical Investigations*, Hampshire: Palgrave Macmillan 2018; Duttweiler, Stefanie et al. (Hg.): *Leben nach Zahlen: Self-Tracking als Optimierungsprojekt?*, Bielefeld: transcript 2016; Lupton, Deborah: *The Quantified Self: A Sociology of Self-Tracking*, Cambridge: Polity Press 2016; Lupton, Deborah (Hg.): *Self-Tracking, Health and Medicine*, London/New York: Routledge 2018; Nafus, Dawn/Neff, Gina: *Self-Tracking*, Cambridge: MIT Press 2016; Selke, Stefan (Hg.): *Lifelogging: Digitale Selbstvermessung und Lebensprotokollierung zwischen disruptiver Technologie und kulturellem Wandel*, Wiesbaden: Springer VS 2016; L. Wiedemann: *Self-Tracking*.

weil die Batterien der Tracking-Geräte sterben.¹¹ Im Kontext des medizinisch indizierten Self-Tracking können die Vermessungspraktiken nicht so leichtfertig abgebrochen, pausiert oder diskontinuierlich wiederholt werden, da sie aus einer chronischen Dringlichkeit heraus mobilisiert werden. Wie bereits die niederländische Anthropologin und Philosophin Annemarie Mol gezeigt hat, lernen Personen mit Diabetes fortwährend in einem kalkulatorischen Modus zu leben. Gleichzeitig müssen sie akzeptieren, dass sich weder der lebendige Körper, der Alltag noch die Technik komplett den sorgfältig vorgenommenen Berechnungen fügen.¹²

Der vorliegende Beitrag rückt die Vulnerabilität und Störanfälligkeit der Technik in den Fokus. Empirisch veranschaulicht wird, dass sich die diabetische Selbstsorge im Kontext hochgradig digitalisierter Infrastrukturen sukzessive in die Richtung technisch-materieller Wartungsarbeit verschiebt, in deren Zentrum elektrochemische Zellen stehen. Dabei knüpfe ich zum einen an die Feldforschungsergebnisse meiner Dissertation an, in der ich im Kontext von Diabetes Typ 1 und »Quantified Self« analysiert habe, wie digitale Messpraktiken in den Alltag übersetzt und in Interaktivität mit technisch-materiellen Akteuren im Vollzug bedeutsam gemacht werden. Dazu habe ich u.a. 14 ethnographische Interviews mit Personen geführt,¹³ die mit der Diagnose Diabetes Typ 1 leben und darüber hinaus verschiedene deutschsprachige Diabetes-Blogs analysiert. Zum anderen habe ich letztere erneut dahingehend befragt, ob und wie das therapeutische Eingebundensein von elektrochemischen Zellen besprochen wird.¹⁴

11 Vgl. Kristensen, Dorthe Brogard/Ruckenstein, Minna: »Co-evolving with self-tracking technologies«, in: *New Media & Society*, 20/10 (2018), S. 3624–3640, hier: S. 3633.

12 Vgl. Mol, Annemarie: »Living with Diabetes: Care Beyond Choice and Control«, in: *The Lancet* 373/9677 (2009), S. 1756–1757, hier: S. 1757; Mol, Annemarie: *The Logic of Care, Health and the Problem of Patient Choice*, London: Routledge 2008, S. 12; Mol, Annemarie/Law, John: »Embodied Action, Enacted Bodies: The Example of Hypoglycaemia«, in: *Body & Society* 10/23 (2004), S. 4362, hier: S. 47; L. Wiedemann: *Self-Tracking*, S. 181ff.

13 Bei der Durchführung der Interviews habe ich mich orientiert an: Heyl, Sherman Barbara: »Ethnographic Interviewing«, in: Atkinson, Paul et al. (Hg.), *Handbook of Ethnography*, London: Sage 2001, S. 369384; Spradley, James P.: *The Ethnographic Interview*, New York: Holt, Rinehart & Winston 1979.

14 Diabetes-Blogs sind Online-Tagebücher, die das alltägliche Leben mit der Stoffwechselstörung zum Gegenstand machen. Für die Recherche dieses Artikels haben sich vor allem diejenigen Blogeinträge als analytisch interessant gezeigt, die neu gewonnene Erfahrungen mit digitaler Assistenztechnik oder technische Widersprüchlichkeiten besprechen. Viele Blogs haben zum einen ein Suchfeld, das es erlaubt in der Analyse mit Schlagworten zu arbeiten. Zum anderen arbeiten sie selbst mit Schlagworten, um die verschiedenen Blogartikel zu strukturieren. Die Verwendung der Zitate von privaten Blogeinträgen wurde mit den Autor*innen abgesprochen, weshalb im Text keine Anonymisierung vorgenommen und auf die jeweiligen Artikel verlinkt wurde. Zwei der Zitate stammen von der sog. »Blood Sugar Lounge«, eine Online-Community auf deren Homepage viele Personen mit Diabetes als Autor*innen agieren und Texte zu ihrem Leben mit der Stoffwechselstörung veröffentlichen.

Der Beitrag zeigt zuerst, wie sich die Diabetestherapie im letzten Jahrhundert verändert hat und technisierte Alltage schuf, in denen batterie- oder akkubetriebene Messgeräte einer größtenteils schweigenden Krankheit eine numerische Stimme gaben (1). Im Anschluss wird eine sozio-materielle Perspektive auf die wechselseitigen Sorgebeziehungen eingeführt, die in einem heterogenen Netzwerk an Akteuren ausgehandelt werden. Dabei wird der »turn to maintenance«¹⁵ in den STS und die derzeit wachsende Literatur zu alltäglichen Wartungs- und Reparaturarbeiten aufgegriffen (2). Nachfolgend werden beispielhaft die diabetischen Praktiken der Wartung und technisch-materiellen Fürsorge in den Blick genommen, die von den fragilen elektrochemischen Zellen der Assistenztechnik ausgehen (3). Resümierend wird dafür plädiert, die Erfordernisse der Materialität in den öffentlichen und wissenschaftlichen Diskurs zu digitalisiertem Krankheitsmanagement einzubeziehen, da so die Komplexität und Fragilität intimer Mensch-Technik-Interaktionen sichtbar werden. Gleichsam manifestiert sich: Auch wenn die Medizinindustrie gegenwärtig umfangreich an der Automatisierung des alltäglichen Diabetesmanagements arbeitet, begrenzt u.a. die Sorge um die Batterien diesen Traum.

2. Von der Farbskala zur Kurve – der Weg zum technogenen Krankheitsmanagement

Die Bauchspeicheldrüse ist ein keilförmiges Organ, das quer im Oberbauch liegt und Insulin produziert. Das Hormon regt die Zellen dazu an, Glukose aus dem Blut zu transportieren und in Energie umzuwandeln. Ist diese organische Selbstregulation des Körpers gestört, entsteht ein medizinisches Problem: Diabetes mellitus.¹⁶ Die Stoffwechselstörung ist weitestgehend unsichtbar und drückt sich nicht wie viele andere chronischen Krankheiten vor allem durch Schmerzen aus. Die Sichtbarmachung des Unsichtbaren bedarf spezifischer Strategien, die in historischer Abhängigkeit zu wissenschaftlichen Forschungen, technischen Entwicklungen und sozio-kulturellen Bedingungen stehen. Obwohl Diabetes bereits seit der Antike bekannt ist, galt er lange Zeit als »rätselvoll[e] Krankheit«,¹⁷ da man die Ursache für die Symptomkonstellation »ständiger Durst und übermäßiges Wasserlassen« nicht

15 Russell, Andrew L./Lee Vinsel: »After Innovation, Turn to Maintenance«, in: *Technology and Culture* 59/1 (2018), S. 1-25.

16 Im Gegensatz zu Typ-2-Diabetes ist Typ-1-Diabetes eine Autoimmunerkrankung, die nicht auf Risikofaktoren wie Übergewicht oder Bewegungsmangel zurückgeführt wird. Die Diagnose wird häufig in den Kindheitsjahren gestellt.

17 Fangerau, Martin: »Technisierung der Sinne: Von der Harnschau zur Urinanalyse. Das Beispiel der Harnzuckerbestimmung«, in: *Der Urologe*, 48/5 (2009), S. 535-541. <http://dx.doi.org/10.1007/s00120-009-1956-x>.

im Körper lokalisieren konnte. Erst im 17. Jahrhundert erkannte der britische Arzt Thomas Willis, dass der Urin von Personen, denen aufgrund dieser Symptomatik Diabetes diagnostiziert wurde, eine zuckerähnliche Substanz enthält.¹⁸ Im Jahr 1921 identifizierte der Chirurg Frederick G. Banting das Pankreas-Hormon Insulin, dessen Mangel fortan als verantwortlich für die Erkrankung galt. Ein Überleben mit der Krankheit wurde möglich, jedoch forderte sie von nun an eine lebenslange Insulinsubstitution ein. Infolge »der Transition des Diabetes von einer tödlichen zu einer chronischen Krankheit« verstärkte sich das »Bedürfnis nach einfacheren und schnelleren Testverfahren für die Harn- bzw. Blutzuckerbestimmung«.¹⁹ Die von nun an entwickelten Testverfahren orientierten sich am Prinzip des Farbumschlags. Ein erstes weit verbreitetes Schnelltestverfahren zur Harnzuckerbestimmung war der sog. »Clinitest«, den die Firma *Bayer* Anfang der 1940er Jahre auf den Markt brachte.²⁰ Die Tests waren ein maßgeblicher Schritt hin zu einem ortsunabhängigen Verfahren, da sie nicht mehr im Labor, sondern im Umfeld der praktischen Ärzt*innen und später in den Alltagen der Patient*innen Anwendung fanden.²¹ Bevor Zahlen den Blutzucker quantitativ veräußerten, war also ein sensibles Auge für Farbnuancen erforderlich, da die Resultate der Harnzuckerbestimmung auf einer Farbskala abgelesen werden mussten.

Mit der Veralltäglichung transportabler Blutzuckermessgeräte in den 1980er Jahren, rückten die Praktiken der privaten Stoffwechselkontrolle in eine »technogene Nähe«.²² Zwar brachte *Bayer* bereits 1969 das erste elektronische Blutzuckermessgerät auf dem Markt,²³ doch blieb das Messverfahren – bei dem ein Blutsstropfen auf einen Teststreifen aufgebracht werden musste – zunächst der ärztlichen Untersuchung vorbehalten.²⁴ Darüber hinaus waren die Geräte sehr teuer,

-
- 18 Vgl. Pliska, Vladimir/Folkers, Gerd/Eberle, Alex N.: »Insulin – eine Erfolgsgeschichte der modernen Medizin«, in: BioFokus Mitteilungsblatt 69 (2005), S. 3-16.
- 19 Pfaff, Aaron: »Die Stoffwechselselektkontrolle – von der Harnzuckerbestimmung zur digitalen Blutzuckermessung«, in: Sabine Wöhlke/Anna Palm (Hg.), Mensch-Technik-Interaktion in medikalierten Alltagen, Göttingen: Universitätsverlag Göttingen 2018, 129-143, hier: S. 130.
- 20 Vgl. Lehmann, Roger (2005): Geschichte der Diabetesbehandlung: Festvortrag anlässlich der 50-Jahr-Feier der Zürcher Diabetes-Gesellschaft im Herbst 2005, <https://www.d-journal.ch/archiv/geschichte-und-kultur/geschichte-der-diabetesbehandlung-18206/>, aufgerufen am: 10.11.2017.
- 21 Vgl. A. Pfaff, »Die Stoffwechselselektkontrolle«, in: Wöhlke/Palm (Hg.), Mensch-Technik-Interaktion in medikalierten Alltagen (2018), S. 131.
- 22 Beck, Stefan (Hg.): Technogene Nähe: Ethnografische Studien zur Mediennutzung im Alltag, Münster: LIT 2000.
- 23 Vgl. Neumann, Werner: »Blutzuckermessung nach 1964«, Website ohne Datum, <https://diabetesmuseum.de/blutzucker/blutzucker-nach-1964>, aufgerufen am 12.07.2019.
- 24 Vgl. S.F. Clarke/J.R. Foster: »A History of Blood Glucose Meters and Their Role in Self-Monitoring of Diabetes Mellitus«, in: British Journal of Biomedical Science 69/2 (2012), S. 83-93.

groß und wogen ca. 1,1 Kilogramm; für ihre Stromversorgung benötigten sie dauerhaft 220 Volt.²⁵ Zum Ende der 1970er Jahre befürworteten immer mehr Ärzt*innen das Prinzip der eigenverantwortlichen und täglichen Blutzuckerselbstkontrolle.²⁶ Entsprechend zogen die mittlerweile digitalen, batteriebetriebenen und kleiner gewordenen Geräte, sukzessive in den Alltag der Patient*innen ein, sodass die Selbstkontrolle potenziell überall durchgeführt werden konnte. Nahezu zeitgleich wurde die technisierte Injektionstherapie veralltäglich, denn Insulinpumpen und -katheter sind ebenso seit den 1980er Jahren im Alltagsgebrauch der Patient*innen.²⁷ Während die Modelle wiederum zu Beginn noch etwas unhandlich und die Akkulaufzeit auf vier Stunden begrenzt waren, sind sie heutzutage so klein wie Mobiltelefone und werden zumeist mit Batterien betrieben.²⁸ Mit dieser Injektionstechnik muss das Insulin nicht mehr gespritzt werden, denn die Insulinzufuhr erfolgt beständig über einen am Körper sitzenden Katheter, einen kleinen Schlauch, eine winzige Injektionsnadel und ein externes Steuerungsgerät. Dabei wurde das Krankheitsmanagement nicht nur zunehmend technisiert, gleichzeitig ging die Diagnose Typ-1-Diabetes – wie die Bloggerin Antje Thiel es formuliert – zunehmend mit einem gewissen Maß an »Alltagsmathematik« einher.²⁹ Ziel der Selbstkontrolle wurden nicht nur stabile Blutzuckerwerte, ebenso wurde die Nahrung mit der Entdeckung kurzwirksamer Insuline in Kohlenhydrateinheiten aufgeschlüsselt, die es mit individuellen Insulineinheiten zu verrechnen galt.

Nachdem zunächst Farben und später Zahlen Einblick in den unsichtbaren Stoffwechsel gewährten, wurden mit der Entwicklung mikroskopischer Sensoren vor allem Kurven zu zentralen Wissenskategorien der Selbstkontrolle. Das zu Beginn beschriebene System zur kontinuierlichen Glukosemessung CGM ist in Deutschland prinzipiell seit 1999 erhältlich. Einer Verbreitung standen aber lange Zeit sehr hohe Kosten sowie fehlende Erfahrungen von Ärzt*innen im Weg.³⁰ Obgleich das System seit 2016 eine anerkannte Krankenkassenleistung ist, gibt es

25 Vgl. W. Neumann: »Blutzuckermessung nach 1964«.

26 Vgl. ebd.

27 Vgl. Thurm, Ulrike/Gehr, Bernhard: CGM- und Insulinpumpenfibel: Bei dir piept's ja, Mainz: Kirchheim 2013, S. 26.

28 Vgl. diabetesDE – Deutsche Diabetes-Hilfe e.V.: »150 Jahre Diabetes-Therapie im Schnell-durchlauf«, Website ohne Datum, <https://www.diabetesde.org/150-jahre-diabetes-therapie-schnelldurchlauf>, aufgerufen am 12.07.2019.

29 Thiel, Antje: »Der Nobelpreis für Alltagsmathematik geht an einen Diabetiker«, Blogeintrag vom 17.12.2014, <https://suesshappyfit.blog/2014/12/17/der-nobelpreis-für-alltagsmathematik-geht-an-einen-diabetiker/>, aufgerufen am 12.07.2019.

30 Vgl. U. Thurm/B. Gehr: CGM- und Insulinpumpenfibel.

im Alltag noch immer Zugangshürden – z.B. wenn die Kostenerstattung ablehnt wird.³¹

Bei den CGM-Systemen wird der Zuckerspiegel nicht mehr vier bis sechs Mal am Tag invasiv im Blut gemessen, sondern eine im Unterhautfettgewebe liegende Elektrode (Sensor) misst den sog. Gewebezucker. Ein daran angeschlossener Sender (Transmitter) übermittelt die Daten kontinuierlich an ein Empfangsgerät – je nach Herstellerfirma kann dies ein Smartphone, ein Fitnessarmband oder ein anderes Monitorgerät sein. Neben der singulären Echtzeitmessung wird auf den jeweiligen Bildschirmen der Glukoseverlauf der letzten Stunden abgebildet und auch bei sich anbahnenden Unterzuckerungen oder erhöhten Werten erweist sich die Technik als aufmerksames Assistenzsystem, da ein Alarmton ausgesendet wird, der dazu auffordert, sich um den Stoffwechsel zu kümmern. Zugleich geben dynamische Trendpfeile Auskunft darüber, ob der aktuelle Wert demnächst sinkt oder steigt. Im Jahr 2014 kam eine kostengünstigere Variante des sensorbasierten Messens auf den Markt, das *Freestyle Libre*. Beworben wird das System mit dem Slogan: »Warum stechen, wenn man scannen kann?«. Bei diesem sog. »Flash Glucose Monitoring« (FGM) werden die Werte nicht automatisch an ein Empfangsgerät weitergeleitet, denn ein spezielles Lesegerät muss explizit in Kontakt zum Sensor gebracht werden, auf dessen Bildschirm im Anschluss die Glukosedaten angezeigt werden. Dem Scannen sind jedoch keine Häufigkeitsgrenzen gesetzt.³²

In die Entwicklung dieser Systeme zur kontinuierlichen Glukosemessung eingeschlossen, ist die Hoffnung auf eine »Heilung durch die Technik«.³³ Seit Jahrzehnten verspricht die Medizinindustrie die Entwicklung eines geschlossenen Regelkreises (»Closed-Loop«), bestehend aus einem CGM-System, einer Insulinpumpe und einem Algorithmus zur Automatisierung des Krankheitsmanagements. Ein Meilenstein auf dem Weg zur künstlichen Bauchspeicheldrüse gelang im Jahr 2017, als die Firma *Medtronic* in den USA begann, das erste »Hybrid-Closed-Loop-System« zu vermarkten.³⁴ Das System automatisiert das

31 Vgl. Diabetes News Media AG: »Urteil zur CGM-Kostenübernahme: Krankenkasse muss zahlen«, Website ohne Datum, <https://www.diabetes-news.de/nachrichten/urteil-zur-CGM-kostenuebernahme-krankenkasse-muss-zahlen>, aufgerufen am 12.07.2019; Heinemann, Lutz/Kulzer, Bernhard: »Digitalisierung: Auf dem Weg zur datenbasierten Diabetologie«, in: Deutsches Ärzteblatt. Perspektiven der Diabetologie 116/43 (2019), S. 26-32, hier: S. 27.

32 Die Firma brachte 2018 das Libre 2 auf den Markt, welches auch ohne Scannen einen Alarm bei zu hohen oder niedrigen Werten erzeugt, vgl. Abbot GmbH: »Entdecken Sie Freestyle Libre 2«, Website ohne Datum, <https://www.freestylelibre.de/libre/freestylelibre2.html>, aufgerufen am 12.07.2019.

33 Thurm/B. Gehr: CGM- und Insulinpumpenfibel, S. 11

34 Vgl. Weaver, Kathryn W./Hirsch, Irl B.: »The Hybrid Closed-Loop System: Evolution and Practical Applications«, in: Diabetes Technology & Therapeutics 20/2 (2018), S. 216-S. 223, hier: S. 217, <http://dx.doi.org/10.1089/dia.2018.0091>.

Krankheitsmanagement nicht vollständig, doch basierend auf den Sensordaten passt die sog. *MiniMed 670G* alle fünf Minuten die Insulinzufuhr automatisch an einen Zielbereich an und unterbricht diese, sobald sich die Werte einer Unterglukose nähern.³⁵ Obwohl das kostenintensive System seit September 2019 auch in Deutschland in den Leistungskatalog der gesetzlichen Krankenkassen aufgenommen wurde, schränken auch hier regulatorische oder finanzielle Hürden den Zugang ein.³⁶ Aus diesem Grund versammelt der Hashtag *#WeAreNotWaiting* Personen, die es leid sind zu warten und ohne offizielle Zustimmung begonnen haben, ihre Erfahrungen mit selbst programmierten hybriden Closed-Loop-Systemen online zu teilen. Wer das sog. »Loopen« initiieren möchte, findet online Bauanleitungen und Open-Source-Algorithmen, um die diabetische Assistenztechnik so umzuprogrammieren, dass die Insulinzufuhr partiell automatisiert werden kann.

3. Wechselseitige Sorgebeziehungen – eine sozio-materielle Perspektive auf das alltägliche ›Doing Pancreas‹

Die Bloggerin Martina Trommer schreibt: »Diabetes bestimmt nicht mein Leben – aber es ist ein zusätzlicher Fulltimejob, den ich mir nicht ausgesucht habe«.³⁷ Hier wird prägnant deutlich, was eine von den STS inspirierte Sicht auf die Stoffwechselstörung nahelegt: Im empirischen Blick auf den Alltag der Patient*innen ist Diabetes nicht nur ein Zustand, der auf eine somatische Problemlage verweist, vielmehr bedingt er eine ganze Reihe von Aktivitäten und Praktiken, die stets Materialität und Technik versammeln.³⁸ Um nachvollziehbar zu machen, was es bedeutet, jeden Tag die Funktion eines Organs eigenverantwortlich und numerisch-technisch nachzustellen, habe ich das Konzept eines alltäglichen »Doing

35 Vgl. Verlag Kirchheim + Co GmbH: »Erstes Hybrid-Closed-Loop-System erhält CE-Kennzeichnung«, Website ohne Datum, <https://www.diabetes-online.de/a/minimed-g-erstes-hybrid-closed-loop-system-erhaelt-ce-kennzeichnung-1903950>, aufgerufen am 12.07.2019.

36 Vgl. Hohmann-Jeddi, Christiana (2019): »Erstes Closed-Loop-System in Deutschland verfügbar«, in: Pharmazeutische Zeitung, in: www.pharmazeutische-zeitung.de/erstes-closed-loop-system-in-deutschland-verfuegbar/, aufgerufen am 24.03.2020.

37 Trommer, Martina: »Wer bin ich?«, Blogeintrag ohne Datum, https://www.icaneateverything.com/p/blog-page_9.html, aufgerufen am 12.07.2019.

38 Vgl. Danholt, Peter et al.: »Healthcare IT and Patient Empowerment. The Case of Diabetes Treatment«, in: A. Bond et al. (Hg.), PDC 2004 – Eight Biennial Conference on Participatory Design. Vol II, Palo Alto: Computer Professionals for Social Responsibility 2004, S. 80-83, hier: S. 4, zitiert nach der Preprint Version, https://www.academia.edu/4187318/Healthcare_IT_and_Patient_Empowerment_The_Case_of_Diabetes_Treatment, aufgerufen am 08.07.2019.

Pancreas« vorgeschlagen.³⁹ Bahnbrechend hat zuvor Annemarie Mol am Beispiel von Arteriosklerose gezeigt, dass Entitäten wie Krankheit und Körper nicht als etwas bereits Gegebenes vorauszusetzen sind, sondern immer erst in je spezifischen sozio-materiellen Praktiken hervorgebracht, getan oder umgeformt, d.h. »enacted« werden.⁴⁰ Gemäß einer solchen sozio-materiellen Perspektive, wie sie für die STS charakteristisch ist,⁴¹ sind Technik und Materialität keine modalen Instrumente zur Erfüllung eines selbst- oder fremdmotivierten Ziels, vielmehr sind sie grundlegend am Erzeugen multipler Realitäten beteiligt. Neben menschlichen Akteur*innen wie Ärzt*innen und Diabetesberater*innen, biomedizinischen Wissensordnungen oder historischen Entwicklungsstandards leisten stets auch nicht-menschliche Akteure einen Beitrag an den diabetischen Sorgepraktiken. Das Krankheitsmanagement ist von einem ganzen Arsenal an nicht-menschlichen Akteuren umgeben: sowohl Stechhilfen, Nadeln, Sensoren, Messtechnik, Insulin, Katheter, Spritzen, Zahlen, Kurven, Batterien als auch Akkus etc. verweisen auf ein verteiltes Mit-Praktizieren.⁴² Krankheitsmanagement und Selbstsorge

39 Vgl. L. Wiedemann: Self-Tracking, S. 123ff.

40 Mol, Annemarie: *The Body Multiple. Ontology in Medical Practice*, Durham: Duke University Press 2002.

41 Mit dem Ausdruck »sozio-materielle Perspektive« werden verschiedene theoretische Perspektiven wie die (Post-)Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT), New Materialism oder die kontemporären Praxistheorien radikal zusammengezerrt. Trotz der jeweils differenziert ausgearbeiteten Begrifflichkeiten, teilen all diese theoretischen Ansätze die Kernaufgabe, technisch-materielle Elemente in der sozial- und kulturwissenschaftlichen Analyse mitzudenken.

42 Dass Diabetes ein hervorragendes Beispiel ist, um zu zeigen, dass Krankheitsmanagement auf multiple wechselseitig aufeinander einwirkende Materialitäten verteilt ist (vgl. P. Danholt: »Patient Empowerment«, S. 376), haben bereits einige im Feld der STS angesiedelte Studien aufgezeigt, vgl. Bruni, Attila/Rizzi, Carlos: »Looking for Data in Diabetes Healthcare: Patient 2.0 and the Re-engineering of Clinical Encounter«, in: *Science & Technology Studies* 26/2 (2013), S. 29-43; Danesi, Gianda/Pralong, Mélody/Pidoux, Vincent: »Embodiment and Agency through Self-tracking Practices of People Living with Diabetes«, in: Btihaj Ajana (Hg.), *Metric culture: Ontologies of self-tracking practices*. First edition, United Kingdom: Emerald Publishing 2018, S. 117-135; Danholt, Peter: *Interacting Bodies: Posthuman Enactments of the Problem of Diabetes. Relating Science, Technology and Society-studies. User-Centered Design and Diabetes Practices*, Roskilde: Roskilde Universitetcenter 2008, zitiert nach http://sts.au.dk/fileadmin/sts/publications/phds/Danholt_-_Interacting_Bodies.pdf, aufgerufen am 04.05.2017; Danholt, Peter: »Factish Relations: Affective Bodies in Diabetes Treatment«, in: *Health*, 17/4 (2012), S. 375-390, <http://dx.doi.org/10.1177/1363459312460698>; Mol, Annemarie: »What Diagnostic Devices Do: The Case of Blood Sugar Measurement«, in: *Theoretical Medicine and Bioethics*, 21(1/2000), S. 922; A. Mol: *Logics of Care*; A. Mol: »Living with Diabetes«; A. Mol/J. Law: »Embodying Action, Enacted Bodies«.

erscheinen somit als Phänomene, die nicht beim Individuum beginnen, sondern kontinuierlich auf ein Netzwerk aus heterogenen Akteuren verweisen.⁴³

Charakteristisch für das interdisziplinäre Feld der STS ist, dass technologische Entwicklungen weder euphorisch empfangen noch dystopisch ausgemalt werden, vielmehr zeigen empirische Studien, dass Technik stets relationale und vielzählige, geplante oder ungeplante Effekte hat.⁴⁴ Auch die historisch differenten Messarchitekturen der diabetischen Körpervermessung haben relationale Effekte auf die Alltage der Betroffenen, ihr Körperwissen, ihr leibliches Spüren und ihre Sorgepraktiken.⁴⁵ Mit der Option zur blutigen Selbstmessung wurde es möglich, ein irreguläres Leben zu führen,⁴⁶ das zuvor von einem strengen zeitlichen Korsett geprägt war. Zum einen haben die Patient*innen mit der Mobilmachung des Krankheitsmanagements an Flexibilität und Unabhängigkeit von Ärzt*innen gewonnen, zum anderen wurden neue Praktiken der Selbstsorge hervorgebracht: sei es Unterruckerungen zu vermeiden, den Blutzucker zu stabilisieren, den Insulinkatheter oder Batterien auszuwechseln oder die Werte in ein Tagebuch einzutragen.

Wie zuvor gesehen, haben sich die bisherigen Praktiken des blutigen Messens in den letzten Jahren fundamental gewandelt, sodass die Krankheit gegenwärtig auf unterschiedlichsten technischen Wegen sichtbar gemacht wird. Im Zeitraum meiner Feldforschung war sowohl das traditionelle Blutzuckermessgerät als auch die sensorbasierte Assistenztechnik in das Doing Pancreas meiner Interviewpartner*innen eingebunden. Wiederum haben insbesondere die sensorischen Augen und das automatisierte Biofeedback spezifische Effekte auf das »enactment« der Krankheit.⁴⁷ Einerseits lassen sich alltägliche Vollzüge wie körperliche Bewegung und Nahrungskalkulation leichter in ein diabetisches Analyseraster übersetzen. Die digitale Assistenztechnik ermöglicht eine weitgespannte situative Flexibilität und wirkt zeitsparend, da die performativen Aspekte der Stoffwechselregulation weniger komplex sind.⁴⁸ Man braucht, wie es meine Interviewpartnerin Annabel bezüglich des *Libre* formuliert, nur »mal eben ein Gerät dranhalten«.⁴⁹ Die neuen Zeichen in Form von Alarmsignalen, Trendpfeilen und Kurven passen sich nicht bloß in die Wissensformen der Krankheit ein, darüber hinaus entlasten sie die ei-

43 Vgl. A. Mol: Logic of Care, S. 68; Moser, Ingunn: »Making Alzheimer's disease matter: Enacting, interfering and doing politics of nature«, in: Geoforum, 39/1 (2008), S. 98-110, <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2006.12.007>; Mol, Annemarie/Moser, Ingunn/Pols, Jeanette (Hg.): Care in Practice: On Tinkering in Clinics, Homes and Farms, Bielefeld: transcript 2010.

44 Ebd., S. 14.

45 Vgl. L. Wiedemann: Self-Tracking, S. 123ff.

46 Vgl. A. Mol: »What Diagnostic Devices Do«, S. 19.

47 Vgl. L. Wiedemann: Self-Tracking, S. 152ff.

48 Vgl. Ebd., S. 189.

49 L. Wiedemann: Self-Tracking, S. 173.

genverantwortliche »Sorge um sich«.⁵⁰ Folglich schreibt die Bloggerin Friederike Grau über ihr CGM-System: »Mit ihm an der Seite fühle ich mich wie ein neuer Mensch: kraftvoll, gefestigt, sicher, entspannt, behütet«.⁵¹ Ebenso kann ein immenses Maß an Angst vor Unter- oder Überzuckerungen an das CGM-Gerät delegiert werden.⁵² Immerhin meldet sich der Stoffwechsel im Fall einer Krise, da das System automatisch einen Alarmton aussendet. Darüber hinaus zeigen medizinische Studien, dass viele Patient*innen ihre Glukosewerte verbessern konnten.⁵³ Andererseits kann sich die Selbstsorge gleichermaßen intensivieren, da das kontinuierliche Datenfeedback mit erweiterten Aufmerksamkeitsintensitäten einhergeht und die vergrößerten somatischen Einblicke ihrerseits Sorge erzeugen können: Um die neuen numerischen Kodifizierungen wie Kurven oder Trendpfeile gilt es sich entsprechend ebenso zu kümmern.⁵⁴ Zielstellung der Stoffwechselregulation ist nicht mehr »nur« ein im Normbereich liegender Einzelwert, sondern ebenso ein möglichst gerader Kurvenverlauf.⁵⁵

Zahlreiche alltagsweltliche, sinnliche und emotionale Effekte gehen mit dem sensorbasierten Messen einher. An dieser Stelle soll hingegen hervorgehoben werden, dass zugleich eine potenzierte Sorge um die Assistenztechnik charakteristisch für das digitalisierte Doing Pancreas ist. Dies ist in vielerlei Hinsicht auf die Zunahme digitaler Technik und die unbeständige Natur der in sie integrierten elektrochemischen Zellen zurückzuführen. Oder um es mit den Worten einer Interviewpartnerin zu formulieren: »Je mehr Technik du hast, desto mehr musst du dich mit dem Ganzen auseinandersetzen und dich kümmern«.⁵⁶ Entsprechend ist nicht immer klar zu unterscheiden, ob sich die Technik um die Patient*innen kümmert

50 M. Foucault: Die Sorge um sich.

51 Grau, Friederike: »Schwer verliebt«, Blogeintrag vom 20.07.2014, https://honigsuesses.wordpress.com/2014/07/20/schwer-verliebt_CGM/comment-page-1/, aufgerufen am 12.07.2019.

52 Vgl. L. Wiedemann: Self-Tracking, 162.

53 Vgl. Battelino, Tadej et al.: »The use and efficacy of continuous glucose monitoring in type 1 diabetes treated with insulin pump therapy: a randomised controlled trial«, in: Diabetologia, 55/12 (2012), S. 3155-3162, <http://dx.doi.org/10.1007/s00125-012-2708-9>.

54 Vgl. L. Wiedemann: Self-Tracking, S. 189.

55 Ein zentraler Effekt der sensorischen Augen ist ein »kontradiktorisches Ideal der ‚geraden Kurve«. Während meiner Feldforschung berichtete eine Frau von einem entstehenden Druck »gerade Kurven« zu produzieren, da sie den Eindruck habe, eine dynamische Kurve werde mit einer geringen Sorge um den Körper gleichgesetzt. Dadurch, dass der Stoffwechsel nicht mehr nur in einem bestimmten Moment von einer isolierten Zahl veräußert, sondern in all seinen Schwankungen sichtbar wird, erscheinen Körper und Krankheit zugleich als komplexe Phänomene. Dies kann wiederum zum Triebwerk von gesteigerten Eigenverantwortlichkeiten werden, denn etwaigen Unlustgefühlen oder Stress steht nun ein dynamischer Kurvenverlauf gegenüber, der erkennbar macht, welche medizinisch empfohlenen Therapieschritte eventuell nicht eingehalten wurden. Vgl. Ebd., S. 163ff.; S. 170f., S. 174.

56 Ebd., S. 177.

oder umgekehrt: »One moment you care and the next you are taken care of«.⁵⁷ Die heterogenen und wechselseitigen Sorgebeziehungen verstärken sich, denn das hochtechnologisch verflochtene Krankheitsmanagement ist fragil und muss täglich instand gehalten werden.

Eine solche empirische Perspektive knüpft an Studien der STS an, die (Für-)Sorge als einen kontinuierlichen Akt der technisch-materiellen Wartung konzipieren.⁵⁸ So zeigen etwa Jérôme Denis und David Pontille in einer ethnographischen Studie über die Installation und Wartung des Pariser U-Bahn-Wegfindungssystems, dass technisch-materielle Akteure ein beständiges »care of things« einfordern.⁵⁹ Insgesamt verzeichnet das Feld der STS im letzten Jahrzehnt eine wachsende Anzahl von Arbeiten, die ihre Aufmerksamkeit weg von Ordnung, Routinen oder Stabilität hin zu Wartung, Reparatur und Instabilität bewegen.⁶⁰ Entsprechend richtet sich der Blick weg vom ungestörten Funktionieren, hin zur Verletzlichkeit von soziotechnischen Beziehungen und Infrastrukturen, wodurch es zugleich gelingt, Materialität und Technik auf den Ebenen ihrer Instabilität und Fragilität zu thematisieren. Hochtechnisierte Kulturen zeichnen sich immer auch durch ihre Vulnerabilität aus,⁶¹ sodass sowohl Wasserversorgungssysteme, Stromnetze, U-Bahn-Netze, Flugzeuge, Mobiltelefone oder eben medizinische Assistenzsysteme⁶² eine kontinuierliche Instandhaltung erfordern. Warten und »Reparieren bildet somit eine grundlegende Praxis in der wechselseitigen Interak-

57 A. Mol: *The Logic of Care*, S. 80.

58 Vgl. A. Mol: *The Logic of Care*; A. Mol/I. Moser/J. Pols: *Care in Practice*; Puig de la Bellacasa, Maria: *Matters of Care: Speculative Ethics in More Than Human Worlds*, Minneapolis: University of Minnesota Press 2017.

59 J. Denis/D. Pontille: »Material Ordering and the Care of Things«.

60 Vgl. Graham, Stephen/Thrift, Nigel: »Out of Order. Understanding Repair and Maintenance«, in: *Theory, Culture & Society* 24/3 (2017), S. 1-25; Gregson, Nicky/Metcalfe, Alan/Crewe Louise: »Practices of object maintenance and repair: How consumers attend to consumer objects within the home«, in: *Journal of Consumer Culture* 9/2 (2009), S. 248-272; Henke, C. R.: »The Mechanics of Workplace Order: Toward a Sociology of Repair«, in: *Berkeley Journal of Sociology* 44 (2000), S. 55-81; Jackson, Steven J.: »Rethinking Repair«, in: Tarleton Gillespie/Pablo J. Boczkowski/Kirsten A. Foot (Hg.), *Media Technologies: Essays on Communication, Materiality, and Society*, Cambridge: MIT Press 2014, S. 221-239.

61 Vgl. Hommels, Anique/Mesman, Jessica/Bijker, Wiebe E. (Hg.): *Vulnerability in Technological Cultures. New Directions in Research and Governance*, Cambridge: MIT Press 2014.

62 Vgl. Schubert, Cornelius: *Störungen und Improvisation: Über sozio-materielle Instabilitäten in der Praxis der technisierten Medizin*. TUTS – Working Papers 3-2016, Berlin: Technische Universität Berlin 2016, S. 3, zitiert nach <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/49953>, aufgerufen am 04.07.2019.

tion zwischen Mensch und Technik«.⁶³ Ein »broken world thinking«⁶⁴ kann dabei als Rahmen dienen, um zu analysieren, wie die Stabilität dieser Interaktionsbeziehung mittels verschiedener Praktiken beständig wiederhergestellt werden muss.

4. Die Sorge um die Batterien – zur technisch-materiellen Vulnerabilität des Doing Pancreas

Bezogen auf Diabetes zeigt sich eine Vulnerabilität des Doing Pancreas erstens in Form von unberechenbaren technisch-materiellen Widersprüchen: der Insulin Katheter der Pumpe knickt ab oder verstopt; der Sensor am Oberarm kollidiert unverhofft mit dem Türrahmen; die Assistenztechnik gibt plötzlich den Geist auf. Ein möglicher Verursacher solch unkalkulierbarer Widrigkeiten ist die Batterie, wie die Bloggerin Stefanie Blockhus berichtet: Normalerweise halte ihre Insulinpumpe nach der Meldung »Batterie fast leer: bitte wechseln« ... noch mindestens zwei Stunden«. Während eines Marathonlaufs sei es ihr hingegen einmal passiert, dass die Batterie nach dem Warnhinweis bereits nach »20 Minuten« leer war. Zunächst habe sie ein Gefühl der »Panik« erreilt, da sie inmitten hunderter Mitläufer*innen zunächst keine Möglichkeit sah, an eine Ersatzbatterie zu kommen. Schließlich gelang es ihr, eine Fahrradfahrerin anzusprechen, die für sie entlang der Strecke in den nächsten Ort radelte, um Anwohner*innen erfolgreich nach Batterien zu fragen.⁶⁵ Obwohl viele Patient*innen im Alltag ein »Ersatzteillager« mit sich herumtragen,⁶⁶ d.h. z.B. Batterien, Notfall-Insulin oder ein Ersatzmessgerät bei sich haben und eine etwaige Störung somit permanent antizipieren, entziehen sich die technogenen Selbstsorgepraktiken einer gänzlichen Kontrolle, da Technik nie vollends gezähmt werden kann.⁶⁷

Zweitens zeigt sich die Verletzlichkeit des Doing Pancreas in Form von berechenbaren technisch-materiellen Wartungsarbeiten, die in gewissen zeitlichen Ab-

63 Krebs, Stefan/Schabacher, Gabriele/Weber, Heike: »Kulturen des Reparieren und die Lebensdauer der Dinge«, in: Dies. (Hg.), *Kulturen des Reparieren: Dinge – Wissen – Praktiken*, Bielefeld: transcript 2018, S. 9-46.

64 S. J. Jackson: »Rethinking Repair«, S. 221.

65 Vgl. Blockhus, Stefanie: »Makkaroni, Marathonie! Mission Marathon Bremen 2011«, Blogeintrag vom 4.10.2011, <https://diabetes-leben.com/2011/10/makkaroni-marathon-mission-marathon.html>, aufgerufen am 12.07.2019.

66 Peters, Olli: »24 Stunden, jeden einzelnen Tag – Eine Pumpe zu bekommen, ist, wie ›Eltern‹ zu werden«, Blogeintrag vom 4.05.2015, <https://www.blood-sugar-lounge.de/2015/05/24-stunden-jeden-einzelnen-tag-eine-pumpe-zu-bekommen-ist-wie-eltern-zu-werden/>, aufgerufen am 12.07.2019.

67 Vgl. A. Mol: »Living with Diabetes«, S. 1757.

ständen wiederholt werden müssen, um das Krankheitsmanagement zu re-stabilisieren. Es gilt bspw. ärztliche Kontrollbesuche zu koordinieren und Rezepte in der Apotheke gegen Medikamente einzutauschen, das Insulinreservoir der Pumpe zu befüllen oder den Katheter auszutauschen, Wechselbatterien für das CGM-System, die Insulinpumpe oder das transportable Blutzuckermessgerät zu beschaffen, den Akku des Smartphones aufzuladen oder Glukosesensoren neu zu bestellen und auszuwechseln. Dabei nahmen die diabetischen Wartungsarbeiten im Zuge der technischen Entwicklung nicht nur zu, gleichermaßen gingen sie – ähnlich der Blut- oder Harnzuckerbestimmung – sukzessive auf die Patient*innen über. So erforderte bspw. der Wechsel des Katheters bei den frühen Insulinpumpenmodellen noch einen sterilen ärztlichen Eingriff.⁶⁸ Deutlich wird, dass Wartungsarbeiten ein integraler Bestandteil von sozio-materiellen Praktiken sind und weniger die außeralltägliche Krise des ›Normalen‹ darstellen, sich jedoch historisch verändern.

Dass die moderne diabetische Assistenztechnik ein erweitertes »care of things« einfordert, lässt sich an einem Online-Artikel von Ollie Peters veranschaulichen, in welchem sie den Beginn ihrer Insulinpumpentherapie erinnert und die Beschäftigung mit dem Gerät mit »Eltern-Aufgaben« vergleicht.⁶⁹ Entsprechend trägt der Artikel den Titel *24 Stunden, jeden einzelnen Tag – eine Pumpe zu bekommen, ist, wie ›Eltern‹ zu werden*. Peters schreibt: »Ich hatte jetzt etwas, um das ich mich kümmern musste, ob ich wollte oder nicht.«⁷⁰ Die Bloggerin Ramona Stanek bestätigt dieses Gefühl, sich beständig um die Technik kümmern zu müssen: »Eine Pumpe erfordert extrem viel Aufmerksamkeit, damit es gut läuft«. In ihrem Fall führte u.a. die Notwendigkeit alltäglicher Wartungsarbeiten dazu, dass sie zeitweilig von der Insulinpumpentherapie zurück zur Injektion via Spritze wechselte.⁷¹ Ähnlich der Insulinpumpe sind die sensorbasierten, digitalen Messsysteme hochgradig wartungsbedürftig. Das *Libre* benötigt alle 14 Tage einen Sensorwechsel und das Lesegerät zum Scannen der Glukosewerte, möchte nach circa sieben Tagen aufgeladen werden.⁷² Die CGM-Systeme müssen zudem mindestens einmal pro Tag kalibriert werden, d.h. ein Vergleichswert wird ›blutig‹ gemessen und dem Gerät mitgeteilt. Auch hier sollten die Sensoren je nach Herstellerfirma alle sechs bis zehn Tage

68 Vgl. Ahlbrecht, Udo: »Geschichte der Insulinpumpentherapie«, Website vom 11.10.2015, www.awo-dillenburg.de/archives/diabetes/geschichte-der-insulinpumpentherapie/00556/, aufgerufen am 08.03.2020.

69 O. Peters: »24 Stunden, jeden einzelnen Tag«.

70 Ebd.

71 Vgl. Stanek, Ramona: »Von der Pumpe zurück zum Pen«, Blogeintrag vom 24.03.2019, www.tattoostravelstyleone.de/pumpe-zu-pen/, aufgerufen am 12.07.2019.

72 Vgl. [unb. Autor*in]: Benutzerhandbuch FreeStyle Libre Flash Glukose Messsystem, Wiesbaden: Abbot GmbH & Co. Kg 2017, zitiert nach https://freestyleserver.com/Payloads/IFU/freestyle_libre/2017_mar/ART28687-602_rev-A-Web.pdf, aufgerufen am 12.07.2019.

ausgetauscht werden und der Transmitter integriert eine Batterie, die vielfach gewechselt werden muss oder einen Akku, den es nach dem Sensorwechsel aufzuladen gilt.⁷³ Zwar ist mittlerweile ein CGM-System erhältlich, bei dem ein Sensor mit einer Laufzeit von sechs Monaten unter der Haut eingesetzt wird, doch auch hier muss der Transmitter spätestens nach 36 Stunden aufgeladen werden.⁷⁴ Der Blogger Kevin Röhl schreibt nach einer solchen Sensorimplantation:

»Momentan fühlt es sich viel mehr an wie ein Art Tamagotchi, welches in mir festgewachsen ist. Eine Symbiose — es hilft mir ich helfe ›ihm‹. Alle paar Stunden schreit es: ›Kalibrieren‹, ›das Licht ist zu Hell‹, ›mein Akku ist fast leer‹. Ich denke jetzt schon manchmal daran es einfach Mal nicht mit ›Saft‹ zu versorgen. Doch dann wiederum warnt es mich vor starken Glukoseänderungen, Unter- sowie Überzuckerungen.«⁷⁵

Im Zitat wird exemplarisch deutlich, dass die diabetische Sorge in einem Netzwerk aus heterogenen Akteuren keineswegs einseitig auf Person oder Technik ausgerichtet ist, sondern eher in ein komplexes Beziehungsgeflecht eingebettet ist. Dabei werden die neuen Praktiken der Wartung, wie das Versorgen der Geräte mit Strom, als zunächst sehr herausfordernd dargestellt. In einem späteren Blogeintrag von Röhl heißt es: »Das tägliche Aufladen entspricht immer noch nicht meiner Wunschvorstellung eines CGMs. Besonders beim Reisen darf das Ladekabel nicht vergessen werden. Das Aufladen habe ich allerdings in meine Abendroutine integrieren können.«⁷⁶

Die Sorge um die Technik muss entsprechend erst mit den individuellen Alltagsroutinen synchronisiert werden, um nicht als Belastung zu gelten. Wie schon hier – im Verweis auf das nicht zu vergessene Ladekabel – angedeutet, bespricht ein weiterer Artikel von Röhl eine »zunehmende Abhängigkeit« von der »Technologie« und Stromquellen: »Immer das Smartphone dabei? Ist der Akku voll und reicht er für meinen Ausflug? ist meine Powerbank noch geladen? Steht die Bluetooth-«

73 Für nähere Angaben zur Häufigkeit der Sensorwechsel bei verschiedenen CGM-Systemen vgl. [unb. Autor*in]: Übersicht über die CGM- und FGM-Systeme, Dresden: Mediq Direkt Diabetes GmbH 2019, zitiert nach https://www.mediqdirekt.de/pub/media/productattachments/files/CGM_FGM_uebersicht.pdf, aufgerufen am 12.07.2019.

74 Vgl. diabetologie-online: »Eversense XL-CGM-System nun mit doppelter Laufzeit«, 23.05.2018, <https://www.diabetologie-online.de/a/bis-zu-monate-eversense-xl-cgm-system-nun-mit-doppelter-laufzeit-1890404>, aufgerufen am 20.03.2020.

75 Röhl, Kevin: »Der Weg zum Superhelden«, Blogeintrag vom 23.07.2017, https://diabeteslifehacks.com/de/eversense-cgm_der-weg-zum-superhelden/, aufgerufen am 12.07.2019.

76 Röhl, Kevin: »Eversense CGM – Mehr Zeit im Zielbereich«, Blogeintrag vom 30.07.2017, <http://diabeteslifehacks.com/de/diabetes-tricks-zeit-im-zielbereich/>, aufgerufen am 12.07.2019.

Verbindung noch?«.⁷⁷ Hintergrund dieser Fragen ist die weiter oben beschriebene Praxis des ›Loopen‹, welche aufgenommen wurde, um die Insulinabgabe partiell zu automatisieren und die Werte in einem definierten Zielbereich zu halten. Mit dem »Loopen«, so schreibt Röhl, wurde »[e]in riesiger Traum [...] wahr«⁷⁸, da das Ziel der künstlichen Bauchspeicheldrüse ein Stückchen näher scheint, allerdings gilt es sich um stabile Bluetooth-Verbindungen und die Ladezustände der beteiligten Geräte zu kümmern. Dabei existieren verschiedenste Wege zu ›Loopen‹. Die Bloggerin Stefanie Blockhus erläutert, dass an ihrem Do-it-Yourself-Kreislauf eine kompatible Insulinpumpe; eine auf dem Smartphone installierte App, die den Open-Source-Algorithmus zur Insulinzufuhr beheimatet; ein Cgm-System und ein weiteres Gerät zur Umwandlung von Funksignalen beteiligt sind.⁷⁹ Sie schreibt: »Nie mehr ohne Loop!« und beteuert, dass sie »nicht mehr auf kommerzielle Lösungen warten« möchte, um ihre Werte mittels der digitalen Möglichkeiten zu verbessern.⁸⁰ Da der Loop jedoch vor allem auch den Akku des Smartphone in Anspruch nimmt, müsse sie nun »fast immer eine Powerbank« mit sich »herumschleppe[n]«, d.h. einen externen Akku zur mobilen Stromversorgung.⁸¹ Eine kontinuierliche Sorge um die Batterien oder den Akku ist folglich bis dato ein unumgänglicher Effekt des modernen technisch-digitalen Krankheitsmanagements.

5. Wartungsarbeiten sichtbar machen

Wo andere Smartphone-Inhaber*innen Angst haben, ihre Emails nicht mehr beantworten zu können oder einen wichtigen Anruf zu verpassen, erscheint die Sorge um die Batterie deutlich schwerer, wenn es um das Management einer lebensbedrohlichen Krankheit geht. Wie im Beitrag deutlich wurde, eröffnet der Blick auf die fragilen elektrochemischen Zellen zugleich eine Perspektive auf die beständige Vulnerabilität der intimen Körper-Technik-Interaktion im Kontext chronischer Krankheit. In den letzten Jahren wurden die diabetesrelevanten Sorgepraktiken zusehends auf ein Netzwerk an smarten Akteuren verteilt, die das Leben mit

77 Röhl, Kevin: »Freestyle Libre 2 mit dem etwas anderen Alarm – Erfahrungsbericht«, Blogeintrag vom 25.01.2019, <https://diabeteslifehacks.com/de/freestyle-libre-2-alarm-erfahrung/>, aufgerufen am 12.07.2019.

78 Ebd.

79 Vgl. Blockhus, Stefanie: »Ich warte nicht, ich starte: LOOP mit OmniPod vs. Android APS mit DANA RS«, Blogeintrag vom 09.06.2019, <https://diabetes-leben.com/2019/06/loop-mit-omni-pod-vs-android-aps.html>, aufgerufen am 12.07.2019.

80 Ebd.

81 Blockus, Stefanie: »Loop mit DanaRS und Jelly Pro: ein erstes Fazit«, Blogeintrag vom 27.01.2019, <https://diabetes-leben.com/2019/01/loop-mit-danars.html> vom 12.07.2019, aufgerufen am 12.07.2019.

der Krankheit erleichtern. Jedoch führen die partiellen Automatisierungsprozesse nicht zu passiven Subjekten und aktiven Technologien, da die smarten Assistenztechniken ihrerseits Fürsorge in Form von kontinuierlichen Wartungsarbeiten einfordern. Denn selbst die smarteste Technologie agiert zuweilen widerspenstig und muss in bestimmten zeitlichen Abständen repariert, ersetzt oder aufgeladen werden. Die Sorge um den Körper umschließt demnach immer mehr auch eine Sorge um technische Geräte. Ein von den STS inspiriertes Aufgreifen alltäglicher Wartungsarbeiten legt folglich Dimensionen von »chronic illness work« frei,⁸² die im öffentlichen und wissenschaftlichen Diskurs zumeist unsichtbar bleiben.

Inwiefern die digitale Technik das Management chronischer Krankheit verändert, ist eine in den letzten Jahren vielerorts diskutierte Frage. Während der öffentliche Diskurs vordergründig die technologischen Innovationen präsentiert, entstehen in den Sozial- und Kulturwissenschaften z.B. Diskurse hinsichtlich digital-engagierter Patient*innen,⁸³ Gesundheitsfürsorge und Big Data,⁸⁴ personalisierter Medizin oder mobiler sowie datafizierter Gesundheit.⁸⁵ Dass die Zunahme an smarter Assistenztechnik zugleich zum Anwachsen von technisch-materiellen Wartungsarbeiten führt, die wiederum Patient*innenrollen modellieren und neue Verantwortungsketten erzeugen, findet dabei wenig Beachtung. Ähnlich verweisen Stephen Graham und Nigel Thrift in einem Text, der die zentrale Bedeutung von Wartung und Reparatur für moderne Gesellschaften bespricht, in ihren Schlussfolgerungen auf Susan Leigh-Stars Anliegen: »surface the invisible work«.⁸⁶ Denn im Allgemeinen verstecken sich hinter Wartungsarbeiten häufig diejenigen Tätigkeiten, die in der gesellschaftlichen Wahrnehmung eine untergeordnete Rolle spielen und unbeachtet hinter den Kulissen des Alltags stattfinden. Wie bereits Mol erläutert hat, sind medizinische Sorgepraktiken zumeist chaotische, materielle, blutige, beängstigende, komplizierte oder langweilige Aktivitäten, die im öffentlichen und marktwirtschaftlichen Außenblick zumeist wenig Wahrnehmung fin-

82 Vgl. Corbin, Juliet/Strauss, Anselm: »Managing chronic illness at home: Three lines of work«, in: *Qualitative Sociology* 8/3 (1985), S. 224-247.

83 Vgl. Lupton, Deborah: »The Digital Engaged Patient: Self-Monitoring and Self-Care in the Digital Health Era«, in: *Social Theory & Health* 11/3 (2013), S. 256270.

84 Vgl. Ebeling, Mary F.E.: *Healthcare and Big Data: Digital Specters and Phantom Objects*, Hounds Mills: Palgrave Macmillan 2016.

85 Vgl. Lupton, Deborah: »M-Health and Health Promotion: The Digital Cyborg and Surveillance Society«, in: *Social Theory & Health* 10/3 (2012), S. 229234; Smith, Gavin J. D./Vonthethoff, Ben: »Health by Numbers? Exploring the Practice and Experience of Datafied Health«, in: *Health Sociology Review* 26/1 (2016), S. 621; Swan, Melanie: »Health 2050: The Realization of Personalized Medicine through Crowdsourcing, the Quantified Self, and the Participatory Biocitizen«, in: *Journal of Personalized Medicine* 2/3 (2012), S. 93118.

86 Leigh-Star, Susan: »The Ethnography of Infrastructure« 1999, S. 285, zitiert nach S. Graham/N. Thrift: »Out of Order«, S. 17.

den.⁸⁷ Entsprechend ist es wichtig, diesen Unsichtbarkeiten eine empirische Sicht auf situative Alltagspraktiken gegenüberzustellen. Prinzipielle Bestrebungen der Technisierung von medizinischer, aber auch alltäglicher Selbst- und Fürsorge, lassen sich gegenwärtig vielfach beobachten. Gleichzeitig wachsen smarte Assistenzsysteme nicht nur im Kontext von Diabetes zusehends mit dem Körper zusammen. Implantierbare Herzschrittmacher, Cochlea-Implantate, Neurostimulatoren oder smarte Netzhautprothesen bringen immer mehr »everyday cyborgs«⁸⁸ hervor. All diese medizinischen Assistenzsysteme integrieren elektrochemische Zellen, die sich kontinuierlich entladen und spezifische Vulnerabilitäten erzeugen, die erst im Blick auf den Alltag der Betroffenen empor scheinen.

Ohne Frage möchten wohl die wenigsten der Blogger*innen oder Interviewpartner*innen die smarten Technologien wieder gegen Urineststreifen eintauschen, da insbesondere die sensorbasierten Messsysteme die Stabilisierung des Stoffwechsels erleichtern, entlastend wirken und kontinuierlich einen Beobachterblick übernehmen.⁸⁹ Dennoch bleibt das Leben mit Diabetes eine alltägliche Herausforderung, denn die Sensortechnik automatisiert das Krankheitsmanagement nicht. Eine Sichtbarmachung der Wartungspraktiken, wie sie auch die Autor*innen in ihren Blogs anstreben, kann dabei bestenfalls dazu führen, dass sich die Entwicklung der Assistenztechnik an den Alltagspraktiken orientiert und z.B. dieser Wunsch der Bloggerin Beate Kerber in Erfüllung geht: »Was ich mir in 10 Jahren wünsche? Gute Akkus, um möglichst lange ohne Stromquellen im Loop unterwegs sein zu können«.⁹⁰

87 Vgl. A. Mol: »Living with Diabetes«, S. 1756; A. Mol: The Logic of Care.

88 Haddow, Gill et al.: »Cyborgs in the Everyday: Masculinity and Biosensing Prostate Cancer«, in: *Science as Culture* 24/4 (2015), S. 484-506.

89 Vgl. L. Wiedemann: Self-Tracking, S. 186ff.

90 Kerber, Beate: »#DBW2018: Wie sieht dein Alltag mit Diabetes in 10 Jahren aus?«, Blogbeitrag vom 31.07.2018, <https://beateputzt.com/2018/07/31/dbw2018-wie-sieht-dein-alltag-mit-diabetes-in-10-jahren-aus/>, aufgerufen am 12.07.2019.

Deprivation¹

Energiezustände digitaler Medien und sozialer Netzwerke (Ilitcheva/Faiz)

Rupert Gaderer

1. Reichweitenangst

Der Terminus technicus ›Reichweitenangst‹ (engl. *range anxiety*) stammt aus der Sprache der Autoindustrie. Er bezeichnet die Angst davor, dass aufgrund der geringen Speicherung von Energie die Batterieleistung eines Autos nicht ausreicht, einen Zielort zu erreichen. Im deutschsprachigen Bereich wird der Begriff seit den frühen 2010er Jahren in der Berichterstattung gebraucht, um kritische Vorbehalte gegenüber der flächendeckenden Einführung von Elektroautos zu äußern. Die Argumentation lautet: Elektroautos würden sich aufgrund der geringen Reichweite der Batterie nicht durchsetzen.² Das Gefühl der Reichweitenangst ist also der Ausdruck einer bestimmten Verunsicherung, einer Furcht und einer Beklommenheit unter hochtechnisierten Bedingungen, nicht an sein Ziel zu gelangen.

Wie jedes Gefühl wird die Reichweitenangst diskursiv gebildet. Das hängt damit zusammen, dass Gefühle eine Geschichte besitzen und an verschiedenen Orten und zu bestimmten Zeiten unterschiedliche Funktionen übernehmen.³ Agnes Heller hat im Sinne Michel Foucaults Überlegungen zur Konstitution von Gefühlen pointiert formuliert, dass es »Moden für das Gefühl wie für die Kleidung«⁴ gibt. Diese historiographische Feststellung kann hinsichtlich der Reichweitenangst

1 Die folgenden Überlegungen entstanden während eines Forschungsaufenthaltes als Senior-Fellow bei der DFG-Kolleg-Forschungsgruppe *Medienkulturen der Computersimulation* (MECS) im Sommersemester 2019 an der Leuphana Universität Lüneburg.

2 Aus der Vielzahl der Berichte vgl. Kacher, Georg: »Das Denkmodell«, in: Süddeutsche Zeitung vom 26.07.2010, S. 34.

3 Zur Historizität von Gefühlen vgl. Foucault, Michel: »Nietzsche, die Genealogie, die Historie«, in: Daniel Defert/François Ewald (Hg.), *Schriften in vier Bänden. Dits et Ecrits (1970-1975)*. Bd. 2, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2002, S. 166-190; Frevert, Ute: »Angst vor Gefühlen? Die Geschichtsmächtigkeit von Emotionen im 20. Jahrhundert«, in: Paul Nolte (Hg.), *Perspektiven der Gesellschaftsgeschichte*, München: C.H. Beck 2000, S. 95-111.

4 Heller, Ágnes: *Theorie der Gefühle*, Hamburg: VSA 1980, S. 257.

nochmals zugespitzt werden, denn das hier im Spiel befindliche Gefühl der Angst steht in einem spannungsreichen Verhältnis zur Funktionsweise des Mediums Batterie.

Für Marshall McLuhan war klar, dass die Extension der Nerven und die Inklusion der Körperorgane eine Situation der Angst herbeiführen. Der Grund der Angst sei die elektrische Implosion, da aufgrund der elektrischen Kommunikation die Welt zum globalen Dorf werde und Sprache, Themen und Stilistik sich verändern.⁵ Die Verlängerung der Reichweite aufgrund der Extension durch Medien, so McLuhan, führe zu einer Angst vor der Modifikation der Kommunikation. Die ubiquitäre Verbreitung der elektrischen Kommunikation und die Vielzahl von Adressierungsmöglichkeiten sei der Grund für das dominierende Gefühl der Angst. Interessanterweise lässt sich bei aktuellen Diskussionen über die Reichweitenangst etwas anderes feststellen: Die Angst wird zwar mit Medien in Verbindung gebracht, jedoch sind es heute nicht mehr die Vielzahl der Anrufungen, die ein Gefühl der Angst auslösen. Vielmehr besteht die Angst darin, die Distanzüberbrückungen und Adressierungsmöglichkeiten aufgrund des Mangels an Elektrizität nicht zu realisieren. Es ist also eine Angst vor der Deprivation und nicht vor dem Exzess der Adressierungen.

Genauer gesagt ist die Reichweitenangst eine Angst vor der ablaufenden Zeit. Akkus sind zeitkritische Medien, d.h. sie machen die Benutzerinnen und Benutzer immer darauf aufmerksam, dass die Zeit drängt und der Endpunkt, an dem die Funktionszeit abgelaufen sein wird, stets bedrohlich nahe ist. Die Reichweitenangst betrifft nicht bloß die Autoindustrie und die technischen Eigenschaften eines Elektroautos. Der kulturelle Code des ›neuen‹ Gefühls berührt – das kann man tagtäglich beobachten – ebenfalls die Störungsanfälligkeit von mobilen Kommunikationsmedien; wie etwa des Smartphones. Die Akkulaufzeit ist mittlerweile zum entscheidenden Faktor beim Kauf und der Produktion von Smartphones geworden. Ob Lithium-Ionen-Akkus oder Nickel-Cadmium-Zellen, jeder Akku altert, und je länger er in Betrieb ist, desto weniger Elektrizität kann er speichern und abgeben und desto mehr wird die Reichweite eingeschränkt. Der Begriff Reichweite meint dabei ein Zweifaches: Einerseits bezieht sich Reichweite seit dem 19. Jahrhundert auf die Überbrückung einer Distanz, etwa bei der Reichweite des Lichtes eines Leuchtturmes oder der Reichweite von Radiowellen. Andererseits ist der Begriff ein genuin medienwissenschaftlicher Begriff, der seit den 1950er Jahren die Möglichkeit der Adressierung betrifft. Reichweite wird quantitativ zur Kenntlichmachung der Anzahl von Personen verwendet, die mittels Radio, Fernsehen oder Film erreicht werden. Der Begriff war zu unterschiedlichen Zeiten an unterschiedliche Kulturtechniken, Medien und Infrastrukturen gebunden und wurde

5 Vgl. McLuhan, Marshall: *Understanding Media. The Extensions of Man*, Cambridge, Mass.: MIT Press 1994, v.a. S. 252ff.

an den Code eines Gefühls gekoppelt. Das Kompositum ›Reichweitenangst‹ ist ein Beispiel für die Implementierung eines Gefühls in ein technologisches Gefüge. In diesem Sinn werde ich Reichweitenangst als einen Begriff verwenden, der seinem Ursprung nahe bleibt, ihn aber vergrößern bzw. eine andere Richtung geben.

Die physikalische Eigenschaft von Akkus und die Angst vor der Reichweite sind wesentliche Elemente der Selbstdokumentation in sozialen Netzwerken (*Twitter*, *Facebook*, *Blogs* etc.). Mobile Devices und soziale Netzwerke haben in den letzten Jahren massiv in den Alltag des Einzelnen eingegriffen und ästhetische Programme sowie soziale Interaktionen geformt.⁶ Nach »der Telegrafie (1820ff.), dem Kabeltelefon (1875ff.), der Radiotelegrafie (1900ff.), dem Rundfunk (1920ff.) [...] dem Internet (1980ff.)«⁷ ist die Verbindung zwischen Smartphone und sozialen Medien relevant, bei der Vernetzung unterschiedlichster Akteure, der Verteilung von Informationen und der Bildung einer Vielzahl von Kollektiven in digitalen Kulturen. Dabei ist von Interesse, dass der Zugang zu sozialen Verbindungen mittels mobiler Medien aufgrund der Energieversorgung stets mit dem eigenen Ende konfrontiert ist. Genauer gesagt ist die Reichweitenangst in diesem Kontext nicht lediglich ein Zustand des Entzugs von Elektrizität, sondern auch von sozialer Bindung.

2. »Ich habe noch 9 % Akku.«

In den letzten Jahren reüssierten ausgewählte Tweets sowohl in sozialen Netzwerken als auch in gedruckter Form auf dem Buchmarkt. Eine der bekanntesten Mikrobloggerinnen ist sicherlich Ianina Ilitcheva, die zwischen 2012 und 2016 auf ihrem *Twitter*-Account @blutundkaffee rund 35.600 Tweets erstellte (Abb. 1). Posthum wurden einzelne Tweets unter den Titeln *@blutundkaffee 2012-2016* (2017) sowie *ich sehe die einsamkeit vor mir und sie ist leicht* (2018) publiziert.

Ilitchevas Tweets handeln davon, was es bedeutet, als Autorin in sozialen Medien präsent zu sein und über gesellschaftskritische Themen, Sexualität und empfundene Anormalität zu schreiben. In der kurzen Form des Tweets erzählt Ilitcheva,

6 Zur Geschichte und Theorie mobiler Medien vgl. Thielmann, Tristan: »Mobile Medien«, in: Jens Schröter (Hg.), *Handbuch Medienwissenschaft*, Stuttgart: Metzler 2014, S. 350-359 sowie Stingelin, Martin/Thiele, Matthias (Hg.): *Portable Media. Schreibszenen in Bewegung* zwischen Peripatetik und Mobiltelefon. Zur Genealogie des Schreibens. Bd. 12, München: Fink 2009. Zur Geschichte und Theorie sozialer Netzwerke vgl. Chun, Wendy Hui Kyong: *Updating to Remain the Same. Habitual New Media*, Boston, Mass.: MIT Press 2017, S. 103-127; vgl. Baxmann, Inge/Beyes, Timon/Pias, Claus (Hg.): *Soziale Medien – Neue Massen*, Zürich u.a.: Diaphanes 2014.

7 Hagen, Wolfgang: »Zellular – Parasozial – Ordal. Skizzen zu einer Medienarchäologie des Handys«, in: Jörg Döring (Hg.), *Mediengeographie. Theorie, Analyse, Diskussion*, Bielefeld: transcript 2009, S. 359-382, hier: S. 364.

Abb. 1: Twitter-Account [@blutundkaffee](https://twitter.com/ilitcheva).



Quelle: <https://twitter.com/blutundkaffee>

die zunächst Malerei an der Akademie der bildenden Künste Wien und später am Institut für Sprachkunst an der Universität für Angewandte Kunst studierte, über virulente Themen der Kommunikation in sozialen Netzwerken: über den Hass in medialer Gestalt, den Aufbau und Abbau sozialer Bindungen zwischen den Userinnen und Usern, die netzwerkartige Verbindungsmöglichkeit und den instantanen Austausch von Botschaften sowie ihre Erkrankung an Epidermolysis bullosa. Der Microblog Twitter war für Ilitcheva Aufzeichnungs- und Distributionsmedium, um den Inhalten unterschiedlicher Formate – Texte, Bilder oder kurze Filme – eine Reichweite zu ermöglichen und aus der krankheitsbedingten Isolation eine Kommunikation mit der Außenwelt zu arrangieren.

Ilitchevas Schreiben ist ein Schreiben unter besonderen medialen Bedingungen. Der Mircroblog *Twitter* gibt ein Format vor, das auf eine inhaltliche Kürze, Aktualitätsversprechen sowie unzählige Möglichkeiten des Austauschs und der Vernetzung, für eine ›neue‹ Form von Publizität, setzt. *Twitter* bietet eine große Reichweite und schafft die Voraussetzung einer hohen Frequenzrate von Botschaften und des (zeitlich limitierten) Archivierens von Posts. Dabei ist wesentlich, dass das Format des Tweets und die technologischen Bedingungen eine verdichtete Kommunikation evozieren, eine Schreib- und Leseweise des Augenblicks, die stets auf die Energieversorgung der digitalen Endgeräte rückverweist. Die Pointe bei der Einbeziehung der Reichweitenangst besteht darin, dass das Übertragungsbedürfnis und der Aufforderungscharakter sozialer Medien, Botschaften zu kommunizieren und in der Community zu zirkulieren, aufgrund des unvermeidbaren Elektrizitätsverlustes der Gefahr der Unterbrechung ausgesetzt sind.

Mobile Endgeräte, die einen Zugang zu sozialen Medien ermöglichen, zählen zu jenen Medien, denen eine Zeitkritik inhärent ist. Die mediale Grundbedingung der eigenen Kommunikation, also die Angst davor, dass die Energie des Endgerätes

bald verbraucht und die Sende- und Empfangsfunktion demnächst zu Ende ist, ist nicht lediglich technologischer Alltag des Schreibens in sozialen Medien – er wird bei Iilitcheva reflektiert und in eine Medienkritik überführt (Abb. 2).

Abb. 2: Tweet, @blutundkaffee.



Quelle: @blutundkaffee: Tweet vom 2.06.2013, <https://twitter.com/blutundkaffee/status/341258587257053184>, aufgerufen am 15.06.2020.

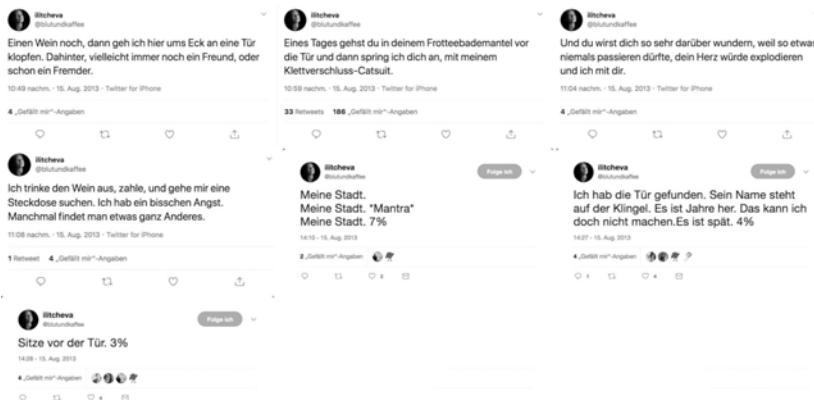
Die Aussage über die Angst vor der Reichweite steht im Tweet in einem Verhältnis zum Format: »Ich habe noch 9 % Akku. Wenn er leer ist, beginne ich damit, meinen ersten Roman zu schreiben.«⁸ Die Angst davor, das Gerät nicht mehr verwenden zu können, disponiert den schreibästhetischen Maßstab. Polemisch wird der kurzen und instantanen Form des Tweets die lange und behäbige Form des Romans gegenübergestellt. Die vorgegebene kurze Form des Tweets und die Energieversorgung des Schreibgeräts nehmen eine wesentliche Rolle für den Inhalt der übertragenen Botschaft ein.⁹ Jedem Tweet ist *a priori* eine Deprivation eingeschrieben, d.h. der Entzug von Kommunikationsmöglichkeiten und der Aufschub einer Unmöglichkeit der Kommunikation.

Der angesprochene mediale Wechsel vom Tweet zum Roman enthält eine witzige Klugheit, die sich aus der eigenen digitalen Schreibsituation ergibt. Darüberhinaus rahmt die Reichweitenangst Erinnerungserzählungen, das Wahrnehmen sozialer Kontakte, bestimmte Erfahrungshorizonte und Aussagen in sozialen Netzwerken. Am 15. August 2013 postet Iilitcheva sieben Tweets (Abb. 3-9):

8 Iilitcheva, Ianina: @blutundkaffee (2012-2016), Berlin: Frohmann 2017, S. 118.

9 Zur kurzen Form vgl. Autsch, Sabiene/Öhlschläger, Claudia: »Das Kleine denken, schreiben, zeigen. Interdisziplinäre Perspektiven«, in: Dies. (Hg.), Kulturen des Kleinen. Mikroformate in Literatur, Medien und Kunst, Paderborn: Fink 2014, S. 9-20, http://dx.doi.org/10.30965/9783846756775_002; Camper, Michael/Mayer, Ruth: »Erzählen, Wissen und kleine Formen«, in: Dies. (Hg.), Kurz & Knapp. Zur Mediengeschichte kleiner Formen vom 17. Jahrhundert bis zur Gegenwart, Bielefeld: transcript 2017, S. 7-22, <http://dx.doi.org/10.14361/9783839435564-001>.

Abb. 3 bis 9: Tweets, @blutundkaffee.



Quellen: @blutundkaffee: Tweets vom 15.08.2013, <https://twitter.com/blutundkaffee/status/368112214622101504>, <https://twitter.com/blutundkaffee/status/368114869960450048>, <https://twitter.com/blutundkaffee/status/368115950421557248>, <https://twitter.com/blutundkaffee/status/368117099329515520>, <https://twitter.com/blutundkaffee/status/368117402778996736>, <https://twitter.com/blutundkaffee/status/368121821461512192>, <https://twitter.com/blutundkaffee/status/368122166807920640>, aufgerufen am 15.06.2020.

Die angezeigte abfallende Akkulaufzeit wird dienstbar gemacht, um eine narrative Struktur des Erlebten aufzubauen. Dabei wird eine ›Suspense‹ entwickelt, die auf die Unsicherheit eines bevorstehenden Ereignisses abzielt. Es ist aber nicht lediglich die offene Frage nach dem Zusammentreffen zweier Menschen, sondern ebenso die offene Frage, ob aufgrund der Akkuleistung über das Zusammentreffen berichtet werden kann. Die beschriebene Situation gewinnt an Brisanz, da der Tweet ein Medienformat darstellt, das eng mit Aktualitätsversprechen, kurzen Botschaften und der Funktionsfähigkeit des Endgeräts verbunden ist. Die soziotechnische Verbindung ist dafür verantwortlich, dass intensiver kommuniziert und eine Schnelligkeit der Kommunikation sowie Aktualität der Ereignisse suggeriert wird. Ilitchevas Schreibweise auf Twitter ist eine Schreibweise des Augenblicks, die zumeist eine kurze Dauer oder einen Moment beschreibt und die damit rechnet, dass aufgrund der Übertragungswege die Botschaft bereits im nächsten Moment angekommen sein wird. Dieses mediale Phantasma der Direktheit wird von der Reichweitenangst in Frage gestellt, wenn offenbleibt, ob das zukünftige Ereignis eintreffen wird. Die Brisanz der Reichweitenangst für das Schreiben besteht darin, dass das Erzählen an die Sende- und Empfangsfähigkeit des Endgeräts gebunden ist. Mit jedem Tweet, mit jeder Übertragung einer Botschaft, die über ein ersehn-

tes Zusammentreffen berichtet, also mit jedem Surplus an Information, nimmt die Wahrscheinlichkeit weiterer Informationen ab.

Die Reichweitenangst ist bei Ilitcheva ein Impuls des Aufzeichnens und Berichtens von vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Ereignissen in sozialen Medien. Die abfallende Akkuleistung ist nicht bloß eine physikalische Größe, sondern wird als ein Gefühl der Abgeschnittenheit und der kommunikativen Isolation von der Community wiedergegeben. Die Angst vor der verhinderten Reichweite lässt Erzählanlässe entstehen. Der Vorteil einer derartigen Betrachtung einer Störung besteht darin, dass zwar auf die Materialität von Medien und Infrastrukturen Rücksicht genommen wird – die Relevanz des Gefühls aber nicht ausgeblendet wird.

3. »Mein Akku ist gleich leer.«

Die Reichweitenangst ist ein wesentlicher Faktor bei der Ausbuchstabierung ästhetischer Programme und selbstdokumentarischer Praktiken. Zudem betrifft das Gefühl Situationen, die aufs engste mit existentiellen Fragen verbunden sind. Eine derartige Konstellation in der jüngsten Vergangenheit stellte der Einsatz des Smartphones auf der Flucht dar, um mittels sozialer Netzwerke einen Zugang zu lebenswichtigen Informationen zu erhalten.¹⁰ Sicherlich ist das notorische Selfie mit der deutschen Kanzlerin, das im September 2015 in einer Erstaufnahmeeinrichtung der Arbeiterwohlfahrt in Berlin-Spandau aufgenommen und zur Agitation in sozialen Netzwerken missbraucht wurde, eines der ikonischen Bilder der Ankunft nach der Flucht. Das Medium tritt in den Hintergrund – der Geflüchtete und das Staatsoberhaupt sowie die Ankunft und Übermittlung des Bildes rücken in den Vordergrund. Es gibt aber noch andere Bilder, Bilder während der Flucht, die die Reichweitenangst thematisieren und die Menschen in den Hintergrund treten lassen: Bilder aufladender Smartphones. Sie sind Ausdruck einer unmittelbaren Fluchterfahrung und verweisen darauf, dass die Flucht sich nicht lediglich auf dem Land- oder Seeweg vollzieht. Sie findet in den Kommunikationskanälen und mittels Infrastrukturen statt.¹¹

Das Smartphone und soziale Netzwerke ermöglichen auf der Flucht einen Informationsaustausch abseits der (teilweise staatlichen) Massenmedien. Es handelt

¹⁰ Vgl. Richter, Carola/Kunst, Marlene/Emmer, Martin: Flucht 2.0. Mediennutzung durch Flüchtlinge vor, während und nach der Flucht, Berlin: Freie Universität Berlin 2016;

Richter, Carola/Kunst, Marlene/Emmer, Martin: »Von Smartphones, Informationsnetzwerken und Misstrauen – Mediennutzung im Kontext von Flucht«, in: Zeitschrift für Flüchtlingsforschung 2 (2018), S. 292-312, <http://dx.doi.org/10.5771/2509-9485-2018-2-292>.

¹¹ Vgl. auch den Beitrag von Florian Sprenger in diesem Sammelband.

sich um klandestine Wege der Informationsbeschaffung, die im Gegensatz zum Radio, zur Zeitung oder zum Fernsehen von den Geflüchteten als zuverlässiger Verteiler von Informationen eingestuft werden. Es sind Zugänge zu Netzwerken und Medien, die für die Entwicklung von Ereignissen und Machtverhältnissen entscheidend sind. Die Besitzer der Kanäle und Infrastrukturen bestimmen die Machtkonstellationen, weil jene in Knechtschaft geraten, die wenig oder kaum Energie zur Informationsbeschaffung besitzen bzw. bei der Distribution ausgeschlossen werden.¹² Die extreme Situation der Flucht lässt diesen Aspekt in einer ungeheuerlichen Dringlichkeit aufleuchten. Die dominanten Medien der Vernetzung während der Flucht sind soziale Netzwerke und Instant-Messaging-Dienste: *Telegram*, *WhatsApp*, *Facebook*, *Viber*, *Twitter* oder *YouTube* sind die am häufigsten verwendeten Plattformen, wobei die Nutzung von der Funktionsweise und Verbreitung der Software abhängt.¹³ Das Wissen über die Flucht bildet sich über Systeme der Kommunikation, Aufzeichnung, Akkumulation und Vernetzung, die selbst eine Form der Macht darstellen und mit anderen Formen der Macht verbunden sind. Was dabei erfasst wird, ist ein aufzeichnbares Wissen über die Flucht unter den Bedingungen der im Spiel befindlichen Medien. Die Macht, die in solchen Konstellationen einen Zugriff auf Menschen erfährt, wirkt nicht in erster Linie in Regeln, Gesetzen und Verboten, sondern in Technologien.¹⁴

Die Verwendung des Smartphones während der Flucht ist sicherlich ein Symptom repressiver Maßnahmen. Die Art und Weise der Informationsbeschaffung bildet für Nationalstaaten ein Moment der Störung, weil es damit gelingt, selbst aktiv in die Nachrichtenübertragung einzugreifen. Dabei ist die Art des medialen Begreifens, Beobachtens und Schilderns relevant, weil sich der* die Einzelne in ein Verhältnis zu einem bestimmten Wissen setzt, zu Institutionen, zu den nächsten und entferntesten Menschen. Zugleich macht eine digitale Aufzeichnungsmacht den* die Einzelne*n auffindbar, wenn digitale Trackingsysteme Fluchtbewegungen algorithmisch erkennbar und regierbar machen. Das Smartphone ist immer verbunden und sendet und empfängt ohne Unterlass – es meldet stets seine Dienstbereitschaft in das System zurück. Das elementare Kennzeichen dieser Art und Weise der Kommunikation besteht darin, dass sie im Dispositiv der Überwachung und

12 Vgl. Serres, Michel: *Atlas*, Berlin: Merve 2005, S. 167.

13 Vgl. C. Richter/M. Kunst/M. Emmer: *Flucht 2.0*, S. 27ff.

14 Vgl. Foucault, Michel: »Subjekt und Macht«, in: Daniel Defert/François Ewald (Hg.), *Schriften in vier Bänden. Dits et Ecrits (1980-1988)*. Bd. 4, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2005, S. 269-294, hier: S. 282; Foucault, Michel: »Macht und Wissen«, in: Daniel Defert/François Ewald (Hg.), *Schriften in vier Bänden. Dits et Ecrits (1976-1979)*. Bd. 3, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2005, S. 515-534, hier: S. 525.

Kontrolle vollzogen wird.¹⁵ Das Smartphone ist sowohl Medium der Assistenz als auch Medium der Überwachung und Kontrolle während der Flucht.

Im Jahr 2015 veröffentlichte der Verlag Mikrotext einen Facebook-Chat zwischen der Hörfunkautorin Julia Tieke und dem syrischen Medienaktivisten Faiz aus dem Jahr 2014. In *Mein Akku ist gleich leer* (2015) wird in der Form des Dialogs die Flucht vor der Gewalt des Islamischen Staats durch Griechenland, Mazedonien, Serbien und Rumänien wiedergegeben. Es ist eine Flucht, bei der Faiz stets der Gefahr ausgesetzt ist, verhaftet, misshandelt oder interniert zu werden. Die Gesprächspartnerin in Deutschland beobachtet diese Flucht – mittels Mitteilungen, Fotos oder der Ortungsfunktion des sozialen Netzwerks. Das Ziel der Publikation besteht darin, die Verbindungen zwischen zwei Menschen in einer extremen Situation zu dokumentieren und eine kritische Reflexion über Grenzregime, inhumane Ideologien und staatliche Überwachungsmechanismen anzustiften.

Der Titel führt in nuce zum eigentlichen Gegenstand: »Mein Akku ist gleich leer« ist eine Aussage, die man als eine Deprivationsformel bezeichnen kann. Sie benennt die Angst, dass innerhalb kurzer Zeit eine Erreichbarkeit nicht mehr gewährleistet und die für die Flucht existenzielle Verbindung mittels des Smartphones unterbrochen wird (Abb. 10). Die Deprivationsformel erhält ihre Brisanz, da sie auch einen anthropomorphen Sinn überträgt: Die Angst davor, aufgrund der körperlichen Entkräftigung nicht ans Ziel zu gelangen. Die evozierte Spannung der Formel liegt in der Unabgeschlossenheit eines Ereignisses – etwas ist noch nicht eingetroffen. »Mein Akku ist gleich leer«, diese so oft getätigte Aussage im Chat, ist die linguistische Form einer existentiellen Reichweitenangst.

Mein Akku ist gleich leer ist ein Dokument des Lebens von Geflüchteten. Der abgedruckte Chat macht auf die modifizierten Relationen zwischen menschlichen und technischen Agenten, veränderte Praktiken der Dokumentation und Infrastrukturen in modernen Mediengesellschaften aufmerksam: Netzwerke, Schreibtechnologien und Endgeräte werden aufgewendet, um ein geografisches Ziel zu erreichen und das eigene Leben lebenswert zu gestalten. Ein lebenswerteres Leben meint hier ein Leben in Sicherheit, abseits des Angesichts des Todes. Der publizierte Chat – ob digital am Endgerät oder papiernen in der Hand gelesen – ist der Effekt involvierter Medien, existenzieller Ängste und der Hoffnung auf ein Leben ohne Krieg und Verfolgung.

Die Flucht ist ein Ausnahmezustand und eine Zäsur in der Biografie eines Menschen. Berichte von der Flucht sind immer Verlusterzählungen – der Verlust der sozialen Verbindungen, der Sprache oder der eigenen Rechte. Der Dialog über die Flucht bringt das Existentielle zur Sprache und veranschaulicht den Zusammenbruch bestehender Kontexte und privater Lebenswelten. Er ist eine Dokumentati-

15 Vgl. Zuboff, Shoshana: *The Age of Surveillance Capitalism. The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*, New York: PublicAffairs 2019.

Abb. 10: Handy-Foto: Ladestation.



Quelle: Tieke, Julia/Faiz: *Mein Akku ist gleich leer. Ein Chat von der Flucht*, Berlin: mikrotext 2015, S. 17. Mit freundlicher Genehmigung von Nikola Richter, Mikrotext.

on über eine Reise durch mehrere Länder der Rechtlosigkeit, die Missachtung von Menschenrechten, das Eingesperrtsein und Freigelassenwerden, die Überschreitung von Grenzen und die Angst vor Grenzregimen. Ebenso ist er ein Bericht darüber, welche Mechanismen greifen, wenn hinsichtlich der Flucht staatliche Prinzipien und »the originary fiction of sovereignty«¹⁶ in Frage gestellt werden. Vielleicht spiegelt sich das in ›Mein Akku ist gleich leer‹ wieder, was Hanna Arendt Luzid als »Weltlosigkeit« und »stumme Individualität« der Geflüchteten bezeichnet hat.¹⁷ Arendt hatte die Frage nach der rechtlichen Deprivation dahingehend beantwortet, dass es vor dem Hintergrund der Flucht ein Recht gibt, Rechte zu haben.¹⁸ Dabei ist die Entziehung des Rechts relevant, die mittels des Smartphones dokumentiert und in sozialen Netzwerken publik gemacht wird. So werden Smartphone-Bilder zu Agenten einer Zeugenschaft der Flucht und beglaubigen Aussagen über die Flucht. Am 10. Oktober 2014 wird Faiz von der serbischen Polizei verhaftet, er wird vor ein Gericht gestellt und in ein Gefängnis gesperrt. Das aufgeladene

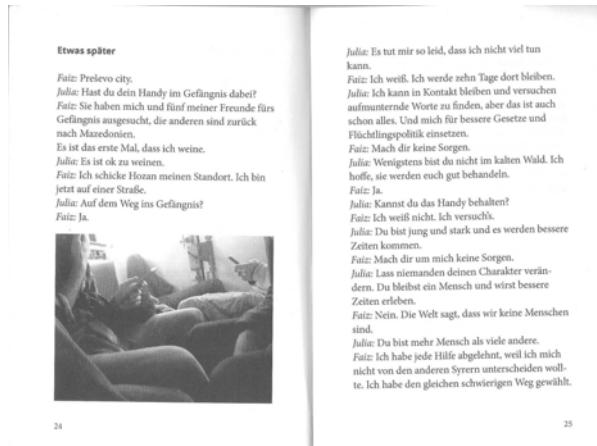
¹⁶ Agamben, Giorgio: *Beyond Human Rights*, in: ders.: *Means without Ends. Notes on Politics*, Minneapolis u.a.: UP Minnesota 2000, S. 15-25, hier: S. 20.

¹⁷ Arendt, Hanna: *Elemente und Ursprünge totaler Herrschaft. Antisemitismus, Imperialismus, Totalitarismus*, München: Piper 2001, S. 560; Arendt, Hannah: *Wir Flüchtlinge*, Stuttgart: Reclam 2016, S. 10f.

¹⁸ H. Arendt: *Elemente und Ursprünge totaler Herrschaft*, S. 614.

Smartphone bietet die Möglichkeit, aus dem Gefangenentransport die eigene Lage zu dokumentieren und »Kontakt« zu halten.¹⁹

Abb. 11: Handy-Foto: Gefängniswagen.



Quelle: Tieke, Julia/Faiz: Mein Akku ist gleich leer. Ein Chat von der Flucht, Berlin: mikrotext 2015, S. 24. Mit freundlicher Genehmigung von Nikola Richter, Mikrotext.

Bei einer späteren Festnahme wird die Gewalt gegen die Geflüchteten mittels des Smartphones dokumentiert und in das entfernte Deutschland übertragen: die menschenunwürdigen Haftbedingungen und die wiederholten Schläge (Abb. 11-12).

Die Anklage über das Versagen der Einhaltung von Menschenrechten wird mit dem alten Topos des Menschen als rechtloses Tier aufgerufen: »Wir Syrer werden als Tiere betrachtet.«²⁰ Und etwas später: »Nein. Die Welt sagt, dass wir keine Menschen sind.«²¹ Der Chat ist Zeugnis des Aussetzens des bloßen Menschseins. »Ich denke«, schreibt Faiz am 25. Oktober 2014, »wir sind einfach keine Menschen in den Augen dieser Welt.«²²

Der Chat endet mit einer Nachricht von Faiz aus Rumänien. »Faiz: Für mich endet hier in Rumänien alles. Ich bin zu einem Witz geworden.«²³ Rumänien ist

19 Tieke, Julia/Faiz: Mein Akku ist gleich leer. Ein Chat von der Flucht, Berlin: mikrotext 2015, S. 26.

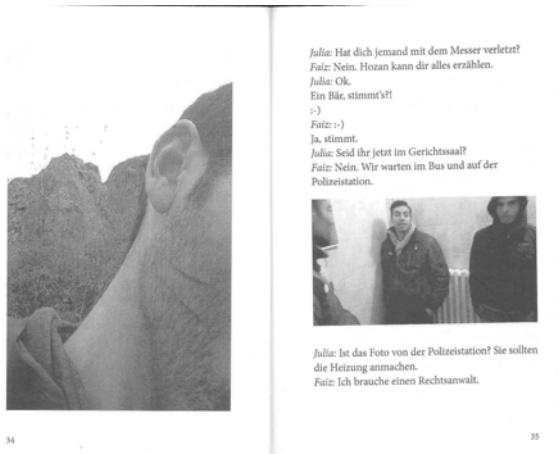
20 Ebd., S. 20.

21 Ebd., S. 25.

22 Ebd., S. 30.

23 Ebd., S. 43.

Abb. 12: Handy-Foto: Dokumentation von Gewalt.



Quelle: Tieke, Julia/Faiz: Mein Akku ist gleich leer. Ein Chat von der Flucht, Berlin: mikrotext 2015, S. 34. Mit freundlicher Genehmigung von Nikola Richter.

nicht die Endstation oder das Land der Rückführung. Der Epilog berichtet darüber, dass Faiz die Flucht nach Deutschland gelang und er zum Zeitpunkt der Veröffentlichung mit Asyl in Schleswig-Holstein lebt. ›Mein Akku ist gleich leer‹ bezieht sich also auf die Flucht und den Aufschub – nicht das Ankommen und Verbleiben. Das bedeutet nicht, dass es nach der Flucht keine existentielle Angst vor der Reichweite gebe.

3. Entziehen

Das Ende der Elektrizität ist nicht greifbar, aber die Wirkung des Endes spürbar. Das Spezifische der Reichweitenangst liegt darin, dass die Versorgung mit Elektrizität im alltäglichen Leben selbstverständlich geworden ist. Das wird am Ausfall der Elektrizitätsversorgung – wie etwa am 13. Juli 2019 in New York City oder am 4. November 2006 in Teilen von Deutschland, Frankreich, Belgien, Italien, Österreich und Spanien – besonders sichtbar. Die Elektrizität – im 16. Jahrhundert zaghafte erforscht, im 18. Jahrhundert mittels Experimenten popularisiert, im 19. Jahrhundert Element der Industrialisierung und im 20. Jahrhundert Medium einer ubiquitären Vernetzung – hat bis heute das alltägliche Leben und hochspezialisierte

Arbeitsbereiche durchdrungen.²⁴ Die Reichweitenangst ist nicht lediglich ein Problem der Elektrotechnik, d.h. der Ingenieurwissenschaft elektrischer Maschinen und Anlagen oder der Batterie-Industrie. Die Reichweitenangst ist ein Element der Kommunikation mittels mobiler Medien und sozialer Netzwerke.

Im Kontext digitaler Medien entsteht die Reichweitenangst aufgrund spezifischer Technologien, Praktiken und Aushandlungen, die computergestützt sind und auf eine Vernetzung zielen. Das Gefühl entwickelt eine Präsenz, die mittlerweile zu einem Element des alltäglichen Lebens geworden ist. Dabei kann die Beobachtung beobachtet werden, dass Menschen durch die Nutzung von Mobile Devices und sozialen Medien den Eindruck gewinnen, dass sich der Lebensalltag radikal beschleunigt, die Welt enger zusammenrückt, Möglichkeiten der Kollaboration entstehen und eine Transparenz entworfen wird. Die Reichweitenangst ist ein Schatten dieser medialen Situationen. Das hängt damit zusammen, dass sowohl digitale Medien als auch ihre Benutzerinnen und Benutzer mobiler geworden sind und die Infrastrukturen der Elektrizitätsversorgung gegenwärtig den mobilen Mediennutzerinnen und -nutzer hinterherhinken. Die geglückte Kommunikation schließt die Reichweitenangst als etwas Drittes aus. Sie muss isoliert, besänftigt und so gut wie möglich abgeschwächt werden, damit das Austauschen von Botschaften gelingt.

Die Reichweitenangst erhält ihre symbolische Wirkungskraft daher, dass mobile Medien und soziale Netzwerke stets das Versprechen transportieren, augenblicklich Texte, Bilder oder Filmclips zu prozessieren. Die Verbundenheit der Endgeräte mit dem Internet befeuert das Gefühl der dezimierten Reichweite, weil das Versenden und Empfangen von Nachrichten bzw. der Zugang zu Informationen nicht ortsgebunden sind. Die medialen Operationen befinden sich im Zustand der Deprivation. Die mobilen Endgeräte – getragen in der Tasche oder gefasst in der Hand – sind auf eine Ökonomie des Dargestellten ausgelegt: materiell und zeitlich. Der Tweet im Fall von Ilitcheva oder der Post im Chat im Fall von Faiz und Tieke sind nicht darauf programmiert, dass lange Zeit geschrieben oder gelesen wird. Vielmehr handelt es sich um Formate, die eine Beschreibung des Augenblicks bevorzugen und mit einem geringen Aufwand an Elektrizität eine dichte Beschreibung vollziehen. Es ist eine Kommunikation, die sich nicht davon befreien kann, dass aufgrund ihrer Tätigkeit die eigene Tätigkeit stets bedroht ist. Sie ist – auch in einem übertragenen Sinn – endlos mit dem eigenen Ende konfrontiert.

24 Zur Geschichte der Batterie vgl. die Beiträge von Stefan Rieger, Wolfgang Hagen und Eric Hintz in diesem Sammelband.

Autor*innen

Frank Dittmann, Dr. phil. Dipl.-Ing., ist Technikhistoriker und Kurator am Deutschen Museum. Er hat in mehreren Ausstellungsprojekten mitgearbeitet, u. a. zur Robotik und Energietechnik. Seine Forschungsschwerpunkte sind Geschichte der Elektrotechnik, Genese der Kybernetik und Systemtheorie, der Technologietransfer im Kalten Krieg sowie die Geschichte der Künstlichen Intelligenz und Robotik.

Rupert Gaderer, PD Dr., ist akademischer Oberrat auf Zeit am Germanistischen Institut der Ruhr-Universität Bochum. Seine Forschungsschwerpunkte sind Mediengeschichte, Kulturtechniken und Mediophilologie.

Wolfgang Hagen, Prof. Dr., ist Professor für Medienwissenschaft an der Leuphana Universität Lüneburg. Zuvor war er ein langjähriger Leitender Mitarbeiter der Kulturabteilungen von Radio Bremen und des Deutschlandradio. Zahlreiche Veröffentlichungen zur Geschichte und Theorie des Computers, des Radios, der digitalen Bildlichkeit und der Medien.

Philipp Haufß, Dr., hat in Wien Philosophie studiert. Er promovierte 2017 mit einer Arbeit zu Selbstmanagement und Steuerungsfantasien der Wellness. Seit 2002 gehört er als Schauspieler dem Ensemble des Wiener Burgtheaters an.

Laura Hille, M.A., ist Doktorandin am Institut für Kultur und Ästhetik Digitaler Medien der Leuphana Universität Lüneburg und seit 2020 Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt »Zukunft machen. Vergangene und gegenwärtige Zukünfte des Silicon Valleys«. Sie forscht und lehrt zu Biohacking, Transhumanismus und kybernetischer Biopolitik.

Eric S. Hinz, PhD, ist Historiker am Lemelson Center for the Study of Invention and Innovation des Smithsonian Institution's National Museum of American History. Er kuratiert dort Ausstellungen, veranstaltet das jährliche Symposium, koordiniert das Fellow- und Stipendienprogramm, und hilft bei der Sammlung historisch be-

deutsamer Artfeakte und Dokumente. Zu seinen Forschungsgebieten gehört die Geschichte von Erfindungen und von Research & Development.

Fabian Kröger, Dr., Technikhistoriker und Kulturwissenschaftler, Mitglied Equipe d'histoire des techniques, Institut d'histoire moderne et contemporaine (IHMC), CNRS, ENS, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, arbeitet an einem Buch zur Forschungsgeschichte des autonomen Fahrens.

Monique Miggelbrink, Dr. phil., ist akademische Rätin für Mediengeschichte am Institut für Medienwissenschaften der Universität Paderborn. Gemeinsam mit Prof. Dr. Christina Bartz leitet sie dort seit 2020 das DFG-Projekt »Einrichtungen des Computers. Zum Zusammenhang von Computer und Wohnen«. Sie forscht zu den Themen Möbel-Werden von Medien, Kulturtechniken des Wohnens, Einrichtungsgeschichte des Computers sowie der Medialität von Gehäusen.

Jan Müggenburg, Prof. Dr., ist Juniorprofessor für Medien- und Wissenschaftsgeschichte am Institut für Kultur und Ästhetik Digitaler Medien der Leuphana Universität Lüneburg. Gemeinsam mit Prof. Dr. Wolfgang Hagen leitet er seit 2018 das DFG Projekt »Medien der Assistenz« am Centre for Digital Cultures der Leuphana Universität. Er forscht zur Mediengeschichte der Kybernetik und Bionik sowie zur Geschichte der Digitalen Barrierefreiheit.

Stefan Rieger, Prof. Dr. Seit 2007 Professor für Mediengeschichte und Kommunikationstheorie an der Ruhr-Universität Bochum. Aktuelle Arbeits- und Publikations schwerpunkte: Wissenschaftsgeschichte, Medientheorie und Kulturtechniken.

Florian Sprenger, Prof. Dr., ist Professor für Virtual Humanities am Institut für Medienwissenschaft der Ruhr-Universität Bochum. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Geschichte und Epistemologie künstlicher Umgebungen, autonome Autos im Kontext der Verkehrswende sowie Technologien der Virtualität.

Robert Stock, Prof. Dr., ist Juniorprofessor für Kulturen des Wissens am Institut für Kulturwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören Mobilität und Dis/Ability, kulturwissenschaftliche Tier-Studien und luso-afrikanischer Film.

Yvonne Volkart, Dr., ist Dozentin für Kunst- und Medientheorie und Leiterin Forschung am Institut Kunst, Gender, Natur der Hochschule für Gestaltung und Kunst FHNW Basel. Von 2017-21 leitete sie das SNF-Forschungsprojekt »Ökodaten – Öko-medien – Ökoästhetik«. Ihre Schwerpunkte sind Ästhetiken des Abfalls, der Ökologie und der Sorge.

Lisa Wiedemann, Dr. phil., ist wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur für Soziologie (unter besonderer Berücksichtigung der Mikrosoziologie) an der Helmut Schmidt Universität Hamburg. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Science and Technology Studies, Technisierung von Sorgebeziehungen, Quantifizierung von Selbst und Körper sowie Digitalisierung und Gesundheit.

Medienwissenschaft



Tanja Köhler (Hg.)

Fake News, Framing, Fact-Checking: Nachrichten im digitalen Zeitalter

Ein Handbuch

2020, 568 S., kart., 41 SW-Abbildungen

39,00 € (DE), 978-3-8376-5025-9

E-Book:

PDF: 38,99 € (DE), ISBN 978-3-8394-5025-3



Geert Lovink

Digitaler Nihilismus

Thesen zur dunklen Seite der Plattformen

2019, 242 S., kart.

24,99 € (DE), 978-3-8376-4975-8

E-Book:

PDF: 21,99 € (DE), ISBN 978-3-8394-4975-2

EPUB: 21,99 € (DE), ISBN 978-3-7328-4975-8



Mozilla Foundation

Internet Health Report 2019

2019, 118 p., pb., ill.

19,99 € (DE), 978-3-8376-4946-8

E-Book: available as free open access publication

PDF: ISBN 978-3-8394-4946-2

**Leseproben, weitere Informationen und Bestellmöglichkeiten
finden Sie unter www.transcript-verlag.de**

Medienwissenschaft



Ziko van Dijk

Wikis und die Wikipedia verstehen Eine Einführung

März 2021, 340 S., kart.

Dispersionsbindung, 13 SW-Abbildungen

35,00 € (DE), 978-3-8376-5645-9

E-Book: kostenlos erhältlich als Open-Access-Publikation

PDF: ISBN 978-3-8394-5645-3

ISBN 978-3-7328-5645-9



Gesellschaft für Medienwissenschaft (Hg.)

Zeitschrift für Medienwissenschaft

Jg. 13, Heft 2/2021: Spielen

September 2021, 180 S., kart.

24,99 € (DE), 978-3-8376-5400-4

E-Book: kostenlos erhältlich als Open-Access-Publikation

PDF: ISBN 978-3-8394-5400-8

ISBN 978-3-7328-5400-4



Anna Dahlgren, Karin Hansson,
Ramón Reichert, Amanda Wasieleski (eds.)

Digital Culture & Society (DCS)

Vol. 6, Issue 2/2020 – The Politics of Metadata

June 2021, 274 p., pb., ill.

29,99 € (DE), 978-3-8376-4956-7

E-Book:

PDF: 29,99 € (DE), ISBN 978-3-8394-4956-1

**Leseproben, weitere Informationen und Bestellmöglichkeiten
finden Sie unter www.transcript-verlag.de**

