

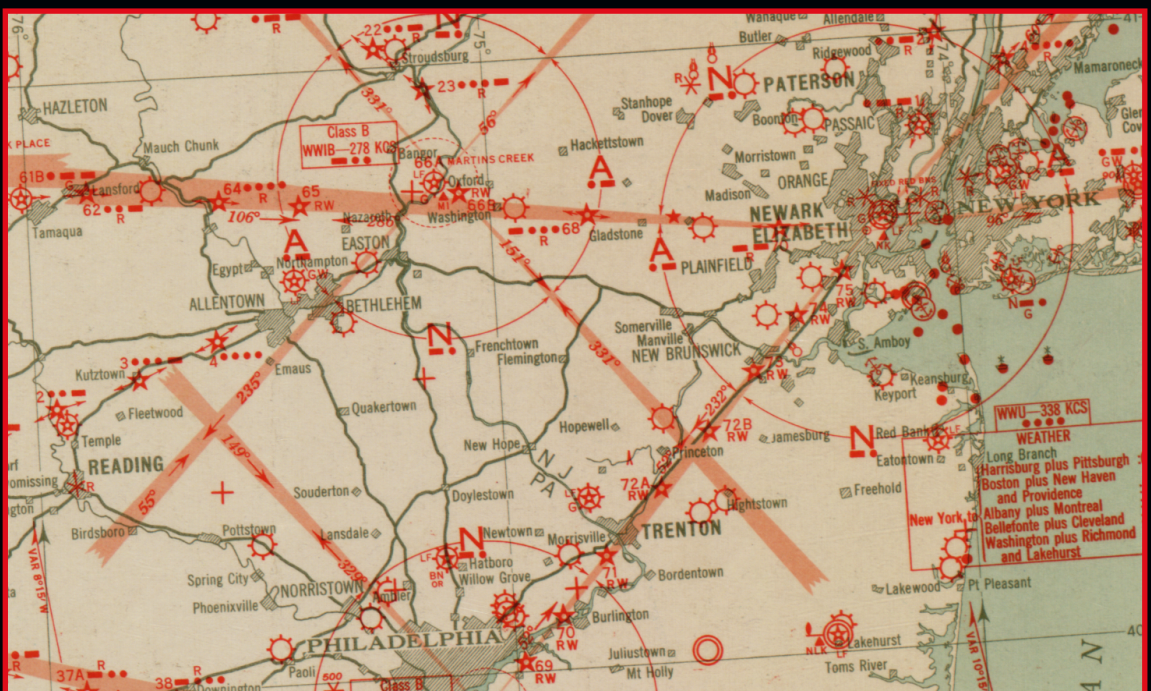
NAVI GATIONEN

Zeitschrift für Medien- und Kulturwissenschaften

Christoph Borbach / Max Kanderske (Hrsg.)

 NAVIGIEREN

Zugänge zu Medien und Praktiken der Raumdurchquerung



Borbach/Kanderske: Navigieren durch heterogene Räume ▶ Müller: Vom Zurechtfinden im Raum ▶ Akerman: Itineraries, Guidebooks, Maps ▶ Pfaffenthaler: Relationale Örtlichkeit und relationale Zeitlichkeit ▶ Boersma: Mediatisierte Wahrnehmung, infrastrukturiertes Wasser, situiertes Wissen ▶ Kirsten: Navigating Hike&Fly ▶ Höltgen: Hardware – Software ▶ Adscheid: Vom Navigator zum Navigierten ▶ Schwesinger: Raumlose Räume und ortlose Objekte ▶ Scholz: Sensor Medien-Milieus und Technoökologien der Wahrnehmung ▶ Hägerstrand: Was ist mit den Menschen in der Regionalwissenschaft? ▶ Thielmann: Die Datalität von Situationen ▶ Sprenger: Navigationen und Relationen ▶ Sievert/Schüttelpelz/Loffeld/Schröter: Analog/Digital

Jg. 22, H. 1, 2022

NAVI
GATIONEN
Zeitschrift für Medien- und Kulturwissenschaften

The title 'NAVIGATIONEN' is presented in a large, light grey, sans-serif font. The word is split across two lines: 'NAVI' on the top line and 'GATIONEN' on the bottom line. A horizontal dotted line starts from the left edge of the page, passes through the 'V' in 'NAVI', and continues under 'GATIONEN' where it ends in a solid black arrowhead pointing to the right. Below the word 'GATIONEN', the subtitle 'Zeitschrift für Medien- und Kulturwissenschaften' is written in a smaller, dark grey, sans-serif font.

Christoph Borbach / Max Kanderske (Hrsg.)

NAVIGIEREN

NAVI GATIONEN

Zeitschrift für Medien- und Kulturwissenschaften

IMPRESSUM

HERAUSGEBER:

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

Christoph Borbach und Max Kanderske
Team »Science, Technology and Media
Studies«
Universität Siegen
Herrengarten 3
57072 Siegen

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

REDAKTION FÜR DIESE AUSGABE:
Christoph Borbach / Max Kanderske

UMSCHLAGGESTALTUNG UND LAYOUT:

Christoph Borbach / Max Kanderske
(für diese Ausgabe)
Christoph Meibom und Susanne Pütz
(Originaldesign)

TITELBILD:

Ausschnitt aus: United States Army.
Air Corps, United States Army. Corps
Of Engineers & Geological Survey,
U. S. T. B. (1924) Aeronautical strip
maps of the United States. Washing-
ton, D.C.: Air Corps. Abgerufen unter
<https://www.loc.gov/item/2009582531/>
[11.04.2022].

DRUCK:

UniPrint, Universität Siegen

Erscheinungsweise zweimal jährlich

universi – Universitätsverlag Siegen
Am Eichenhang 50
57076 Siegen

ISSN 1619-1641

Wir bedanken uns bei Hendrik Bender
für seine Expertise bei der Zählung
widerspenstiger Textverarbeitungspro-
gramme.

Gefördert durch die Deutsche
Forschungsgemeinschaft (DFG) – Pro-
jektnummer 262513311 – SFB 1187.

Erscheint unter der Creative
Commons Lizenz CC-BY-SA



Christoph Borbach / Max Kanderske (Hrsg.)


NAVIGIEREN

Zugänge zu Medien und Praktiken der Raumdurchquerung

INHALT

EINLEITUNG

Christoph Borbach und Max Kanderske Navigieren durch heterogene Räume: Wegfindungen jenseits des Nautischen	5
---	---

I HISTORIOGRAPHIEN

Susanne Müller Vom Zurechtfinden im Raum: Eine kurze Mediengeschichte des Navigierens.....	35
James R. Akerman Itineraries, Guidebooks, Maps: Guiding Travelers in the Early United States, 1783-1845	51
Manfred Pfaffenthaler Relationale Örtlichkeit und relationale Zeitlichkeit: Zum Problem der Evidenthaltung von Karten.....	77

II ETHNOGRAPHIEN

Asher Boersma Mediatisierte Wahrnehmung, infrastrukturiertes Wasser, situiertes Wissen: Entwurf einer Praxistheorie der nautischen Navigation.....	95
Karina Kirsten Navigating Hike&Fly: Soziotechnonaturliche Praktiken und Netzwerke alpinen Navigierens zu Fuß und in der Luft.....	119

III TECHNOGRAPHIEN

Stefan Höltgen Hardwhere – Softwhere: Eine Archäologie der/als Navigation durch Strukturspeicher	139
Daniela Adscheid Vom Navigator zum Navigierten: Zur Delegation navigatorischer Arbeit an technische Objekte	163

Sebastian Schwesinger
 Raumlose Räume und ortlose Objekte:
 Akustische Transfers zwischen Land und Meer 179

IV THEORIEN

Sebastian Scholz
 Sensormedien-Milieus und Technökologien der Wahrnehmung:
 Navigieren in/mit ›more-than-human‹ Infrastrukturen 199

Torsten Hägerstrand
 Was ist mit den Menschen in der Regionalwissenschaft?
 Übersetzung des Vortrags »What about People in Regional Science?«
 von 1969..... 219

Tristan Thielmann
 Die Datalität von Situationen:
 Zur Aktualität von Torsten Hägerstrand 239

Florian Sprenger
 Navigationen und Relationen:
 Eine medientheoretische Skizze und ein interplanetarisches Beispiel 243

V EPILOG

Johannes Sievert, Erhard Schüttpelz, Otmar Loffeld, Jens Schröter
 Analog/Digital:
 Eine Diskussion 257

Autorinnen und Autoren..... 269

EINLEITUNG

NAVIGIEREN DURCH HETEROGENE RÄUME

Wegfindungen jenseits des Nautischen

VON CHRISTOPH BORBACH UND MAX KANDERSKE

ABSTRACT

Der Beitrag spannt ein Koordinatensystem auf, in welchem die Bedeutung der Navigation für unsere aktuelle Medienkultur als Topos, Technik, Forschungsfeld und Praktik kartiert wird. Dreh- und Angelpunkt ist die Produktivität des Navigationsbegriffs selbst, die dem Beitrag strukturell wiederholt zugrunde gelegt wird, um durch unterschiedliche Räume zu navigieren: Durch die (historische) Signifikanz von Techniken und Praktiken der Navigation für gegenwärtige Medienkulturen und ubiquitäre Standards; durch die medienkulturwissenschaftliche Forschung zum Themenfeld; und durch den Textraum dieser Zeitschriftenausgabe. Zentralen Stellenwert nimmt hierbei unsere Auflistung ein, was das Navigieren auf basaler Ebene charakterisiert. Unsere grundlegenden Prämissen lauten, 1.) dass einstige analoge Kulturtechniken des Navigierens nunmehr nach digitaler Medienkompetenz verlangen, 2.) dass sich das Navigieren begrifflich, praktisch und technologisch irreduzibel – aber meist verborgen oder implizit – in unsere aktuelle Medienkultur eingeschrieben hat und 3.) dass der Anwendung des Navigationsbegriffs für eine Multiplizität von Umwelten keine Metaphorik innewohnt, da sich ihre epistemischen Prinzipien in heterogenen Räumen als funktional erweisen.

KEYWORDS: Navigationsmedien, Mediengeografie, Mobilities, Praxeologie, Navigational Turn

0. ROUTEN DURCH DEN RAUM: MEERE, DATEN, TEXTE

de.wikipedia.org › wiki › Medienwissenschaft ▼

Medienwissenschaft – Wikipedia

Zur **Navigation** springen Zur Suche springen. **Medienwissenschaft** ist die **wissenschaftliche** Beschäftigung mit den **Medien**, darunter die ... Im deutschsprachigen **Raum** gibt es die Gesellschaft für **Medienwissenschaft** (GfM), die Deutsche ...
[Geschichte und Disziplinen](#) · [Zentrale Arbeitsfelder](#) · [Öffentliche Foren](#) · [Studium](#)

Abb. 1: Eigener Screenshot von der Webseite <https://de.wikipedia.org/wiki/Medienwissenschaft> vom 11.08.2021.

»Medienwissenschaft – Wikipedia. Zur Navigation springen [...]«. Bevor der Wikipedia-Eintrag zum Lemma »Medienwissenschaft« inhaltlich wird, wird der Userin ein Zurechtfinden durch den Artikel hindurch angeboten, um eine Orientierung über die Struktur des Textes zu bekommen sowie ein Wissen zu erlangen, wie sich

der Weg durch den lexikalischen Eintrag hindurch gebahnt werden kann, welche textuellen Sprünge möglich sind, welche Lese-Routen gewählt werden können. Navigation – das erlaubt hier auf einer strukturellen Ebene eine Ordnung, eine textuelle Wegfindung, eine Orientierung im und durch den Textraum der Webseite.

So sehr der Screenshot aus der alltäglichen Medienpraxis entlehnt ist, ebenso ist das darin Enthaltene programmatisch. Es verweist jenseits seines konkreten Schrifttexts auf einen größeren Kontext: Navigation ist längst kein Unikum professionalisierter Schifffahrer:innen mehr (etymologisch *navigare* für das Führen eines Schiffes). Navigation ist vielmehr als Topos, Technik und Praxis zu einem zentralen Element unserer aktuellen Medienkultur avanciert. Durch Webseiten oder allgemeiner: durch den digitalen Informations- und Datenraum hindurch finden Techniken und Praktiken der Wegfindung Anwendung, die begrifflich explizit als Navigation bezeichnet werden. Und das, obgleich das physikalische Trägermedium nicht länger Meereswasser, sondern infrastrukturelle Netzwerktechnik ist, und im *information space* nicht länger mit analogem Oktanten, Lotdraht oder Chronometer navigiert wird, sondern mittels digitaler Medientechnik. Navigation in unserer postdigitalen Medienkultur benennt nicht länger nautische Spezialfertigkeiten, sondern erlaubt ebenso eine Orientierung durch Datenmeere wie das *www*.

»How do we navigate in once-again uncharted waters?«¹ fragte bereits der am Xerox Palo Alto Research Center (Xerox PARC) beschäftigte Informatiker und Pionier des intuitiven *user interface* Alan Kay und transferierte damit als ein Begründer des Konzepts ›Computer als Medium.‹² Fragen der Wegfindung in das computerisierte Informationszeitalter und den digitalen Datenraum. Dass Fragen von Routen und Routings (Wegfindungen von Daten von einer Quelle zu einer Senke) für den digitalen Raum begrifflich den Navigationsbegriff bemühten, erscheint umso nachvollziehbarer in dem Kontext, dass der *Cyberspace* bereits früh mit urbaner Metaphorik und Imagination belegt worden ist, d.h. der digitale Raum als tendenziell entmaterialisierter und barrierefreier, grenzenloser und internationaler Stadtraum interpretiert wurde. Hierfür stehen exemplarisch die teils aktivistischen *Cyberspace*-Medienkunstprojekte »De digitale Stad« in den Niederlanden oder »Internationale Stadt Berlin«, beide Mitte der 1990er Jahre gegründet, ein; ebenso das Projekt »City of News« des Media Labs des MITs oder das Onlinemagazin »Telepolis«. Und auch als Sujet fand der *Cyberspace* als digitaler Stadtraum popkulturelle Verwertung, beispielsweise im Film »Hackers« von 1995 oder bereits im bekannten Science-Fiction-Roman »Neuromancer« von William Gibson (1984). Überhaupt sind die geografischen Terminologien für den global vernetzten Datenraum für diesen charakteristisch, wie es auch der »Atlas of *Cyberspace*« dem Namen nach und

1 Kay: »User Interface«, S. 131.

2 In Anlehnung an den gleichnamigen Sammelband: Bolz u.a.: Computer als Medium.

in seiner Selbstbeschreibung offenbart: »This is an atlas of maps and graphic representations of the geographies of the new electronic territories of the Internet, the World-Wide Web and other emerging Cyberspaces.«³

Vor diesem Hintergrund es ist mehr als naheliegend, dass der Begriff der Navigation hier – im Falle des Cyberspace – bereits früh genutzt wurde. Bezeichnend ist dabei vielmehr, dass sich zeigt, dass der Begriff allgemein Praktiken der Wegfindung und Orientierung bezeichnet, gleich in welchem natürlichen, technischen, diskursiven oder medialen *environment*: Ganz gleich in welcher Umwelt ein Raum durchquert wird, das Navigieren wird praktiziert und explizit. Es ist dementsprechend weniger der Begriff der Navigation, der als Metapher fungiert, wenn er für eine Heterogenität von Räumen gleichermaßen Funktionalität entfaltet, sondern vielmehr der Begriff des *Raums*, dem eine Metaphorik innewohnt.

Diesseits aller Metaphorik benennt das Navigieren auf basaler Ebene eine Wegfindung durch Räume, so heterogen diese Räume auch sein mögen. Wie steht es aber nun – den eingangs abgebildeten Screenshot auf Metaebene zum Ausgangspunkt nehmend – um das Verhältnis von Medienwissenschaft und Navigation? Um uns an einer Antwort auf diese Frage zu versuchen, nutzen wir im Folgenden die Produktivität des Navigationsbegriffs selbst – nämlich, dass er relativ, d.h. skalierbar und für jegliche Räume anwendbar ist – und legen diesen dieser Einleitung strukturell wiederholt zugrunde, um durch drei verschiedene Räume zu navigieren:

- 1.) den medienkulturhistorischen Raum der Signifikanz von Fragen des Navigationellen,
- 2.) den diskursiven Raum der geisteswissenschaftlichen Forschung zur Navigation,
- 3.) den Textraum dieser Zeitschriftenausgabe.

I. NAVIGIEREN DURCH DIE MEDIENKULTURELLE RELEVANZ DER NAVIGATION

Das Navigieren als Kulturtechnik blieb bis in das 20. Jahrhundert hinein auf einen engen Nutzungskontext beschränkt – die professionalisierte Seefahrt – und entfaltete erst allmählich im 18. und 19., massiv im 20. Jahrhundert Alltagsrelevanz für zivile Akteure zur freizeithlichen und beruflichen Ziel- und Wegfindung mit je spezifischen Medienpraktiken. Historisch war die zeitgeografische Erweiterung individueller »day« oder »week paths«⁴ je ein Effekt differenter Transport-Technikentwicklung, die Personen, Artefakte und Zeichen beschleunigter zu übertragen erlaubten

3 Dodge/Kitchin: »An Atlas of Cyberspace«.

4 Hägerstrand: »Survival and Arena«; u. ders.: »What about people in regional science?« – siehe auch die Übersetzung des Beitrags in dieser Ausgabe.

und damit Fragen der individuellen Navigation über Mediengrenzen hinweg dringlich werden ließen – sei es beim Fahrrad als »Medium der Landerschließung« in den USA zum Ende des 19. Jahrhunderts⁵ oder dem Automobil⁶.

Aber Technikentwicklung ist nicht nur die Bedingung für größere Mobilität, sondern ebenso ist es neben der ›Entdeckung der Freizeit‹ in der Moderne eben jene gesteigerte und beschleunigte Mobilität, die für zielsichere Wegfindung und Selbstverortung kultur- und medientechnische Fragen und Antworten virulent werden ließ: Von der kulturtechnischen Praktik des kooperativen Produzierens und individuellen Lesens analoger Karten als »Raummedien«⁷ bis zur medientechnischen Selbstverortung des Subjekts durch seine digitalen »Nahkörpertechnologien«⁸: Durch miniaturisierte, in Smartphones integrierte Module für globale Navigationssatellitensysteme⁹ in Verbundschaltung mit algorithmisierter Wegfindung im »Geobrowsing«¹⁰ wird das postmoderne Subjekt zum *Homo Mobilis*¹¹ aufgrund der *Smart Devices*, mit welchen er sich umgibt – ein *Homo Mobilis*, dessen Mobilität aufgrund von Transporttechniken jedoch potenziell immer weniger körperliche Aktivität erfordert, wie es bereits Paul Virilio dem postmodernen Subjekt dystopisch bescheinigte¹².

Um die Relevanz der Navigation für 1.) eine techniknahe ›materialistische‹, als auch 2.) eine kulturtechnikaffine, soziologisch-praxeologisch bzw. anthropologisch inspirierte ›praxisnahe‹ Medienforschung darzulegen, bedarf es keiner weitreichenden Herleitung – zu naheliegend sind die diskursiven Verflechtungen.

1.) Einerseits ist davon auszugehen, dass tendenziell jede medientechnische Entwicklung auch ihren Niederschlag in sich verändernden Techniken der Navigation fand, mithin navigatorische Verwendung erfuhr. So könnte behauptet werden, dass jedes (historische) Medium der Kommunikation *auch* als ein Medium der Navigation interpretiert und genutzt worden ist.¹³ Hierzu wollen wir drei medienarchäologisch interessante Fallbeispiele anführen. Beispielsweise begründete funktentechnische Forschung zu Beginn des 20. Jahrhunderts nicht allein das Radio als Kommunikations- und Unterhaltungsmedium, sondern erfuhr ebenso Optimierung und Operationalisierung zu Zwecken der Navigation. Das Cover dieser Ausgabe

5 Lommel/Thielmann/Schulz: »Das Fahrrad«.

6 Thielmann: »Der ETAK Navigator«.

7 Dünne: »Die Karte als Operations- und Imaginationmatrix«.

8 Kaerlein: Smartphones als digitale Nahkörpertechnologien.

9 Borbach: »Reduced to the Max«.

10 Abend: Geobrowsing.

11 Mark Wächter: »Der Homo Mobilis«.

12 Virilio: »Das dritte Intervall«.

13 Im Sinne von Judd Case oder Ned Rossiter, die genuine »logistical media« identifizieren (Case: »Logistical Media«; Rossiter: »Logistical Media Theory«), ließen sich entsprechend auch »navigational media« als eigene Kategorie medienkultureller Objekt- und Prozesslogik bezeichnen.

führt dies programmatisch vor Augen: Insbesondere in den 1920er und 1930er Jahren, schwerpunktmäßig in der Seefahrt und der US-amerikanischen Luftfahrt, galten Radiosender nicht exklusiv als Orte der Übertragung von Rundfunk, sondern formten gerichtete Radiostationen ein Netzwerk, mit dem sich sichere Wegfindung in der Luftfahrt auch bei schlechten Sichtverhältnissen realisieren ließ. Diese navigatorische Infrastruktur der s.g. Funkfeuer (*radio beacons*) etablierte im Luftraum der USA eine Praxis der »radionavigation« und des »beam flying«, die bei schlechter Sicht die Sinne von Pilot:innen um 1930 neu priorisierte, insofern zielsichere Wegfindung über das menschliche binaurale Hören qua Stereoeffekt vorgenommen wurde: Gemäß der eigenen relativen Position zu Radiostationen befanden sich Pilot:innen in je anderen *acoustic spaces*, die indexikalisch mit territorialen Räumen korrespondierten und die Navigation durch den auditiven mithin eine Navigation im Georaum bedeutete. Dafür wurden von einer Unterabteilung der United States Army eigene Pläne herausgegeben, die – unüblich für Karten – ebenso sonische Räume kartierten, durch welche es zu fliegen galt. Auf dem Cover dieses Hefts ist als ein kartografisches Beispiel aus dem Jahr 1924 das Gebiet zwischen New York und Philadelphia abgebildet.¹⁴ Ein zweites Beispiel wäre das Speichermedium Audiokassette, das gemeinhin vorrangig als Musikmedium Aufmerksamkeit von Forschenden erfuhr. Ebenso wurde es aber zu Zwecken der Navigation funktionalisiert, wie die nunmehr historische »cassette navigation« offenbart. Qua Kopplung (*dead reckoning*) zwischen Kassettenlaufwerk und Tacho war die Kassettennavigation ein ephemeres System der automobilen Wegfindung, deren Halbwertszeit notwendigerweise begrenzt war, da – ähnlich wie bei der Kartografie, deren Wert sich an ihrer Aktualität bemisst – es auf verbalen Kommentierungen der zu fahrenden Strecke auf Basis der bereits absolvierten Distanz beruhte – und folglich versagte, sobald eine ideale Verkehrsrouten nicht mehr befahrbar war (wie im Falle von Baustellen oder neuen Straßen).¹⁵ Als drittes Beispiel ließe sich die Fotografie ins navigatorische Feld führen, die neben ihrer epistemischen Funktion in den Naturwissenschaften, ihrer Qualität als privates Erinnerungsmedium u.v.m., auch als Dokumentationsmedium der Wegfindung durch den Raum Verwendung erfuhr. Sog. Photo-Auto Guides¹⁶ realisierten im frühen 20. Jahrhundert eine spezifisch analoge, fotorealistische Führung von meist tages- oder wochenendtouristischen Personen(gruppen) auf dem Fahrrad oder mit frühen Automobilen.

2.) Andererseits – im Sinne einer Kulturtechnikforschung – ist davon auszugehen, dass *Praktiken* der Navigation weitreichende Konsequenzen für unsere aktu-

14 Zur »radionavigation« vertiefend siehe auch Rankin: »The Geography of Radionavigation and the Politics of Intangible Artifacts«.

15 Hier zeigt sich eine Besonderheit navigatorischer Medien: ihr spezifisches Zeitverhältnis zum Raum. Sie bedürfen eines kontinuierlichen Updates, sobald sich räumliche Gegebenheiten ändern; andernfalls sind sie – wie im Falle alter Karten – allenfalls noch von historischem, nicht aber navigatorischem Wert.

16 Thielmann: »Die bewegte Mediengeschichte des Fotofahrtenführers«.

elle Medienkultur evozierten. So sind nicht weniger als ubiquitäre und global wirk-same Standardisierungen von Zeit und Raum (bspw. die GMT, die Greenwich Mean Time) Bedingung *und* Resultat von Kulturtechniken der Navigation. Dieses rekursi-ves Prinzip ist für Kulturtechniken – wie es neben den basalen Kulturtechniken des Lesens, Schreibens und Rechnens das Navigieren ist – programmatisch. Denn um zielsicher über die globalen Ozeane zu schiffen, benötigt es nicht nur ein Wissen um das Ziel und den Weg dorthin, sondern auch fortwährend der eigenen Position. Für die Astronomische Navigation (Wegfindung auf Basis von Stern- und Sonnen-beobachtung mit Sextant, Oktant, Chronometer usw.) war es dementsprechend irrelevant über situierte Ortszeiten oder gar womöglich divergente Lokalzeiten zu verfügen, sondern es galt, situierte Uhrenzeiten im globalen Maßstab miteinander zu synchronisieren. Um zu wissen, an welcher tropischen Südseeinsel man ange-landet war, war es folglich wichtig, exakt zu wissen, wie spät es gerade nicht nur auf dieser Insel, sondern zur selben Zeit am geografisch bekannten Heimathafen war, von welchem aus die Reise begonnen wurde. Und so kann beispielsweise auch der »Längenunterschied zwischen Copenhagen und Hamburg« schlicht Ergebnis ei-ner chronometrischen Zeitmessung sein.¹⁷ Oder mit Bernhard Siegert kommen-tiert:

Dass das Problem der Längengradbestimmung an die oberste Stelle der Agenda von Kosmographen, Instrumentenmachern und Mathemati-kern seit dem 16. Jahrhundert rückte, hängt unmittelbar mit der Raum-revolution der frühen Neuzeit zusammen. Diese Raumrevolution war technisch bedingt durch den Entwurf und Bau hochseetauglicher Schiffe und durch neue Techniken und Instrumente der Navigation.¹⁸

Wenn unser Verständnis von Zeit eines einer synchronen Zeit ist und dieses wie-derum kultur(technik)historisch untrennbar mit Praktiken der Navigation verstrickt ist, *erweist sich unser Konzept von Zeit als Effekt der Navigation*. Dass im Navigatori-schen Fragen des Raums immer auch Fragen der Zeit betreffen, gilt nicht nur his-torisch für Längen- und Breitengrade und deren chronometrische Bestimmung, sondern auch für mikroterritoriale und mikrotemporale Zeit-Raum-Regime des Postdigitalen. Noch immer sind exakte Verortungen und Praktiken des Positioning irreduzibel Techniken genuin mikrozeitlicher Messungen: Globale Navigationssa-tellitensysteme (GNSS für *global navigation satellite system*) messen nicht etwa räumliche Distanzen per se, sondern bestimmen primär Zeitdifferenzen (zwischen im Weltraum befindlichen Satelliten und terrestrischen miniaturisierten Empfän-gern), um aus diesen gemäß der Laufzeiten von Signalen qua Trilateration Aussagen

17 Schumacher: »Chronometrische Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen Copen-hagen und Hamburg«.

18 Siegert: »Längengradbestimmung und Simultanität in Philosophie, Physik und Imperien«, S. 283.

über geoterritoriale Positionen treffen zu können. Gemessen wird Zeit, errechnet die Position – unsichtbar in der Blackbox von ›Navis‹ und Smartphones.

Diese Form der ›delegation of work‹ an medientechnische Artefakte darf aber nicht verwechselt werden mit einem Obsoletwerden von Kulturtechniken der Navigation. Vielmehr verlangen Kulturtechniken der Navigation heutzutage nach anderen Kompetenzen als beispielsweise vor 100, 200 oder 300 Jahren. Zumeist mag die digitale Selbstverortung nicht mit einer vom Subjekt ausgeführten Zeitmessung einhergehen – denn diese findet auf Chiparchitekturen statt –, dennoch verlangt sie nach *navigationspezifischen* Kulturtechniken, die nunmehr Medienkompetenz verlangen. Diese navigatorischen Medienpraktiken können ›vor Ort‹ und ›in der Situation‹, d.h. auf der Mikroebene untersucht werden. Navigation ist damit insbesondere für Methoden der Soziologie und eine praxeologische und anthropologische Medienforschung – auch in historischer Perspektive – zugänglich.

Auch zeigt sich die (medien-)kulturelle Signifikanz navigatorischer Praktiken begrifflich an der »Steuerung« bzw. der »Kybernetik«. Beim Steuern handelte es sich ursprünglich um das Führen des Ruders eines Schiffes, d.h. die (manuelle) Festlegung der Fahrtrichtung bzw. des Kurses, welche Aufgabe des Steuermanns (κυβερνήτης, *kybernetes*) war. Die Kybernetik als ›Kunst des Steuerns‹ ist etymologisch demnach sehr konkret in der navigatorischen Praxis der Nautik situiert, nämlich am Steuer eines Schiffes. Im erweiterten Wortsinn wurde der Begriff des Steuerns später insgesamt für Prozesse der Koordination, Herrschaft und Leitung verwendet, insofern wohnt ihm heutzutage in seiner begrifflichen Erweiterung ein immanent gesellschaftliches und politisches Moment inne. Eine Praktik der Navigation wurde mithin zum Begriff, dieser Begriff namensgebend für eine Wissenschaft der Mess- und Regeltechnik mit universellem Anspruch und bezeichnet heutzutage auch alltagssprachlich Praktiken und Technologien der (logistischen) Steuerung, mitunter auf Distanz, die unsere Medienkultur auszeichnen.

Diese begriffliche Machtreferenz der Navigation – wie am Fallbeispiel des Begriffs Kybernetik programmatisch – verweist zudem auf ihre immanent politische Dimension, auch insofern begrenzte Zugänge zu Apparaturen und Technologien über In- und Exklusion zur Navigation – und damit über die Möglichkeit zielsicherer Raumdurchquerung – entscheiden. Das gilt in historischer Perspektive für teure Chronometer und Karten wie heutzutage für die jederzeit mögliche (wenn auch unwahrscheinliche) erneute Limitierung des NAVSTAR GPS auf die Nutzung durch das US-amerikanische Militär. Gleichzeitig definieren und limitieren legale Strukturen die Möglichkeitsräume navigatorischer Praxis. Hier rückt gegenwärtig zum einen die legale Ausgestaltung des Verkehrs- bzw. Luftraums im Hinblick auf semi-autonom navigierende Drohnen und Fahrzeuge¹⁹ in den Fokus, zum anderen der Einsatz geopolitischer Restriktionen, die Navigationsvorgänge temporär einschränken. In Zeiten von Grenzschießungen, der Umleitung von Menschen-, Güter- und

19 Für eine medienkulturwissenschaftliche Betrachtung autonomer Fahrzeuge siehe Sprenger: *Autonome Autos*; zur legalen Einhegung von Drohnenpraktiken siehe Bender/Burkhardt: »Reinventing drones«.

Finanzströmen tritt die Frage technischer Machbarkeit zunehmend hinter Machtfragen zurück. Nahm William Rankin noch an, dass mit dem Primat der Koordinate im Zuge des Aufkommens lokativer Medien das Territorium an Bedeutung verlieren werde²⁰, erleben wir heute eine zunehmende Reterritorialisierung, die sich in etablierte und emergente Navigationsformen gleichermaßen einschreibt.

Statt eine ontologische Seinsbestimmung der Navigation zu wagen und zu fragen, was Navigation *ist*, legen wir im Folgenden ein paar heuristische Prämissen zugrunde, was Navigation im Vollzug charakterisiert, d.h. was das Navigieren *auszeichnet*:

Raumbezogenheit. Auch wenn es prima facie redundant erscheinen mag, muss festgehalten werden: Medien der Navigation sind grundlegend durch ihre Raumbezogenheit im Sinne einer Referentialität charakterisiert. Dies erklärt zudem ihr Verhältnis zur historischen Zeit: Sie bedürfen einer kontinuierlichen Aktualisierung, die mit den Veränderungen der Räume korrespondiert, durch welche navigiert werden soll, damit sie sich in der Praxis als funktional erweisen. Das gilt für die Kartierung natürlicher Veränderungen in Flussläufen ebenso wie für Straßen, Inhaltsverzeichnisse oder Soundscapes. Ein Straßenplan von Berlin aus dem Jahr 1900 dient heutzutage nicht länger als Medium der Navigation aufgrund mangelnder Referentialität zum urbanen Territorium. Diese Zeitdimension wird insbesondere bei digitalen Karten kritisch, wo echtzeitliche Daten kontinuierlich kartiert werden – bspw. Verkehrsaufkommen –, was wiederum Auswirkung auf mögliche Routen und Fahrzeiten hat. Diese raumbezogene Verdatung zu Zwecken der Navigation erlangt durch die Ubiquität von Sensoren eine neue Ebene, wenn sogar Neigungswinkel, Beschleunigung, Ausrichtung usw. von Smartphones detektiert werden.

Adaptivität. Navigation war von ihrem nautischen Ursprung her nicht auf konkrete Instrumente und Praktiken limitiert, sondern referierte allgemein auf eine Heterogenität von Körper- und Kulturtechniken und Apparaturen der Bestimmung des eigenen Standorts, des Ziels und des Wegs zu diesem. Aus diesem Grund konnte jede neue Mobilitätstechnik den Navigationsbegriff für sich fruchtbar machen. So taucht er bereits in der Frühphase der Luftfahrt explizit für Wegfindung in der Luft auf²¹, später für automobilen Navigation usw. Der Begriff der Navigation ist mithin definitorisch nicht restriktiv auf Einzelmedien oder singuläre Praktiken beschränkt, sondern verweist auf Netze und Kooperationen der Verkettung menschlicher und nicht-menschlicher Akteure. Navigation ist mehr mit der (menschlichen und/oder maschinellen) Bewegung durch den Raum an sich verknüpft als mit Einzelmedien oder -praktiken. Der Begriff ist mithin weder praxis-, noch technikdeterminiert und wird für jede neue körpertechnische, medientechnische und mediale Bewegungsform neu ausgehandelt – ganz gleich in welchem räumlichen *Environment*.

20 Rankin: *After the Map*.

21 Bacon: *The Dominion of the Air*.

Skalierbarkeit. Navigiert werden kann sowohl im Mikro- als auch im Makrobereich: durch Mikrochiparchitekturen, Blockschaltbilder, architektonische Innenräume, Landkarten und Territorien globalen Ausmaßes; durch akustische, virtuelle und geografische Räume; durch Listen, molekulare Datenlandschaften, Archive, Bibliotheken, Städte und Protokolle; durch Flussdeltas, Wüsten und menschliche Körper²². Die Navigation eint dabei in jedem dieser heterogenen Räume, dass alle ihre drei epistemischen Prinzipien anwendbar sind beziehungsweise anwendbar sein müssen, wenn tatsächlich navigiert werden will: echtzeitliches Wissen um den eigenen Standort, das Ziel und den (sich mitunter fortwährend ändernden) Weg zu diesem Ziel.

Multiplizität. In diesem Sinne stellen sich zielgerichtete Bewegungen durch den Raum als das Ergebnis einer Vielzahl von navigatorischen Leistungen dar, die parallel oder seriell auf verschiedenen Skalierungsebenen zu erbringen sind, etwa wenn Autofahrer:innen ihr Fahrzeug auf der Mikroebene durch lokal begrenzte, komplexe Verkehrssituationen lenken, während sie auf der (kartografisch vermittelten) Makroebene ihr Ziel ansteuern. Rezentere lokative Medien wie autonome Fahrzeuge, AR-Interfaces oder Indoor-Navigationsapps tragen dieser Multiplizität Rechnung, indem sie qua Integration zusätzlicher Sensorik möglichst viele Skalierungsebenen adressieren bzw. operativ einen möglichst nahtlosen Übergang zwischen den Skalierungsebenen gewährleisten.²³

Standardisierung. Navigation verlangt nach Standardisierungen von Raum und Zeit, einem Bezugssystem und Bezugsgrößen, durch welche navigiert werden kann: Referenz- oder Fixpunkte, mithin invariable standardisierte Größen, Maßstäbe und Normierungen wie das *British National Grid* (BNG); oder temporale und geografische Standards wie die *Greenwich Mean Time* (GMT), das GPS-Kartendatum oder Längen- und Breitengrade. Diese Standardisierungen von Raum und Zeit im mitunter globalen Maßstab normieren den Globus in historischer Perspektive, wobei diese Normierungen einer Tendenz der immer feineren Skalierung in Mikrobereichen folgt.²⁴ Diese Standardisierungen entfalten vor allem infrastrukturelle Wirkmächtigkeit und sind Bedingungen für internationale Kooperationen. Somit führte die Reise durch den Raum im 19. Jahrhundert zu Synchronisationsleistungen, die sich von heterogenen Lokalzeiten verabschiedete, wie sie Wolfgang Schivelbusch titelgebend für seine Geschichte der Eisenbahnreise als »Industrialisierung von Raum und Zeit«²⁵ bezeichnete. Dennoch ist davon auszugehen, dass Medientechnologien der Navigation für sich spezifische, insgesamt also heterogene Temporalitäten ausprägen. Navigatorische Praktiken innerhalb von Kulturräumen greifen bei der Zielfindung

22 Siehe bspw. Mezger u.a.: »Navigation in surgery«.

23 Siehe bspw. Kanderske: »Kranke Karten und elektronische Horizonte«.

24 Siehe bspw. das gegenwärtige Zeitsystem GPS-Zeit (GPST) oder die zunehmende navigatorische Datenakquise durch und mit modularen Sensoren.

25 Schivelbusch: Geschichte der Eisenbahnreise.

auf Adressierungssysteme zurück, die ebenfalls das Ergebnis vorhergehender Standardisierungsprozesse sind. Das gilt für Gebäude und Räume, die durch Haus- und Zimmernummern eindeutig adressierbar und so zum Navigationsziel werden können, ebenso wie für Internetseiten, die ohne das Domain Name System (DNS) und die dahinterliegenden IP-Adressen unauffindbar blieben.

Differenz. Medientechniken der Navigation unterscheiden sich von denen der Kommunikation bzw. sind ein Spezialfall von diesen. Kommunikationsmedien bilden tendenziell eher Prinzipien der Kongruenz ab: Botschaften sollen möglichst invariant an mehreren Orten und Zeiten *inhaltlich gleich* zur Verfügung stehen. Medien der Navigation sind vornehmlich Medien der Messung, genauer: der Messung von Unterschieden – seien dies Zeitdifferenzen bei der Laufzeit von Signalen wie im Falle globaler Satellitennavigationssystemen oder bei Echoloten, Entfernungen zu bekannten Fixpunkten, Abweichungen von Ideallinien, Koordinaten usw. oder ganz allgemein: dem Wissen um die Differenz von gegenwärtigem Ort und Zielort.

Delegation. Eine Kulturgeschichte der Navigation ließe sich schwerlich als eine der Extension, aber als eine der fortschreitenden Delegation formalisieren. Damit einhergehend sollte nicht das Verschwinden der Navigation als Kulturtechnik, sondern könnte eine Verschiebung der Technikkompetenz behauptet werden, beispielsweise weg vom Gebrauch von Sextanten oder Oktanten, Logleinen und Ferngläsern hin zum Umgang mit digitalen Karten. Die Delegation von vormals genuin menschlichen Kulturtechniken der Navigation an technische Objekte (»Navis«) kann als eine Tendenz zur Automatisierung der Verortungs- und Wegfindungspraktiken beschrieben werden. Vor dem Hintergrund dieser Kompetenzverschiebung bzw. »delegation of labour« wird 1.) dem »Navigator« bzw. »Navi« eine ähnliche Etymologie zuteil wie dem »Computer« und zeigt sich 2.), dass die Automatisierung der Navigation aktuell höchst brisant ist – und bleiben wird. Verwiesen sei hier allein auf das s.g. autonome Fahren, das nicht nur Fragen nach der Sicherheit solchermaßen delegierter Navigationsvorgänge virulent werden lässt, sondern auch die Beschäftigung mit dem Wert mikronavigatorischer Arbeit herausfordert, setzt doch die Entwicklung der benötigten Machine Learning-Modelle wie selbstverständlich die exploitative, da unentgeltliche, Sammlung sämtlicher Fahr- bzw. Navigationsdaten der zur eigenen »Flotte« gehörenden Fahrzeuge voraus. Fragen nach Politiken und Logistiken der Navigation sind damit medienkulturwissenschaftlich zukunfts-trächtig und nachhaltig.

Kooperative Verfasstheit. Als den Bewegungsvorgang an- und begleitende und somit zeitkritische Praxis, deren Scheitern gravierende Folgen nach sich ziehen kann, fordert Navigation ihre kooperative Bewältigung geradezu heraus. Die zunehmende Delegation vormals kooperativ zwischen Fahrzeugführer:in und Kartenleser:in gefertigter Alltagsnavigationen an Navigationsgeräte darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass in der See-, Luft- und Raumfahrt nach wie vor

grundsätzlich kooperativ, d.h. mittels eines Netzwerks aus on-board Steuerleuten, Lots:innen und externen Leitstellen navigiert wird. Diese von Charles Goodwin für den nautischen Kontext nachgewiesene ›ko-operative‹ Verfasstheit navigatorischer Vorgänge expliziert sich gegenwärtig im Phänomen der ›social navigation‹-Apps und des ›Fleet Learnings‹ autonomer Fahrzeuge.

Im/Mobilität. Navigationsmedien lassen sich hinsichtlich ihrer Im/Mobilität differenzieren: Während Karten oder Smartphones mit den Navigierenden Schritt halten, sind Funkfeuer, Leitkabel oder Wegweiser fest in die Umgebung eingelassen. Navigatorische Praktiken entfalten sich innerhalb von Netzwerken, an denen verschiedenste mobile und stationäre Navigationsmedien und -infrastrukturen beteiligt sein können. Navigieren bedeutet somit zugleich das Zurechtfinden innerhalb dieses Netzwerks, schließt mithin die ständige Vermittlung zwischen den beteiligten Medien bzw. zwischen mitgeführten und vorgefundenen geografischen Wissensbeständen ein.

Selektion. Die Wahl des Navigationsmediums hat nicht nur Einfluss auf die Ausgestaltung der Raumdurchquerung, sondern wirkt sich darüber hinaus maßgeblich auf die Wahrnehmung und Interaktion mit der Umgebung während der Fortbewegung aus: Navigation auf Basis analoger Karten unterscheidet sich von der Raumwahrnehmung und -aneignung durch navigatorische Praktiken wie beispielsweise dem oben erwähnten »beam flying«. Es ist davon auszugehen, dass der Raum nicht in Gänze navigatorisch operationalisiert wird, sondern selektiv mit navigatorischen Marken versehen wird, um Orientierung und Wegfindung zu gewährleisten.

Räumliche Inskription. Die selektive Anreicherung des Environments um Wegweiser, Steinmarkierungen und Leuchttürme, aber auch um die digitalen Markierungen rezenter AR-Interfaces, lässt sich als räumliche Inskription bzw. als Kerbung im Sinne von Gilles Deleuze und Félix Guattari verstehen.²⁶ Gleichzeitig schreiben sich die mit der Wegfindung verwobenen Bewegungspraktiken in den Raum ein, indem die Navigator:innen materielle oder symbolische Spuren hinterlassen, die beim erneuten Navigieren entlang der gleichen Route selbst zu nützlichen semiotischen Ressourcen werden können. Die navigatorische Praxis bedingt also Einschreibungen in die Umwelt und setzt diese gleichzeitig voraus.

Umweltlichkeit. Navigationstechniken sind aufgrund ihrer realweltlichen Rückbindung an ökologische Umgebungen spezifisch physikalisch situiert: die robotische Navigation auf dem Mars unterscheidet sich von terrestrischer robotischer Navigation; aber auch die Navigation im Luftraum, die sich vornehmlich auf elektromagnetisch operierende Navigationssysteme stützt, unterscheidet sich von submariner Navigation. Im Meer, wo elektromagnetische Wellen nur

26 Deleuze/Guattari: »I440 – Das Glatte und das Gekerbte«.

sehr begrenzt übertragen werden, kommt als Konsequenz seiner physikalischen Umgebung (man könnte auch sagen: als Konsequenz der physikalischen Mediumsökologie) der akustische Kanal zum Einsatz – wie beim Echolot oder dem Sonar, dem *sound navigation and ranging*. Ebenso ist die Initialphase des NAVSTAR GPS als Technologie nur in Rückbindung ihres praktischen Einsatzes im Feld, d.h. seiner ökologischen Situierung zu verstehen: in der Wüstenumgebung des Golfkriegs zeitigte GPS-Positioning veritable Ergebnisse in Ermangelung natürlicher Fixpunkte. Navigationsmedien sind mithin Konsequenz ihrer ökologischen Situierung und prägen je spezifische Medienökologien aus. Navigationsmedien erweisen sich in der Praxis, d.h. im Vollzug als genuine Umweltmedien. Durch die massive Expansion von Sensormedien und deren Integration in Umwelten, sind auch die Zukünfte der Navigation vor diesem Hintergrund von Interesse für weitere Forschungen.

Intentionalität. Navigiert wird nicht zufällig oder unbeabsichtigt – ganz gleich, wer oder was navigiert oder wer oder was navigiert *wird*. Navigation findet zweckbeziehungsweise (ziel-)gerichtet statt. Wenn kein Ziel der Raumdurchquerung identifiziert werden kann, kann auch nicht navigiert werden. Anders als das Surfen im www oder das Flanieren auf einem Pariser Boulevard – beides Weisen der Raumdurchquerung, die zu anderen Formen der Raumwahrnehmung und des sozialen, kulturellen, gesellschaftlichen usw. Weltzugangs führen – geschieht das Navigieren erstens hin zu einem klaren Zielort oder zumindest Zielobjekt und zweitens aus einer (wie auch immer gearteten) Intention heraus: Als freizeitliche Aktivität (Tourismus), aus politischen oder kolonialistischen Motiven, als Form der Arbeit, mithin ökonomisch-kapitalistisch intendiert, zum Nahrungserwerb, als Teil militärischer Operationen, ...

Praxis. Navigation ist ›praktisch‹: sie wird von ihrer und aus der Praxis heraus bestimmt. Das zeigt sich emblematisch an den medialen Repräsentationen und Formalisierungen der Navigationspraxis, beispielsweise den Liniennetzplänen der Londoner U-Bahn von Henry Charles Beck der frühen 1930er Jahre, die als programmatisch für visuelle Repräsentationen öffentlicher Verkehrsnetze gelten können. Diese verzeichnen einen Shift von der topografischen zur topologischen Darstellung, gemäß der *Praxis* von Bahnfahrer:innen: Nicht die geografische Exaktheit oder Realität der im besten Sinne ›praktischen‹ Netzpläne ist für diese von Bedeutung, sondern lediglich die Netzbeziehung zwischen den einzelnen Stationen für das Ein- und Umsteigen von Mitfahrer:innen während der Fahrt durch den Raum. Aus der Praxis des Bahnfahrens heraus sind die Netzpläne in ihrer Topologie entstanden und »ermöglichen« – wie Sebastian Gießmann ihnen ganz grundsätzlich attestiert – »Bewegungen von Passagieren, insbesondere beim Umsteigen zwischen Stationen«²⁷.

27 Gießmann: Die Verbundenheit der Dinge, S. 271. Gleiches ließe sich für Netzpläne festhalten, die nicht dem Transport von Dingen und Personen, sondern der Datenübertragung dienen.

Rekursivität. Hier am Fallbeispiel (Becks Verkehrspläne) zeigt sich das rekursive Prinzip von Medien als Kulturtechniken der Navigation exemplarisch: Sie sind Konsequenz der Praxis, spielen aber in das praktische Feld zurück, insofern sie Praktiken neu formatieren. Dieses rekursive Prinzip gilt auch für die oben erwähnten Beispiele der Standardisierung von Raum und Zeit zu Zwecken der Navigation. Für eine zielgerichtete Navigation bedurfte es einer Vereinheitlichung der Welt in räumlicher und zeitlicher Dimension – bedingt durch die Praxis der Navigation. Die aus der Praxis evozierten Standards (und ihre Medien) veränderten wiederum die Praktiken der Navigation, womit sie ein zirkuläres Prinzip animieren, an dessen Ausgangspunkt weder Apparaturen noch Praktiken als determinierende Konstanten anzusetzen sind.

Körperlichkeit. Navigation findet zuvörderst innerhalb eines Bezugssystems statt, das von den eigenen Körperachsen aufgespannt wird. Der Körper ist dabei nicht nur im wahrsten Sinne des Wortes ›richtungsweisend‹, sondern diente über weite Strecken der Geschichte auch als Maß der Raumquantisierung – man denke an die historischen Längenmaße von Elle und Schritt und den in der Antike mit der Landvermessung betrauten Berufsstand der Bematen (Schrittzähler). Das zum Navigieren notwendige ›sich-in-Bezug-setzen‹ mit dem Environment ist darüber hinaus eine sinnliche Operation, die keinesfalls auf den visuellen Abgleich von Terrain und Karte beschränkt bleibt, wie der Gebrauch akustischer Interfaces²⁸ oder die von sämtlichen Sinnen Gebrauch machenden polynesischen Navigationspraktiken belegen. Navigationsmittel müssen – wie im Fall von Karte oder Smartphone – durch Bewegungen mit dem eigenen lokalen Bezugssystem in Einklang gebracht werden, Positions- und Routeninformationen werden häufig erst mit ihrer Übersetzung in relationale Richtungsangaben wie ›links‹ oder ›rechts‹ wirkmächtig. Anders gewendet: Navigieren ist eine Körpertechnik, denn um zu Navigieren, bedarf es einer spezifischen Positionierung des Körpers in Relation zum Navigationsmedium einerseits und zur Umgebung andererseits. Die Navigation innerhalb virtueller Umgebungen (Spiele, Websites) macht dabei ebenso von Körperindizes Gebrauch wie robotische Wegfindungsalgorithmen, bei denen der nichtmenschliche Navigator die eigene Position im Raum konsequent als Koordinatensprung für die Modellbildung verwendet, mithin den übrigen Raum in Relation zum eigenen Körper kartiert.²⁹

28 Exemplarisch sei hier auf das Unterwasserschallsignalwesen verwiesen, siehe bspw. Borbach: »Navigating (through) Sound« oder ders.: »A Wall of Sound«.

29 Kanderske/Thielmann: »Simultaneous Localization and Mapping«.

2. NAVIGIEREN DURCH DAS MEDIENKULTURWISSENSCHAFTLICHE FELD

Bevor Fragen des Navigationellen im medienkulturwissenschaftlichen Feld³⁰ virulent werden konnten, bedurfte es zunächst jener ›Entdeckung des Raums‹ als kulturelle Größe und geisteswissenschaftlichen Forschungsgegenstand³¹, die schließlich in der Rede von einem paradigmatischen *Spatial Turn* gipfeln sollte. Die Besinnung auf Raumfragen wird im medienwissenschaftlichen Kontext dabei zunächst als Reaktion auf eine (vermeintliche) Raumvergessenheit der klassischen Medientheorie lesbar, die sich in bekannten Formulierungen wie Marshall McLuhans »global village«, Paul Virilios »Verschwinden des Raums« oder Vilém Flussers »Ende der Geografie« ausdrückt. Nach einer daran anschließenden Phase intensiver Beschäftigung mit sog. Geomedien³², ist in einem dritten Schritt die Fokussierung der Navigation nur konsequent und folgerichtig. Denn Navigation als Kultur- und Medientechnik eint beides: Sie hat einerseits einen dezidierten Raumbezug, insofern sie eine Orientierung und Zielfindung in geografischen und virtuellen Räumen qua Routen, Infrastrukturen, Hyperlinks usw. beschreibt. Und sie wird andererseits mit und über Geomedien realisiert.

Die folgende Tour durch die Medienkulturwissenschaft und daran angrenzende Forschungslandschaften ist keinesfalls als erschöpfender Überblick über die Navigationsforschung beabsichtigt, vielmehr soll es um drei Dinge gehen, nämlich 1) unterschiedliche disziplinäre Zugänge zu beleuchten und auf ihre historische oder potentielle Nützlichkeit für die medienkulturwissenschaftliche Navigationsforschung hin zu befragen; 2) zentralen Motiven und Theorielinien der Navigationsforschung nachzuspüren um letztlich 3) den Leser:innen eine Verortung der Beiträge innerhalb des Feldes zu ermöglichen.

Ausgehend von dem vermeintlichen Rätsel der Besiedelung geografisch isolierter Pazifikinseln, rückte spätestens seit den 1970er Jahren die mikronesische/polynesische Navigation in den Fokus der anthropologischen und ethnografischen Forschung.³³ Traten diese Arbeiten noch explizit mit dem Anspruch an, offensichtlich gut funktionierende, jedoch bis dahin undokumentiert gebliebene Navigationsmedien- und Praktiken nicht nur zu beschreiben, sondern auch selbst anzuwenden, ist bei rezenteren ethnografischen Arbeiten eine Fokusverschiebung zu beobachten: Die Beschäftigung mit der navigatorischen Praxis wird hier zu einer Linse, die den Blick auf andere Desiderata – etwa die Folgen von Austeritätspolitik³⁴ – schärfen soll, der Medienbezug tritt mithin deutlich zurück. Ein in dieser Hinsicht seltener Spagat gelang Edwin Hutchins, dessen wegweisende Studie *Cognition in the Wild*

30 Zu verweisen wäre auf die für den deutschsprachigen Raum grundlegenden Bände: Günzel: Topologie; Döring/Thielmann: *Spatial Turn*; Günzel: *Raumwissenschaften*.

31 Programmatisch hierfür Schlögel: *Im Raume lesen wir die Zeit*.

32 Siehe bspw. Lapenta: »Geomedia« oder McQuire: *Geomedia*.

33 Siehe Lewis: *We, the Navigators* (1972) oder Gladwin: *East Is a Big Bird* (1970).

34 Bear: *Navigating Austerity*.

auf ethnografischen Forschungsaufenthalten an Bord eines Schiffes der US-Navy beruht. Seine Begriffe der ›distributed cognition‹ und ›co-operation‹ sind nicht nur aus der Beobachtung arbeitsteiliger Navigationsleistungen gewonnenen, sondern strahlen auch in die Navigationsforschung zurück, wie jüngere Arbeiten zur kooperativen Verfertigung von Luftlagebildern im Zweiten Weltkrieg³⁵ bzw. von operativen Luftaufnahmen³⁶ zeigen.

Auch die eingangs erwähnten polynesischen ›Landfindungspraktiken‹ haben sich tief in die Mediengeschichte (auto)mobiler Navigationsgeräte eingeschrieben, stand doch die namensgebende ETAK, eine als navigatorische Hilfskonstruktion angenommene, während der Fahrt an der eigenen Position vorbeigleitende Insel, Modell für den ›egozentrischen Darstellungsmodus‹³⁷ des ETAK-Navigators, dessen Interface wiederum als Blaupause aller gegenwärtigen Navigationsgeräte verstanden werden kann.

Aus geografischer Perspektive stellt sich die Geschichte der Navigation für eine lange Zeit als deckungsgleich mit der Kartografiegeschichte dar. Bemerkenswert ist dabei, dass neben den zu erwartenden detailreichen historischen Arbeiten zu den Karten physischer Räume³⁸ bereits früh der digitale Raum als Ort von Navigations- und Kartierungsvorgängen in die Untersuchungen einbezogen wird³⁹. Als für die Navigationsforschung besonders relevant hat sich hier der kartografische *Praxis Turn* – die Verschiebung des Fokus auf die Kartennutzung – erwiesen: Ging es vormals in erster Linie um die ontologische Bestimmung dessen, was eine Karte *ist* – man denke an die Formel »the map is not the territory« (Alfred Korzybski) und ihre Erwidern »the map is the territory« (Bernhard Siegert) – so tritt nun in den Vordergrund, was Karten *tun* bzw. was mit Karten *getan wird*. Dieser Wechsel in der Forschungsperspektive korrespondiert mit einem Wandel innerhalb des Praxisfeldes selbst, den Valerie November et al., als Übergang von einer rein mimetischen, auf Ähnlichkeitsbeziehungen fußenden Kartennutzung hin zu einer *navigatorischen Kartennutzung* charakterisieren. Der navigatorischen Praxis kommt hier eine eminente Bedeutung zu, negiert sie doch die Unterscheidung zwischen physischer und Humangeografie, indem sie physische und soziale Umgebungsparameter gleichermaßen in die Wegfindung einbezieht. Zu ähnlichen Schlüssen gelangen auch Rob Kitchin und Martin Dodge, die in ihrem programmatischen Artikel »Rethinking Maps« festhalten, dass Karten grundsätzlich im Moment ihrer Nutzung entstehen: »maps emerge in process through a diverse set of practices.«⁴⁰ Nimmt man diese

35 Borbach/Thielmann: »Arbeiten am Luftlagebild«.

36 Bender/Kanderske: »Co-operative aerial images«.

37 Vgl. Thielmann: »Der ETAK Navigator«.

38 Beispielhaft sei hier verwiesen auf die Arbeiten von James R. Akerman, der auch in diesem Band vertreten ist.

39 Dodge/Kitchin: An Atlas of Cyberspace.

40 Kitchin/Dodge: »Rethinking Maps«, S. 340.

Feststellung ernst, so muss kartografische Forschung zugleich Kartennutzungsfor-
schung sein, sich mithin notwendigerweise mit den Praktiken der Navigation aus-
einandersetzen. Es verwundert daher nicht, dass sich in der Erforschung navigato-
rischer Alltagspraxis Geografie und Ethnomethodologie die Hand reichen. So
bemerkte bereits Harold Garfinkel:

It is not possible to read from the map the work of following the map
in a way finding journey. The traveller's work of consulting the map is
an unavoidable detail of lived, ongoingly, in-its-course, first time
through, travelling body's way-finding journey that the map is consulted
to get done.⁴¹

Die Stärke des ethnomethodologischen Zugangs liegt dabei insbesondere in der
Öffnung schwer zugänglicher Interaktionsphänomene, wie etwa Barry Browns und
Eric Lauriers Untersuchung zum sozialen Verhalten autonomer Fahrzeuge de-
monstrieren.⁴²

Einen wichtigen Beitrag zur Theoretisierung von Wegfindungsprozessen leis-
tete Michel de Certeau, der in seiner berühmten alltagssoziologischen Studie *Kunst
des Handelns* zwischen Orten und Räumen differenziert: Stellen erstere eine »mo-
mentane Konstellation von festen Punkten«⁴³ dar, eine möglicherweise stabile Mo-
mentaufnahme relativer Objektpositionen, so werden letztere erst durch Handlun-
gen hervorgebracht. Räume tragen für de Certeau daher bereits einen Index des
Navigatorischen, denn sie entstünden, »wenn man Richtungsvektoren, Geschwin-
digkeitsgrößen und die Variabilität der Zeit in Verbindung bringt«⁴⁴. Auf Grundlage
dieser Differenz werden zwei zentrale räumliche Erzählungen der Alltagsnavigation
beschreibbar: die Karte als bildhafte Ortsbeschreibung und die Wegstrecke als An-
einanderreihung von Handlungen im Raum. De Certeaus Diagnose einer zuneh-
menden Loslösung geografischer Orte von den sie ursprünglich strukturierenden
alltäglichen Raumpraktiken hat sich dabei als wenig tragfähig erwiesen. Rezente ge-
ografische Arbeiten gehen vielmehr davon aus, dass der apollinische Blick auf die
Karte und mit ihm die Idee grafisch repräsentierter Territorien der »verkörperten
Subjektivität«⁴⁵ von GPS-Navigationspraktiken weiche.

Insbesondere fotografische Raum- und Navigationspraktiken sind nach wie vor
entlang von Wegstrecken strukturiert, sei es in Form der »performativen Kartogra-
fien« interaktiver Smartphone-Navigation⁴⁶ oder in Form automobiler Foto-

41 Garfinkel: »«Ethnomethodology's Program, Working Out Durkheim's Aphorism«, S. 130.

42 Brown/Laurier: »The Trouble with Autopilots: Assisted and Autonomous Driving on the
Social Road«.

43 de Certeau: *Kunst des Handelns*, S. 345.

44 Ebd.

45 Vgl. Rankin: *After the Map*.

46 Siehe Verhoeff: *Mobile Screens*, S. 145.

fahrtenführer. Wie Nanna Verhoeff konstatiert, könne bei diesen Navigationspraktiken von einem Primat der Karte keine Rede sein, denn: »fixed maps do not dictate the itinerary, but rather maps and views evolve and emerge along the way«⁴⁷. Die von Tristan Thielmann in diesem Kontext getroffene Feststellung, dass aus praxeologischer Perspektive »eine Analyse kartografischer und navigatorischer Praktiken die klassische Trennung zwischen Kartenproduzenten und Kartennutzern auf[löse]«⁴⁸, aktualisiert nicht nur die Figur des Prosumenten für den kartografischen Kontext, sondern erweist sich darüber hinaus als zentral für all jene selbstverortenden Navigationsmedien, die während ihres Gebrauchs fortlaufend ihre Umgebung kartieren. Solchermaßen »navigierende Medien« stellen aufgrund ihrer veränderten technischen Grundlagen – man denke an maschinelle Objekterkennung und »simultaneous localization and mapping«-Algorithmen – die Immutabilität des Kartenmaterials in Frage und tarieren das Verhältnis zwischen Kartierung, Lokalisierung und Navigation neu aus. Der Herausforderung einer sich zunehmend auf Softwareebene abspielenden Medienentwicklung begegnet die Navigationsforschung dabei nicht nur durch die Beschäftigung mit den informatischen Grundlagen konkreten Wegfindungsalgorithmen⁴⁹, sondern auch durch die Fruchtbarmachung medienkulturhistorischer Kontinuitäten. So gelangt beispielsweise William Uricchio zu einer überzeugenden Darstellung kamerabasierter Augmented Reality-Wegfindung, indem er die Praxis der Kennzeichnung und Auffindung von Wegen als anthropologische Konstante bestimmt: Die Anreicherung von Environments um virtuelle Marker, wie sie die AR-Navigation vorsieht, erscheint hier als letztes Glied einer Menschheitsgeschichte der Umgebungsmarkierung und Spurensuche, die sich vom Fährtenlesen über die antike Mnemotechnik der Loci-Methode bis hin zu den wegbegleitenden Narrativen touristisch erschlossener Pfade erstreckt.⁵⁰

Aus der Vorgängigkeit navigatorischer Praxis vor ihren Gegenständen folgt, dass Navigationsgeschichte nicht als reine Technikgeschichte formuliert werden kann und der medienkulturwissenschaftliche Gehalt einer solchen Geschichtsschreibung zwangsläufig gering ausfallen muss. Dieser Schluss deckt sich mit einer kursorischen Bestandsaufnahme des entsprechenden Teilfeldes: Elektrotechniken und Technologien der Navigation standen oft im Fokus technikhistorischer Forschungen. Diese mitunter sehr detaillierten Arbeiten beschäftigten sich vornehmlich exklusiv mit einzelnen Navigationsverfahren und banden diese nicht an medienkulturelle Fragestellungen und Medienkulturgeschichten rück. D.h. Technikgeschichten erweisen sich als fundierte Ressourcen für die Beschreibung

47 Verhoeff: *Mobile Screens*, S. 145. In diesem Kontext ist auch der Begriff der »screen navigation« von Interesse, mit dem Verhoeff die gegenwärtigen bildschirmbasierten Navigationspraktiken bezeichnet.

48 Thielmann: »Fotofahrtenführer«, S. 149.

49 Siehe bspw. Kanderske/Thielmann: »Simultaneous Localisation and Mapping«.

50 Uricchio: »Augmenting Reality«.

einzelner Techniken und Technologien, in ihnen werden die vorgestellten Techniken aber selten in größere Geschichtslinien gestellt oder kontextualisiert, noch wird ihre Bedeutung für gegenwärtige Praktiken der medialisierten Wegfindung dargelegt.⁵¹

Navigatorische Praxis wurde und wird – ähnliche wie das Schachspiel – in verschiedenen Fachbereichen als Gradmesser für kognitive Leistung verwendet. So ist die Ratte im Labyrinth ebenso sinnbildlich für behavioristische Forschung geworden, wie Claude Shannons elektrische Maus »Theseus« für das maschinelle Lernen, stellte sie doch einen Versuch dar, navigatorische Praktiken zu formalisieren und letztlich zu automatisieren.⁵² Vor diesem Hintergrund erscheint es konsequent, dass sich seit dem Anbeginn des Computer- bzw. Informationszeitalters mit den Möglichkeiten nicht-menschlicher, maschineller Navigation beschäftigt und darüber publiziert wurde. Den gegenwärtigen Höhepunkt dieser Entwicklung stellt die in erster Linie als von Machine Learning-Modellen zu erbringende Leistung verhandelte Automatisierung automobiler Navigationsvorgänge dar. Indem die Navigationstechnik zum Herzstück des dabei entstehenden »mobile spatial media ecosystem«⁵³ wird, rücken Fragen des Automobil- und Interfacedesigns, der öffentlichen Technikerprobung und der staatlichen Regulierung ebenso in den Fokus der Navigationsforschung, wie die Rolle menschlicher Akteur:innen innerhalb zukünftiger Navigationsvorgänge.⁵⁴

Über die genannten Theorielinien hinaus existieren Einzelmediengeografien, die sich mit navigatorischen Vorgängen innerhalb von und in Bezug auf spezifische mediale Räume auseinandersetzen. Exemplarisch seien hier Arbeiten zu digitalen Spielen genannt⁵⁵, die mitunter Navigation als zentrale spielerische Praktik positionieren, indem sie das Medium Spiel als grundsätzlich »hodologisch«, d.h. wegförmig bestimmen⁵⁶.

Mit dem Aufkommen von Google Maps und anderen standortbasierten Empfehlungsdiensten gewinnt das Konzept der Plattform für das Navigieren – hier in

51 Programmatisch hierfür sind bspw. die Arbeiten von Fritz Trenkle, der sich als Funktechniker auf die Geschichte des deutschen Radars spezialisierte; siehe bspw. Trenkle: Die deutschen Funk-Navigations- und Funk-Führungsverfahren bis 1945; ders.: Die deutschen Funkpeil- und -Horch-Verfahren bis 1945; ders.: Die deutschen Funkführungsverfahren bis 1945; ders.: Die deutschen Funklenkverfahren bis 1945.

52 In den letzten Jahrzehnten machte auch der Schleimpilz mit seiner Fähigkeit, durch komplexe Labyrinth zu navigieren, von sich reden. Zum Einsatz von Schleimpilzen bei der Modellierung navigatorischer Vorgänge siehe bspw. Tero u.a.: »Physarum solver«; zur Modellierung logistischer Netzwerke auf Basis des Pilzwachstums siehe bspw. Tero u.a.: »Rules for Biologically Inspired Adaptive Network Design«.

53 Alvarez Leon: »How cars became mobile spatial media«, S. 370.

54 So geht Sam Hind von einer Verschiebung von »navigatorischen« hin zu »supervisorischen« Aufgaben aus, siehe Hind: »Digital navigation and the driving-machine«.

55 Siehe bspw. Flynn: »The Navigator's Experience«; Debus: »Video Game Navigation«; Ash: »Teleplastic technologies«.

56 Vgl. Günzel: »Raum, Karte und Weg im Computerspiel«.

der passiven Form des ›Navigiert-werdens‹ – an Relevanz.⁵⁷ Denn der Übergang zu ›navigatorischen Plattformen‹⁵⁸ löst die Opposition von vermeintlich objektiver Basiskarte und ›subjektiven Layern‹ auf; die geografische (Nutzer-)Datensammlung dezentralisiert sich, während die Informationen anschließend im Hinblick auf die wirtschaftlichen Interessen der Plattformen und ihrer Werbetreibenden rezentralisiert werden.⁵⁹ Die von Tristan Thielmann u.a. unter dem Begriff der »Googlization of Space« zusammengefasste Personalisierung digitaler Räume durch (Social Media-)Plattformen bei gleichzeitiger Reterritorialisierung des Netzes durch Georeferenzierung⁶⁰, erscheint hier als eine in erster Linie durch algorithmische Filterung bedingte Zersplitterung und Einschränkung navigatorischer Möglichkeitsräume.

Eine dezidiert navigationelle Reformulierung dieser Befunde entwickelt auch die Bildwissenschaft: Ausgehend von Harun Farockis Feststellung eines Paradigmenwechsels im Bereich techno-politischer Visualität – von der Montage hin zu frei navigierbaren digitalen Räumen und Bildern – entwerfen Doreen Holert und Tom Mende in der Einleitung zu ihrem Special Issue »Navigation Beyond Vision« das pessimistische Bild eines gegenwärtigen techno-ontologischen Dilemmas des Navigationalen:⁶¹ Der Wechsel von (stabilen) repräsentationalen Karten zu mutablen Navigationsinterfaces, in die sich eine Vielzahl von Temporalitäten, Räumen, und Machtverhältnissen einschreibe, bringe dabei Formen ›navigatorischer Herrschaft‹ hervor, gegenüber denen Desorientierung als befreiendes Moment erlebbar wird. Navigationsinterfaces lassen so Fragen nach den Bedingungen algorithmischer Bild- und Kartenproduktion, nach ihren Politiken und Machtverhältnissen virulent werden, auch und gerade, weil sie ihre Wirkung gleichermaßen in Bezug auf On- und Offline-Räume entfalten:

The ensuing existential condition or technè could be named ›navigational‹. As a techno-ontological predicament, the navigational is operative in virtual and offline environments, as well as in the deep-layered relations of power and desire inherent to orientation and movement.⁶²

57 Zur Bedeutung von Plattformen für das autonome Fahren siehe bspw. Hind u.a.: »Making the car ›platform ready‹«.

58 November u.a.: »Entering a Risky Territory«, S. 583.

59 Vgl. Plantin: »Google Maps as Cartographic Infrastructure«, S. 499.

60 Vgl. Thielmann u.a.: »Dwelling in the Web«.

61 Vgl. Mende/Holert: »Editorial: ›Navigation Beyond Vision, Issue One‹«.

62 Ebd.

3. NAVIGIEREN DURCH DIESE AUSGABE

In gewisser Weise ist der eingangs abgebildete Screenshot für uns emblematisch und wir verwenden das Bild als Ausgangspunkt für eine Frage nach dem Verhältnis von Medienwissenschaft und Navigation oder genauer: als Ausgangspunkt dessen, wie Fragen des Navigationellen von Medienwissenschaftler:innen verhandelt werden. Obgleich diverse Medienkulturwissenschaftler:innen im- oder explizit zur Navigation forschen, gibt es vergleichsweise wenig thematische Überblicksliteratur, die diese Ansätze bündelt. Wir wollen nun diese Leerstelle nicht füllen, indem wir eine Überblicksdarstellung zusammenzustellen versuchen, die den Anspruch hat, Navigation entweder medienhistorisch *oder* medienontologisch *oder* medientheoretisch *oder* medienthnografisch usw. möglichst vollständig zu beleuchten, sondern wollen – genau umgekehrt – Schlaglichter in die Bereiche des Navigationellen werfen, die für Medienkulturwissenschaftler:innen relevant sind. Dementsprechend geht diese Ausgabe nicht von den Gegenständen (Medien), Körper- oder Kulturtechniken (Praktiken) oder Umwelten (Räumen) der Navigation aus, sondern modelliert das Erkenntnisinteresse nach den *Zugängen*.

Strukturell unterscheiden wir in dieser Ausgabe zwischen historiografischen, ethnografischen, technografischen und (medien-)theoretischen Zugängen zur Navigation. Während die historiografischen Zugänge den historisch-epistemischen Bedingungen und Vorgeschichten des aktuellen Navigierens nachspüren und mediale Konstellationen im historischen Wandel ›aus der Distanz‹ untersuchen, setzen die ethnografischen Zugänge mit ihrer Feldforschung buchstäblich ›vor Ort‹, ›in der Situation‹ und den Handlungen der beteiligten Akteure an und fokussieren auf den menschlichen, körperlich individualisierten Anteil der Navigation. Während die technografischen Zugänge insbesondere die technische Verfasstheit der Navigation jenseits ihrer Subjektspezifik untersuchen und sich damit dem nicht-menschlichen Anteil der Navigation materialitätsnah widmen, verfolgen die eher theoretischen Zugriffe auf das Navigieren die kulturellen, gesamtgesellschaftlichen und mitunter politischen Implikationen, Logiken und Konsequenzen von Techniken der Navigation, vornehmlich auf Makroebene und in je gegenwartsbezogener Perspektive.

Den mitunter fließenden Übergängen zwischen den einzelnen Perspektiven auf das Navigatorische sind wir uns bewusst. Dennoch halten wir diese Setzung für funktional, insofern eine derartige ›Ordnung des Diskurses‹ ähnliche Perspektiven bündelt, die jeweils zugangsspezifische Aspekte in den Fokus rücken, die wiederum anderen Zugängen nicht kontrastierend gegenüber-, sondern vielmehr komplementär zur Seite gestellt werden. Durch diese Struktur treten verschiedene Perspektiven auf Fragen des Navigationellen hervor und der Sachverhalt erscheint immer wieder in einem anderen Licht. Die Wahl des Zugangs trifft mithin bereits Vorentscheidungen darüber, was bei der Analyse des Navigationellen sichtbar werden kann – und was verborgen bleiben muss.

Was sämtliche Beiträge eint, ist ein dezidierter Raumbezug. So wird mit einem produktiven orthografischen Fehler – ›Hard-‹ und ›Softwhere‹ – techniknah nach

den Orten und Räumen von Hard- und Software gefragt (Stefan Höltgen). Die architektonischen, prämedialen Prozessarchitekturen der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts⁶³ finden so ihr technologisches Äquivalent in den Prozessorarchitekturen des späteren 20. und 21. Jahrhunderts, wie es bereits Friedrich Kittler in seiner »Stuttgarter Rede über Architektur« beschwor: »All die Probleme, mit denen Städtebauer seit alters und Urbanisten seit neuestem gerungen haben, kehrten miniaturisiert wieder: vom Problem der kürzesten Verbindung bis zu dem der kreuzungsfreien Streckenführung.«⁶⁴ Ebenso kann ein ethnografischer Zugang zur (alpinen) Navigation aufzeigen, dass es vornehmlich die situierten räumlichen, meteorologischen Bedingungen sind, die neben den verwendeten technischen Gerätschaften die Ausgestaltung des Navigierens ko-konstituieren: »Die ideale Linie, von der wir annehmen, dass sie der Navigation vorgängig sei, ist hier Effekt jener navigatorischen Praktiken, in denen sie sich konkretisiert« (Karina Kirsten in diesem Band). Dass das territoriale Environment der Navigation Möglichkeiten des Navigierens restriktiv limitiert, gilt insbesondere, wenn sich die räumliche Entfernung zwischen Erde und Mars in Prozesstechniken robotischen Navigierens einschreibt und damit die Möglichkeiten und Grenzen von Medientechnik und Territorium in gegenseitiger Abhängigkeit stehen (Florian Sprenger).

Die Zeitdimension der Navigation wird dabei in unterschiedlichen Zugängen virulent. So ist die Arbeit an der Aktualität von Karten in historischer Perspektive am Fallbeispiel des Militärgeografischen Instituts in Wien (Manfred Pfaffenthaler) ebenso als kritisch für die Karte als funktionales Navigationsmedium zu bewerten, wie es in Gegenwartsperspektive die Dauer von Fahrten in der Flussschifffahrt ist, wenn es um Zeitvorteile gegenüber Konkurrent:innen geht – was mitunter finanzielle Gewinne oder Einbußen bedeutet (Asher Boersma). Ebenso stellt die Mobilität des Ziels der Navigation eine Herausforderung dar, die der fortwährenden Aktualisierung des Kurses bedarf (Sebastian Schwesinger); auch übertragen ubiquitäre Sensor Medien ihre aktuellen Environments fortwährend in Daten und Datenlandschaften, um echtzeitlich im Sinne Friedrich Kittlers »unser Lage zu bestimmen« (Sebastian Scholz). Auf anderer Ebene wird Zeit zur kritischen Qualität von Navigationsmedien, wenn diese gemäß Laufzeitmessung Distanzen sonisch bestimmen und so für eine Verzeitlichung des (submarinen) Raums konstitutiv sind (Daniela Adscheid).

Dabei darf nicht unberücksichtigt bleiben, dass Zeit im Kontext navigatorischer Praxis – unabhängig von den Eigenlogiken der in Anschlag gebrachten Messtechniken – häufig *Arbeitszeit* ist. Das gilt ebenso für der Wegfindung vorgelagerte Arbeiten an privatwirtschaftlich (James Akerman) oder in staatlichem Auftrag hergestellten und evidentgehaltenen Karten (Manfred Pfaffenthaler), wie für den militärischen Dienst britischer Piloten im Zweiten Weltkrieg, die bei der Planung

63 Jany: »Operative Räume«.

64 Kittler: »Stuttgarter Rede über Architektur«, S. 97.

ihrer Zielflüge auf den *Bomber's Baedeker* zurückgreifen konnten (Susanne Müller). Wie Torsten Hägerstrands »Tagespfade« eindrücklich illustrieren, bleibt auch die Alltagsnavigation – in Form des Pendelns – eine eng auf die (Lohn-)Arbeit bezogene Praxis, bei der Ausmaß und Freiheit unserer Bewegungen durch die Notwendigkeit, rechtzeitig am Arbeitsplatz zu erscheinen, entscheidend limitiert werden.

Die Beiträge:innen entfalten ein weites Panorama unterschiedlichster Umgebungen, innerhalb derer Menschen, Dinge und Zeichen navigieren und navigiert werden. Kam das nordamerikanische Projekt der fortgesetzten Landnahme gen Westen noch mit Karten und Beschreibungen der physischen Umgebung aus (James Akerman), werden im Kontext der Binnenschifffahrt auch rechtliche, soziale und ökonomische Ordnungen zu umweltlichen Navigationsbedingungen (Asher Borsma). Während »soziotechnonaturliche« Umgebungen des alpinen Gleitschirmflugs (Karina Kirsten) und »assemblierte Sensormedien-Umwelten« (Sebastian Scholz) unterstreichen, dass Vermessungs- und Navigationspraktiken sich simultan in gesellschaftlichen, technischen und natürlichen Räumen vollziehen können, mit hin eine Neubewertung des Mensch-Maschine-Natur-Verhältnisses herausfordern, demonstriert Stefan Höltgen, dass auch in völlig anderen – da *innerhalb* der Technik angesiedelten – Umgebungen navigiert wird. Dennoch evoziert seine Beschreibung von Strukturspeichern, »in denen die Architektur als mikroelektronisches Diagramm eingefroren ist, durch das es in ähnlicher Weise zu navigieren gilt wie durch makrologische Stadträume« (Stefan Höltgen in diesem Band), ein allen Umwelten und Skalierungsebenen gemeinsames navigatorisches Vokabular von Wegen, Orten und Adressen.

Abgerundet wird die Ausgabe von einem Klassiker des Feldes sowie von einem Diskussionsbeitrag. Der erstmalig in deutscher Übersetzung veröffentlichte Vortrag »What about People in Regional Science?«, in dem Torsten Hägerstrand 1969 sein Konzept der Zeitgeografie erörterte, ist nicht nur für die Betrachtung physischer Bewegungsmuster im wahrsten Sinne des Wortes wegweisend: Wie Tristan Thielmann in seinem Nachwort darlegt, ist das von Hägerstrand entwickelte begriffliche Instrumentarium von »Prismen«, »Pfadern« und »Reichweiten« auch für die Erforschung digitaler Räume und Navigationsvorgänge ausgesprochen nützlich, erlaubt es doch die Formulierung eines »qualitativen anthropozentrierten Datenverständnisses«⁶⁵. Der Diskussionsbeitrag von Johannes Sievert, Erhard Schüttpelz, Otmar Loffeld und Jens Schröter erörtert die Analog/Digital-Differenz. Diese erweist sich sowohl für eine mit der Ubiquität sensorbasierter »smart devices« konfrontierte Medienwissenschaft als auch für die Navigationsforschung als relevant, 1.) aufgrund der bereits entfalteten Nähe zwischen Navigations- und Messtechnik und 2.) aufgrund der durch *automatisierte* Messungen möglich gewordenen Expansionen (Innenräume, Weltall) und Delegationen (Roboternavigation, autonomes Fahren) des Navigationellen.

65 Tristan Thielmann in diesem Band.

Die hier versammelten Beiträge zeigen, dass eine medienkulturwissenschaftlich orientierte Annäherung an das Navigieren notwendigerweise die verschiedenen Motive und Intentionen der Akteure, ihre Milieus, Umwelten und Räume sowie die kultur-, körper- und medientechnische Ausgestaltung synthetisierend miteinander in Beziehung setzen sollte. So werden nicht allein die medientechnischen und medienpraktischen Aspekte des Navigationellen reflektierbar, sondern zeigen sich deren Verflechtung mit Fragen des Sozialen, Politischen, Kulturellen, Ökonomischen oder Gesellschaftlichen. Alle Beiträge eint die medienkulturwissenschaftliche Analyse der technischen Formatierung und subjektiven Ausgestaltung der (wie auch immer) strukturierten Raumdurchquerung von Signalen, Dingen oder Personen – so heterogen diese Räume auch sein mögen: Flussdeltas, Mikrochips, Meere, der Cyberspace, die Alpen, Sensordatenlandschaften oder die Marsoberfläche.

LITERATURVERZEICHNIS

- Abend, Pablo: Geobrowsing. Google Earth und Co. – Nutzungspraktiken einer digitalen Erde, Bielefeld 2013.
- Alvarez Leon, Luis F.: »How cars became mobile spatial media: A geographical political economy of on-board navigation«, in: *Mobile Media & Communication*, Jg. 7, Nr. 3, 2019, S. 362-379.
- Ash, James: »Teleplastic technologies: Charting practices of orientation and navigation in videogaming«, in: *Transactions of the Institute of British Geographers*, Jg. 35, Nr. 3, 2010, S. 414-430.
- Bacon, John Mackenzie: *The Dominion of the Air: The Story of Aerial Navigation*, London u.a. 1902.
- Bear, Laura: *Navigating Austerity: Currents of Debts Along a South Asian River*, Palo Alto 2015.
- Bender, Hendrik/Burkhardt, Marcus: »Reinventing drones: from DIY experimentation to professionalization«, in: *Digital Culture & Society*, voraussichtlich 2023.
- Bender, Hendrik/Kanderske, Max: »Co-operative aerial images. A geomeia history of the view from above«, in: *New Media & Society*, voraussichtlich 2022.
- Bolz, Norbert/Kittler, Friedrich A./Tholen, Christoph (Hrsg.): *Computer als Medium*, München 1994.
- Borbach, Christoph: »A Wall of Sound«. Das »Unterwasserschallsignalwesen« als Hörregime und technoakustische Einkerbung des Ozeans«, in: Schürmer, Anna et al. (Hrsg.): *Acoustic Intelligence. Hören und Gehorchen*, voraussichtlich Düsseldorf 2022.
- Borbach, Christoph: »Navigating (through) Sound. Auditory Interfaces in Maritime Navigation Practice, 1900–1930«, in: *Interface Critique*, Nr. 2, 2019, S. 17-33.
- Borbach, Christoph: »Reduced to the Max. Medienminiaturisierung als Erfolgsgeschichte am Beispiel der GPS-Empfänger«, in: Ruf, Oliver/Schaffers, Uta

- (Hrsg.): Kleine Medien. Kulturtheoretische Lektüren. Würzburg 2019, S. 35-57.
- Borbach, Christoph/Thielmann, Tristan: »Arbeiten am Luftlagebild. Über das Denken in Ko-Operationsketten«, in Gießmann, Sebastian u.a. (Hrsg.): Materialität der Kooperation, Wiesbaden u.a. 2019, S. 121-176.
- Brown, Barry/Laurier, Eric: »The Trouble with Autopilots: Assisted and Autonomous Driving on the Social Road«, in: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Association for Computing Machinery, New York, NY, 2017, S. 416-429.
- Case, Judd A.: »Logistical Media: Fragments from Radar's Prehistory«, in: Canadian Journal of Communication, Jg. 38, 2013, S. 379-395.
- de Certeau, Michel: Kunst des Handelns, Berlin 1988.
- Debus, Michael S.: »Video Game Navigation: A Classification System for Navigational Acts«, in Replay. The Polish Journal of Game Studies, Jg. 3, Nr. 1, 2016, S. 29-46.
- Deleuze, Gilles/Guattari, Félix: »1440 – Das Glatte und das Gekerbte« (1980), in: Dünne, Jörg/Günzel, Stephan (Hrsg.): Raumtheorie. Grundlagentexte aus Philosophie und Kulturwissenschaften, Frankfurt a.M. 2006, S. 434-443.
- Dodge, Martin/Kitchin, Rob: »An Atlas of Cyberspace«, <https://personalpages.manchester.ac.uk/staff/m.dodge/cybergeography/atlas/atlas.html>, 05.04.2022.
- Döring, Jörg/Tristan Thielmann (Hrsg.): Spatial Turn. Das Raumparadigma in den Kultur- und Sozialwissenschaften, Bielefeld 2008.
- Dünne, Jörg: »Die Karte als Operations- und Imaginationsmatrix. Zur Geschichte eines Raummediums«, in: Thielmann, Tristan/Döring, Jörg (Hrsg.): Spatial Turn. Das Raumparadigma in den Kultur- und Sozialwissenschaften, Bielefeld 2008, S. 49-70.
- Flynn, Bernadette: »The Navigator's Experience: An Examination of the Spatial in Computer Games«, in: Swalwell, Melanie/Wilson, Jason (Hrsg.): The pleasures of computer gaming: essays on cultural history, theory and aesthetics, Jefferson, NC 2008, S. 119-143.
- Garfinkel, Harold: »Ethnomethodology's Program, Working Out Durkheim's Aphorism«, in: Rawls, Anne W. (Hrsg.): Legacies of Social Thought, New York 2002.
- Gießmann, Sebastian: Die Verbundenheit der Dinge. Eine Kulturgeschichte der Netze und Netzwerke, Berlin 2014.
- Gladwin, Thomas: East Is a Big Bird. Navigation and Logic on Puluwat Atoll, Cambridge, MA, 1970.
- Günzel, Stephan (Hrsg.): Topologie. Zur Raumbeschreibung in den Kultur- und Medienwissenschaften, Bielefeld 2007.
- Günzel, Stephan (Hrsg.): Raumwissenschaften, Frankfurt a.M. 2009.

- Günzel, Stephan: »Raum, Karte und Weg im Computerspiel«, in Jan Distelmeyer u.a. (Hrsg.): *Game over!? Perspektiven des Computerspiels*, Bielefeld 2015, S. 115-132.
- Hägerstrand, Torsten: »What about people in regional science?«, in: *Papers of the Regional Science Association*, Jg. 24, 1970, S. 7-21.
- Hägerstrand, Torsten: »Survival and Arena. On the lifehistory of individuals in relation to their geographical environment«, in: *The Monadnock*, Jg. 49, 1975, S. 9-29.
- Hind, Sam: »Digital navigation and the driving-machine: supervision, calculation, optimization, and recognition«, in: *Mobilities*, Jg. 14, Nr. 4, 2019, S. 401-417.
- Hind, Sam/Kanderske, Max/van der Vlist, Fernando: »Making the car ›platform ready‹: How Big Tech is driving the platformisation of automobility«, in: *Social Media and Society*, 2022.
- Jany, Susanne: »Operative Räume. Prozessarchitektur im späten 19. Jahrhundert«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft*, Jg. 12, Nr. 1, 2015, S. 33-43.
- Kaerlein, Timo: *Smartphones als digitale Nahkörpertechnologien. Zur Kybernetisierung des Alltags*, Bielefeld 2018.
- Kanderske, Max: »Kranke Karten und elektronische Horizonte: Zur Stellung geografischer Informationssysteme im Kontext des autonomen Fahrens«, in: Sprenger, Florian (Hrsg.): *Autonome Autos. Medien- und kulturwissenschaftliche Perspektiven auf die Zukunft der Mobilität*, Bielefeld 2021.
- Kanderske, Max/Thielmann, Tristan: »Simultaneous Localization and Mapping and the Situateness of a New Generation of Geomedia Technologies«, in: *Communication and the Public*, Jg. 4, Nr. 2, 2019, S. 118-132.
- Kay, Alan: »User Interface: A Personal View« (1989), in: Packer, Randall/Jordan, Ken (Hrsg.): *multiMEDIA. From Wagner to Virtual Reality*, New York/London 2001, S. 121-131.
- Kitchin, Rob/Dodge, Martin: »Rethinking Maps«, in *Progress in Human Geography*, Jg. 31, Nr. 3, 2007, 331-344.
- Kittler, Friedrich: »Stuttgarter Rede über Architektur« (1994), in: *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung*, Nr. 1, 2012, 97-104.
- Lapenta, Francesco: »Geomedia. On location-based media, the changing status of collective image production and the emergence of social navigation systems«, in: *Visual Studies*, Jg. 26, Nr. 1, 2011, S. 14-24.
- Lewis, David: *We, the Navigators. The Ancient Art of Landfinding in the Pacific*, Honolulu 1972.
- Lommel, Michael/Thielmann, Tristan/Schulz, Carmen: »Das Fahrrad: Ein Medium der Landerschließung«, in Mahlerwein, Gunter u.a. (Hrsg.): *Landmedien. Kulturhistorische Perspektiven auf das Verhältnis von Medialität und Ruralität im 20. Jahrhundert*, Innsbruck u.a. 2018, S. 205-230.

- McQuire, Scott: *Geomeia. Networked Cities and the Future of Public Space*, Cambridge, MA, 2016.
- Mende, Doreen/Holert, Tom: »Editorial: »Navigation Beyond Vision, Issue One«, <https://www.e-flux.com/journal/101/274019/editorial-navigation-beyond-vision-issue-one/>, 08.04.2022.
- Mezger, Uli/Jendrewski, Claudia/Bartels, Michael: »Navigation in surgery« in: *Langenbeck's Archives of Surgery*, Vol. 398, No. 4, 2013, S. 501-514.
- Plantin, Jean-Christophe: »Google maps as cartographic infrastructure: from participatory mapmaking to database maintenance«, in: *International journal of communication*, Nr. 12, 2018, S. 489-506.
- Rankin, William: »The Geography of Radionavigation and the Politics of Intangible Artifacts«, in: *Technology and Culture*, Jg. 55, Nr. 3, 2014, S. 622-674.
- Rankin, William: *After the Map. Cartography, Navigation, and the Transformation of Territory in the Twentieth Century*, Chicago 2016.
- Rossiter, Ned: »Logistical Media Theory, the Politics of Time, and the Geopolitics of Automation« in: Starosielski, Nicole u.a. (Hrsg.): *Assembly Codes: The Logistics of Media*, Durham 2021, S. 132-150.
- Schivelbusch, Wolfgang: *Geschichte der Eisenbahnreise. Zur Industrialisierung von Raum und Zeit im 19. Jahrhundert*, München/Berlin 1977.
- Schlögel, Karl: *Im Raume lesen wir die Zeit. Über Zivilisationsgeschichte und Geopolitik*, München 2003.
- Schumacher: »Chronometrische Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen Copenhagen und Hamburg«, in: *Astronomische Nachrichten*, Jg. 1, Nr. 20, 1823, S. 305-306.
- Siegert, Bernhard: »Längengradbestimmung und Simultanität in Philosophie, Physik und Imperien«, in: *Zeitschrift für Medien und Kulturforschung*, Jg. 5, Nr. 2, 2014, S. 281-297.
- Sprenger, Florian (Hrsg.): *Autonome Autos. Medien- und kulturwissenschaftliche Perspektiven auf die Zukunft der Mobilität*, Bielefeld 2021.
- Tero, Atsushi/Takagi, Seiji/Saigusa, Tetsu/Ito, Kentaro/Bebber, Dan P./Fricker, Mark D./Yumiki, Kenji/ Kobayashi, Ryo/Nakagaki, Toshiyuki: »Rules for biologically inspired adaptive network design«, in: *Science*, Jg. 327, Nr. 5964, 2010, S. 439-442.
- Tero, Atsushi/Kobayashi, Ryo/Nakagaki, Toshiyuki: »Physarum solver: A biologically inspired method of road-network navigation«, in: *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Jg. 363, Nr 1, 2006, S. 115-119.
- Thielmann, Tristan: »Die bewegte Mediengeschichte des Fotofahrtenführers: ein Co-Motion-Picture«, in: Ghanbari, Nacim u.a. (Hrsg.): *Kollaboration. Beiträge zu Medientheorie und Kulturgeschichte der Zusammenarbeit*, Paderborn 2018, S. 147-180.

- Thielmann, Tristan: »Der ETAK Navigator: Tour de Latour durch die Mediengeschichte der Autonavigationssysteme«, in: Kneer, Georg u.a. (Hrsg.): Bruno Latours Kollektive. Kontroversen zur Entgrenzung des Sozialen. Frankfurt am Main 2008, S. 180-218.
- Thielmann, Tristan/van der Velden, Lonneke/Fischer, Florian/Vogler, Robert: »Dwelling in the Web: Towards a Googlization of Space«, in: HIIG Discussion Paper Series, Nr. 3, 2012.
- Trenkle, Fritz: Die deutschen Funk-Navigations- und Funk-Führungsverfahren bis 1945, Stuttgart 1979.
- Trenkle, Fritz: Die deutschen Funkpeil- und -Horch-Verfahren bis 1945, Ulm 1981.
- Trenkle, Fritz: Die deutschen Funklenkverfahren bis 1945, Heidelberg 1982.
- Trenkle, Fritz: Die deutschen Funkführungsverfahren bis 1945, Heidelberg 1987.
- Uricchio, William: »Augmenting Reality: The Markers, Memories, and Meanings Behind Today's AR«, in: Leonardo Electronic Almanac, Jg. 22, Nr. 4, 2019.
- Verhoeff, Nanna: Mobile Screens: The Visual Regime of Navigation, Amsterdam 2012.
- Virilio, Paul: »Das dritte Intervall. Ein kritischer Übergang«, in: Decker, Edith/Weibel, Peter (Hrsg.): Vom Verschwinden der Ferne. Telekommunikation und Kunst, Köln 1990, S. 355-346.
- Wächter, Mark: »Der Homo Mobilis«, in: ders.: Mobile Strategy: Marken- und Unternehmensführung im Angesicht des Mobile Tsunami, Wiesbaden 2016, S. 79-90.

I HISTORIOGRAPHIEN

VOM ZURECHTFINDEN IM RAUM

Eine kurze Mediengeschichte des Navigierens

VON SUSANNE MÜLLER

ABSTRACT

Das Navigieren als die Fähigkeit, sich in unbekanntem Räumen zurechtzufinden, unterlag schon immer und insbesondere in jüngster Zeit einer umfassenden Bedeutungserweiterung. Während es sich ursprünglich um eine nautische Spezialfähigkeit gehandelt hat, kann inzwischen von einer allgemeinen Form des Mediengebrauchs gesprochen werden. Die Beispiele im Text zeigen, auf welche Weise dieser Wandel stattgefunden hat und wie eine Annäherung an das Navigieren aus medienwissenschaftlicher Perspektive möglich ist, ohne den Aspekt der Metaphorisierung zu sehr in den Vordergrund zu stellen.

KEYWORDS: Tourismus, Blindflug, Cyberspace, Mediengebrauch, Raumnahme

I. DIE KUNST DES STEUERNS

Das Navigieren oder die Schifffahrtskunde, so steht es seit dem 18. Jahrhundert in beinahe jeder Enzyklopädie, ist »die Lehre von den wissenschaftlichen Hilfsmitteln, ein Schiff sicher über See zu führen und seinen Ort jederzeit zu bestimmen [...] Werkzeuge sind: der Kompaß, das Log, das Lot und die Seekarten«; zur astronomischen Verortung dienen »nautische Tafeln, die logarithmischer, trigonometrischer und astronomischer Art sind«.¹ Ähnlich wie hier in *Meyers Großem Konversationslexikon* (1905) steht es auch in der *Oekonomischen Encyklopaedie* von Krünitz (1773-1858):

Die Instrumente, welche ein Schiffer gebraucht, sind der Kompaß, das Log, und ein Höhenmessungs-Instrument, außer dem Reiszeuge, den Seekarten, den Landtafeln, der Perspektive oder Gucker etc. [...] Mit Hilfe der benannten Instrumente findet nun der Seefahrer die Richtung und die Schnelligkeit seines Laufs, ferner den Punkt, auf dem sich sein Schiff befindet.²

1 Meyers Großes Konversationslexikon: Navigation (Art.), S. 473.

2 Oekonomische Encyklopaedie: Schifffahrtskunde (Art.), S. 275f u. 279f.

Noch im neuesten *Brockhaus-Online* hat sich an der Beschreibung wenig geändert. Ergänzt wird das Navigieren als ein Zurechtfinden im ozeanischen Raum bei gleichzeitiger Benutzung eines Schiffes lediglich durch Luft- und Weltraum und die entsprechenden Fortbewegungsmittel.³

Stellt man nun den enzyklopädischen Texten zum Navigieren die im Sprachgebrauch üblichen Bedeutungsebenen gegenüber, dann tut sich eine Leerstelle auf. Seit langem schon sind neben das Navigieren im engeren Sinne, d.h. im Zusammenhang mit Flugzeugen oder (Raum-)Schiffen, Techniken getreten, die eine Verortung in imaginären, ideengeschichtlichen oder virtuellen Räumen ermöglichen. Um zu zeigen, wie aus der ursprünglichen, nautischen Spezialfähigkeit eine Mediengebrauchsform geworden ist, werden nachfolgend *drei* Nebenschauplätze des Navigierens aufgesucht. Diese sind unterschiedlich weit von der enzyklopädischen Bedeutung entfernt; gleichsam zeigen sie, dass es aus einer medienwissenschaftlichen Perspektive heraus sinnvoll ist, das Navigieren auf ein allgemeines ›Zurechtfinden im Raum‹ zu erweitern.

Das erste Beispiel betrifft das Navigieren in literarischen bzw. textuellen Räumen. Hiermit sind Textsammlungen und Bibliotheken gemeint, aber auch einzelne Werke, in denen das Navigieren eine zentrale Rolle spielt. Diese Form der Navigation ist wahrscheinlich so alt wie die eigentliche Kunst, ein Schiff zu steuern. Da es sich dabei jedoch im weitesten Sinne um ein Zurechtfinden im Datenmeer handelt, ist sie gleichsam hochaktuell. Eine zweite Bedeutungsebene liegt in der Etablierung technischer Navigationsmittel in der Populärkultur. Schon seit dem frühen 19. Jahrhundert reisen Tourist:innen, ausgestattet mit Reiseführern und Kartenmaterial, durch Europa und die ganze Welt. Diese Werke sind so präzise, dass ihr Gebrauch als eine Form der Navigation bezeichnet werden kann. *Drittens* wird das Augenmerk auf das Navigieren in s.g. virtuellen Räumen gelegt. Insbesondere seit der Wende zum 21. Jahrhundert haben sich diese Umschreibungen für das Zurechtfinden im World Wide Web oder in virtuellen Spielwelten so verfestigt, dass der allgemeine Sprachgebrauch kaum andere Begriffe dafür kennt.

2. NAVIGIEREN IN TEXTEN

Im Jahr 1851 lässt Herman Melville seine Leser:innen daran teilhaben, wie ein einbeiniger, von einer fixen Idee besessener Kapitän allen technischen Errungenschaften auf dem Gebiet der Navigation abschwört. Kurz bevor seine Mannschaft mit dem weißen Wal *Moby Dick* kämpft, zerschmettert Ahab seinen Quadranten. Minuten vorher noch sitzt er im Bug seines Beibootes, »das Gerät wie ein Sterngucker am Auge«⁴, um den Moment abzapfen, in dem die Sonne ihren höchsten Punkt erreicht. Mittels Bleistiftnotizen auf seiner Beinprothese bestimmt er die Position des Schiffes. Kurz darauf kippt die Stimmung. »Wo ist Moby Dick?« murmelt Ahab,

3 Brockhaus-Online: Navigation (Art.).

4 Melville: *Moby Dick*, S. 803.

den Blick noch immer zur Sonne gewandt und betrachtet nachdenklich den Quadranten in seiner Hand:

Armseliges Spielzeug! Kinderei hochmütiger Kapitäne, die Welt tut sich etwas zugute auf deine feine Kunst; doch was kannst du denn Großes? Du vermagst mit knapper Not den armseligen Punkt anzugeben, wo du dich selber auf diesem weiten Gestirn zufällig findest, du und die Hand, die dich hält; sonst nichts!⁵

Ahab zerstört das wichtigste Navigationsinstrument seiner Zeit und navigiert fortan mit Log und Kompass. Dabei beachtet er jedoch nicht, dass die Instrumente schon viel zu lange den Elementen auf hoher See ausgesetzt waren. Nachdem ein Gewitter die Ausrichtung der Kompassnadel verändert hat, reißt nun auch noch die Logleine.⁶ Trotz allem (oder gerade deshalb) trifft der Kapitän, der sich nur noch auf seine Intuition verlässt, am Ende auf den weißen Wal.

Das ist nicht nur Weltliteratur, sondern zugleich eine Chronik über die Navigationstechniken des 19. Jahrhunderts. Melville kennt das Leben der Walfänger, denn er hat es selbst gelebt als er zwischen 1841 und 1844 als Seemann auf unterschiedlichen Schiffen angeheuert hat. Seine ersten schriftstellerischen Erfolge beruhen auf diesen Reisen. Auf einem Walfangschiff trifft Melville auf Henry Chase, der ihm einen Bericht mit den Erinnerungen seines Vaters Owen Chase zukommen lässt.⁷ Letzterer war als erster Steuermann des Schiffes *Essex* im Jahr 1819 von Nantucket aus mit 20 Mann Besatzung zum Walfang aufgebrochen. Das Schiff erleidet 1820 mitten im Pazifik Schiffbruch, nachdem es von einem riesigen Wal angegriffen worden ist. Vier Monate später können nur noch acht Besatzungsmitglieder gerettet werden.⁸ Melville macht aus dem Moment, in dem die *Essex* von einem riesigen Pottwal versenkt wird, eine der Schlüsselszenen seines Romans.

Zweifelsohne trägt *Moby Dick*, zusammen mit vielen anderen Schriften, die das Navigieren thematisieren, im 19. Jahrhundert zu einer Popularisierung der Weltmeere bei. Doch die Wahlverwandtschaft zwischen dem Erzählen und dem Navigieren geht tiefer, denn nicht nur in Geschichten, sondern auch in Bibliotheken und Diskursen kann man verloren gehen wie in einem echten Ozean. In solchen medialen Konstellationen sind also Orientierungsstrategien gefragt, die dem Navigieren nicht unähnlich sind und die schon lange mit Begriffen aus der Seefahrt umschrieben werden. Eine »nautische Daseinsmetaphorik« nennt Hans Blumenberg das:

Der Mensch führt sein Leben und errichtet seine Institutionen auf dem festen Lande. Die Bewegung seines Daseins im Ganzen jedoch sucht er bevorzugt unter der Metaphorik der gewagten Seefahrt zu begreifen

5 Ebd., S. 804f.

6 Vgl. ebd., S. 833.

7 Vgl. Chase: *Tage des Grauens und der Verzweiflung* (1821).

8 Vgl. Klein: *Owen Chase, Walangriffe und ›Moby Dick‹*, S. 48ff.

[...] Es gibt Küsten und Inseln, Hafen und hohes Meer, Riffe und Stürme, Untiefen und Windstillen, Segel und Steuerruder, Steuermänner und Ankergründe, Kompass und astronomische Navigation, Leuchttürme und Lotsen. Oft dient die Vorstellung der Gefährdungen auf der hohen See nur dazu, die Behaglichkeit und Ruhe, die Sicherheit und Heiterkeit des Hafens vorzustellen, in dem die Seefahrt ihr Ende finden soll.⁹

Auch Nikolaus Wegmann beschäftigt sich in seiner Studie *Bücherlabyrinth* mit seefahrerischen Begriffen, die die Recherche und Lektüre von Texten umschreiben.

Das reicht vom ›Segel setzen‹ als Ausdruck für den Aufbruch zu einem noch zu schreibenden Text [...] bis zur Gleichsetzung des Autors mit dem Seefahrer [...] Zum Schiff gehört der Schiffbruch [...] Schönwettersee ist schließlich nicht alle Tage. Die Wellen können aus allen Richtungen anschlagen, die Winde so stark sein, dass der eigene Kurs nicht zu halten ist.¹⁰

Das sind vertraute Begrifflichkeiten, denn wirklich jede Recherchearbeit, insbesondere die in einer Bibliothek, bedarf einer Navigationskunst. Und es ist kein Geheimnis, dass oft gerade da navigiert werden muss, wo im engeren Sinne *nicht* gereist wird. Eines der frühesten und zugleich unterhaltsamsten Beispiele bildet der englische Ritter Johann von Mandeville, der – angeblich – am Michaelstag im Jahre 1322 zu einer langen Fahrt aufbricht. Der der Reise zugrundeliegende Text navigiert seine Leser:innen mühelos über die Weltmeere, vom Orient über Afrika bis ins Amazonasgebiet und auch auf so manche Südsee-Insel. Der Erzähler berichtet über Einäugige, Hundsköpfige, Segelohrige, Schweineschnäuzige, Zweiköpfige, Großfüßige, Gehörnte und Geschnäbelte.¹¹ Dabei ist es umstritten, ob Mandeville jemals bis ans Mittelmeer gekommen ist. Viel wahrscheinlicher ist, dass er die heimische Bibliothek nie verlassen hat, diese aber mit größtem Kenntnisreichtum zu benutzen gewusst hat. Umgekehrt lehrt uns die Geschichte der ›großen Entdeckungen‹, dass auch echte Reisen immer einer ideengeschichtlichen Nachbereitung bedürfen. Als beispielsweise Kolumbus nach einer sehr realen, allerdings fehlgeleiteten Navigationsleistung die ›Neue Welt‹ findet, macht er sie umgehend mit der alten kompatibel, indem er versucht, »das von ihm vorgefundene Land ohne Unterschied hinsichtlich Wahrheit oder Fiktionalität den Berichten des Marco Polo, des fiktiven mittelalterlichen Weltreisenden John de Mandeville oder den Prophezeiungen der *Medea*-Tragödie des Seneca und der Bibel kommensurabel zu machen«. ¹² Auch er

9 Blumenberg: Schiffbruch mit Zuschauer, S. 9.

10 Wegmann: Bücherlabyrinth, S. 209.

11 Vgl. Mandeville: Von seltsamen Ländern und wunderlichen Völkern.

12 Borchmeyer: Die Ordnung des Unbekannten, S. 23.

muss also die Navigation im realen Raum mit einer Navigation durch das Weltwissen seiner Zeit abgleichen, um sie nachvollziehbar zu machen. Und noch während das passiert, geht die alte Welt über in die Neuzeit.

Wenn also Kapitän Ahab mit den Worten »Fluch über dich, Quadrant«¹³ auf das nautische Wissen seiner Zeit verzichtet und dem Fortschrittsoptimismus und der Technikgläubigkeit abschwört, dann koppelt er sich nicht nur von den im Universum des Walfangs gültigen Techniken und Narrativen ab, sondern wird gleichsam zum Repräsentanten eines gewissen Unbehagens. Gerade im späten 19. Jahrhundert macht sich ein diffuses Misstrauen über bestimmte Begleiterscheinungen der Moderne breit. Während die Welt, auch die der Navigationsgeräte, immer technischer wird, wird dem *homo faber*, der »seine Emanzipation von der Natur mittels Wissenschaft und Technik als säkularen Fortschritt gefeiert hatte«¹⁴ klar, dass er sich ohne Umschweife in andere, nun aber technische Abhängigkeiten begeben hat. Das betrifft auch das Navigieren, und zwar unabhängig davon, ob man es als technische Fertigkeit oder als Mediengebrauchsform betrachtet. Letztlich »macht« das Navigieren nämlich nichts anderes als Möglichkeitsräume zu eröffnen und zu strukturieren. Somit ist es Bedingendes und Einschränkendes zugleich und damit immer schon medial.

3. NAVIGIEREN MIT TEXTEN

Im Jahr 1781 bricht ein Aufklärer aus Berlin zu einer »ozeanischen Entdeckungsreise« der anderen Art auf und treibt das Durchmessen des Raumes auf die Spitze. Sein Name ist Friedrich Nicolai, er ist Verleger, Historiker und Autor; seine »Terrae incognitae« sind Deutschland und die Schweiz. Der Titel seiner umfangreichen »Messung« lautet *Beschreibung einer Reise durch Deutschland und die Schweiz im Jahre 1781*.¹⁵ Auch Nicolai ist ein Navigator – denn er reist übers Land, indem er es buchstäblich und gründlich durchmisst. Unter anderem deshalb wird sein Werk oft als »früher Baedeker« bezeichnet.¹⁶ Doch eigentlich sind Nicolais Schriften für ein Reisehandbuch viel zu umfangreich; mit zwölf Bänden mutet der Autor seiner Leserschaft einiges zu.¹⁷ Dennoch erregen die Bücher beträchtliches Aufsehen, denn Nicolai navigiert nicht nur durch den terrestrischen Raum, sondern auch durch sämtliche soziale Schichten; er beschreibt nicht nur Wege und Routen, sondern wendet sich kulturellen, religiösen, gelehrten und wirtschaftlichen Verhältnissen zu.

Nicolais Ausarbeitung, der man anmerkt, dass sie in erster Linie mit Fleiß und Ausdauer zu Ende gebracht worden ist, deckt verschiedene Bedeutungsebenen des

13 Melville: *Moby Dick*, S. 805.

14 Bauer: *Das »lange« 19. Jahrhundert*, S. 79f.

15 Vgl. Friedrich Nicolai: *Beschreibung einer Reise durch Deutschland und die Schweiz im Jahre 1781*, nebst Bemerkungen über Gelehrsamkeit, Industrie, Religion und Sitten, Berlin u. Stettin (1783-1796).

16 Vgl. Jäger: *Reisefacetten der Aufklärungszeit*, S. 274.

17 Vgl. ebd. S. 274-276.

Navigierens ab. *Erstens* navigiert auch er, wie schon so viele Reisebuchautor:innen vor ihm, durch die gesamte verfügbare Literatur zum Thema. Dass sein Werk durch diese Recherchen mit einer gewissen Unlesbarkeit belastet wird, nimmt er in Kauf. Der angestrebte Nutzen rangiert eindeutig vor der ästhetischen Annehmlichkeit.¹⁸ *Zweitens* navigiert Nicolai auch im eigentlichen Sinne, denn er hat es sich zur Aufgabe gemacht, den Raum tatsächlich zu durchmessen. Er verwendet technische Instrumente, wie Karten und einen Kompass, aber auch einen Wegmesser, den er an seinem Reisewagen angebracht hat. Sobald er die Kutsche verlässt, misst ein Schrittzähler den zurückgelegten Weg. Was wie eine unfreiwillige Parodie auf die Weltreisenden der Epoche wirkt, ist der Versuch, nicht nur ferne Länder und Ozeane zu erfassen, sondern auch das vermeintlich Naheliegende einer geografischen, wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Beobachtung zu unterziehen.¹⁹ Die gesammelten Daten notiert Nicolai in einer Art Logbuch, wobei es wie auf hoher See vorkommt, dass Entfernungen und Geschwindigkeiten die einzigen Angaben sind. Alle anderen Informationen, so es sie gibt, gehen unter der Exaktheit der Aufzeichnung verloren.²⁰

Drittens, und das ist an dieser Stelle entscheidend, verkörpert Nicolai einen neuen Typus des Reisenden – nämlich den des bürgerlichen Vorausreisenden. Er reist und schreibt, weil er sich dazu berufen fühlt, die Vorurteile und die Unwissenheit der Nach-ihm-Reisenden zu beseitigen. Und in dieser Hinsicht ähnelt er tatsächlich Karl Baedeker, der in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf ähnlich gründliche Weise Mitteleuropa durchmisst und die Rolle des Vorausreisenden bis zur Perfektion hin ausfüllt. Baedeker weiß beispielsweise, dass der Harz, »der nördlichste Gebirgszug Deutschlands [...], ungefähr 28 Stunden lang und 8-12 Stunden breit« ist. »Eine Woche wird völlig genügen, um alle sehenswerthen Gegenden zu durchwandern.«²¹ Seine Beschreibung des *Cimetière du Père-Lachaise* im Band *Paris* (1864), die er auf eigene Faust recherchiert und erlaufen hat, zieht sich über 16 Buchseiten und liest sich wie eine textgewordene Karte voller Landmarken:

Im Hauptweg r. *Pradier* († 1852), berühmter Bildhauer, Sarcophag von Sandstein, oben in der Nische seine Marmorbüste; von seinen Schülern errichtet. Bei Etienne links hinab [...] *Jacque Delille* († 1813), der Dichter des ›homme des champs‹ der ›Jardins‹ u.a., große Tumba [...] *Hinter Delille: *Bellini* († 1835), der Componist der Norma, der Puritaner u.a. Opern.²²

18 Vgl. Martens: Ein Bürger auf Reisen, S. 562ff.

19 Vgl. Jäger: Reisefacetten der Aufklärungszeit, S. 279.

20 Vgl. Piechotta: Erkenntnistheoretische Voraussetzungen, S. 106ff.

21 Baedeker: Deutschland und der Oesterreichische Kaiserstaat (1844), S. 474.

22 Baedeker: Paris (1864), S. 134.

Karl Baedeker nennt seine frühen Reiseführer im Untertitel *Handbüchlein für Reisende, die sich selbst leicht und schnell zurecht finden wollen*.²³ Diese Reisenden, die man bald darauf Tourist:innen nennen wird, wollen das *Zurechtfinden im Raum*, das Navigieren also, selbst in die Hand nehmen. Dafür brauchen sie keinen Quadranten, kein Log und nicht mal mehr einen Kompass – ihr einziges Navigationsinstrument ist der *Baedeker*. Die Beschreibungen darin sind so präzise, dass sie nicht nur umstandslos zum sehenswerten Ziel führen, sondern alle weiteren Orientierungsmaßnahmen überflüssig machen. Der Umstand, dass es auf den Spuren der Vorausreisenden für die Touristen nichts Neues mehr zu entdecken gibt, hat dem *Baedeker* und allen anderen touristischen Reiseführern viel Kritik eingebracht. »Man reist, um die Welt zu sehen«, schreibt 1873 der Philosoph und Autor Johann Eduard Erdmann, und zwar bestenfalls, indem man überprüft, was andere bereits gesehen und erzählt haben.²⁴ Jedoch, so Erdmann, fehlt den Reisenden die notwendige Zeit, die wesentlichen Dinge wahrzunehmen. »Heute spart man sie und sieht darum Nichts.«²⁵ Sein Fazit lautet daher: »Vor lauter Eile sieht man nichts, vor lauter *Baedeker* lernt man nichts, vor lauter Feinheit spricht und hört man nichts.«²⁶

Diese Kritik ist so alt wie der Tourismus selbst. Interessant daran ist, dass sie mit dem ›Nicht-Sehen‹ den Kern des Navigierens am Beginn des 20. Jahrhunderts trifft. Denn navigiert wird inzwischen nicht mehr nur zu Wasser und zu Land, sondern zunehmend auch in der Luft. Die ersten Pilot:innen fliegen noch auf Sicht – doch das Aufrechterhalten der Sichtkontrolle ist in einem sich schnell bewegenden Flugzeug nahezu unmöglich. Es funktioniert nur, wenn man sich – ganz wie die touristisch Reisenden – von Landmarke zu Landmarke bewegt. Doch während die einen dafür kritisiert werden, den ›Zwischenräumen‹ abseits der Sehenswürdigkeiten nicht genug Aufmerksamkeit zu schenken, werden die anderen für ihre Navigationsleistung bei gleichzeitigem Nicht-Sehen gefeiert.

Wie tief die hier angedeuteten Zusammenhänge zwischen dem touristischen und fliegerischem Navigieren und (Nicht-)Sehen gehen, zeigt ein ›*Baedeker*‹ aus dem Jahr 1944. Die Stadt Mainz, so ist hier zu lesen, befindet sich am linken Rheinufer, direkt gegenüber der Main-Mündung.

Two main-line railway bridges cross the Rhine at Mainz and lead to Frankfurt/Main and to Mannheim. The town has an inland harbor and is one of the largest transshipment centres on the Upper Rhine. The

23 Die Formulierung steckt beispielsweise im Untertitel des *Baedekers* *Belgien* (Koblenz, 1839). Hier heißt es auf der Titelseite: »Handbüchlein für Reisende, die sich selbst leicht und schnell zurecht finden wollen. Mit einer Karte und einem Plane des Schlachtfeldes von Belle-Alliance«.

24 Erdmann: *Lustreisen und Reiselust* (1873), S. 6.

25 Ebd., S. 18.

26 Ebd., S. 20.

industries of Mainz include engineering, wagon building, and shipbuilding. The town is the principal centre of the Rhine wine trade and of the German champagne industry.²⁷

Über die Deutsche Hauptstadt erfährt man u.a., dass sie die drittgrößte Stadt der Welt ist.

Berlin [...] is not only the political and economic administrative centre of Germany, but ranks also as the most important industrial and manufacturing city on the Continent of Europe [...] The chief industrial areas lie firstly, to the North-west, including Spandau, Siemensstadt, Wedding, Tegel, and Reinickendorf, and secondly, to the South and South-east including Marienfelde, Tempelhof, and Johannisthal.²⁸

Das ist ein merkwürdiger Fokus für einen *Baedeker*. Allerdings handelt es sich um keinen normalen Reiseführer und der Herausgeber des Buches ist auch nicht das berühmte Verlagshaus in Leipzig, sondern das britische *Ministry of Economic Warfare*. Der vollständige Titel lautet: *Bomber's Baedeker. A Guide to the Economic Importance of German Towns and Cities*. Das Buch enthält eine Liste mit allen wichtigen gewerblichen und kommerziellen Zielen für Bombenangriffe in deutschen Städten. Minutiös werden, wie in jedem Reiseführer, Orientierungspunkte, wie Flüsse und Küstenlinien, Verkehrsknotenpunkte, wie Eisenbahnstrecken und Autobahnen, aufgeführt und die Standorte kriegswichtiger Standorte aufgezählt. Der *Bomber's Baedeker* soll die Bomberpiloten als Navigationshilfe dabei unterstützen, möglichst umstandslos alle kriegswichtigen Ziele in den deutschen Städten zu finden und zu treffen.

Der Ausbau der Navigations- und Ortungssysteme in der Luftfahrt einerseits und der fehlende Bezug zu allem, was die Bomberpiloten *nicht* sehen, andererseits hat in den letzten beiden Jahren des Zweiten Weltkriegs wesentlich konkretere Auswirkungen auf die europäischen Großstädte als das Nicht-Sehen der in dieser Zeit ausbleibenden Tourist:innen. Der Zusammenhang ist dennoch offensichtlich: Sowohl beim touristischen Reisen als auch beim Abwerfen von Bomben geht es um das Auffinden von Zielen im weitesten Sinne. Bei beiden Formen der Raumdurchquerung wird ein Stück Sicht-Kontrolle abgegeben für den Preis, sich orientieren und bestimmte Ziele erreichen zu können. Der *Baedeker* wie auch der *Bomber's Baedeker* sind somit Navigationsinstrumente, die das Zurechtfinden im Raum erst ermöglichen.

27 Enemy Branch (Hrsg.): *Bomber's Baedeker* (1944), S. 459.

28 Ebd., S. 1.

4. NAVIGIEREN IM VIRTUELLEN RAUM

Im Jahr 1984 ›erfindet‹ William Gibson den Cyberspace, indem er den Begriff in seinem Roman *Newromancer* für die Vorstellung eines von Computern erzeugten Raums verwendet.²⁹ Es heißt, er hätte die Geschichte um den arbeitslosen Hacker Case auf einer alten, mechanischen Reiseschreibmaschine aus dem Jahr 1937 geschrieben. Hinsichtlich der Informationsverarbeitung ist das ungefähr so weit weg von den heute üblichen Schreibgeräten wie das zu dieser Zeit in den Kinderschuhen steckende ARPANET vom text- und bildbasierten World Wide Web, das erst fünf Jahre später seinen Siegeszug antritt. Doch selbst diese Vorstellung überspringt Gibson einfach und projiziert seine Protagonisten direkt in eine virtuelle Realität, in der Hacker ihr Gehirn mit einer ›Matrix‹ verbinden können. In den nächsten zwei Jahrzehnten setzt sich der Begriff ›Cyberspace‹ für die neuen Erfahrungsräume durch, die sich vermehrt in alle Lebensbereiche drängen. Jahre später lässt Gibson verlauten:

Als ich das Wort ›Cyberspace‹ prägte, war der Cyberspace dort und alles andere hier. Ich denke, das hat sich im Laufe meines Schreibens umgekehrt. Heute ist der Cyberspace im wahrsten Sinne des Wortes hier.³⁰

›Hier‹ ist er auch schon im August 1994, als eine Handvoll Wirtschaftslobbyist:innen der US-amerikanischen Clinton-Regierung unter dem Titel *Cyberspace and the American Dream* eine *Magna Carta for the Knowledge Age* verfassen.³¹ In diesem Dokument rufen sie ein neues Zeitalter, nämlich das der Daten, Bilder und Symbole, aus. Sie prognostizieren, dass »Regierungen, Staaten und Verwaltungen, [als] die letzten Bollwerke bürokratischer und zentralistischer Art, geschliffen«³² werden. Zwei Jahre später kommt Gegenwind aus einer anderen Richtung, als John Perry Barlow als Reaktion auf den *Telecommunication Reform Act* der US-amerikanischen Regierung eine *Unabhängigkeitserklärung des Cyberspace* verfasst. In dieser verteidigt er den neuen Raum als die ›Heimat des Geistes‹. »Wo wir uns versammeln, besitzt Ihr keine Macht mehr«, schreibt Barlow. »Der Cyberspace liegt nicht innerhalb Eurer Hoheitsgebiete.«³³

Aus heutiger Sicht wirken beide Dokumente überraschend naiv, denn schon wenig später war es staatlichen Behörden problemlos möglich, »einen Großteil politisch unliebsamer Kommunikation [...] zu blockieren, den Zugriff auf Websites mit brisantem Inhalt zu sperren oder die Kommunikation von Unternehmen, Kunden

29 Vgl. William Gibson: *Neuromancer* (1984).

30 Zit.n. Meißner: *Der Erfinder des Cyberspace* (2008).

31 Esther Dyson u.a.: *Cyberspace and the American Dream* (1994).

32 Maresch: *Hard Power/Soft Power*, S. 239.

33 John Perry Barlow: *Unabhängigkeitserklärung* (1996).

und Staatsbürgern auszuspähen.«³⁴ Interessant ist jedoch die Art und Weise, wie über die Erschließung virtueller Räume kommuniziert wird. Die Autor:innen der *Magna Carta for the Knowledge Age* betrachten die Eroberung des Cyberspace als klassische Landnahme, »die das historische Beispiel westwärts ziehender Siedlertracks als heroische Tat wiederholt oder sogar überbietet.«³⁵ Und Barlow konstruiert den Cyberspace als einen konkreten Raum, in der ›Ortsfremde‹ immer ›Einwanderer‹ bleiben. Zudem bemühen beide Dokumente, wie schon die Titel offenbaren, nationale Mythen.

Die Ausnahme-, Sonder- und Vorrangstellung, die Amerika unter den Völkern und Nationen dieser Welt einnimmt; [...] die Einmaligkeit der amerikanischen Verfassung, die dem Einzelnen den uneingeschränkten Anspruch auf Freiheit, Eigentum und Glück garantiert [...]; und der Pionier- und Entdeckergeist, der Amerikaner seit Jahrhunderten auszeichnet: all diese amerikanischen Merkmale und Eigenschaften sind es, die nach Ansicht der Autoren Amerika zu dieser neuen ›Land- und Raumnahme‹ prädestinieren.³⁶

Die Parallelen, die sich hier wiederum zum europäischen Denken finden lassen, sind kaum zufällig, denn es wiederholen sich die alten Vorstellungen vom Gegensatz zwischen Land und Meer. Der heute zu Recht umstrittene Staatsrechtler Carl Schmitt schreibt in seinen Texten *Land und Meer* sowie *Der Nomos der Erde* ganz ähnlich über die Ozeane, wie es später über den Cyberspace getan wird:

Das Meer kennt keine [...] sinnfällige Einheit von Raum und Recht, von Ordnung und Ortung [...] In das Meer lassen sich auch keine Felder einsäen und keine festen Linien eingraben. Die Schiffe, die das Meer durchfahren, hinterlassen keine Spur.³⁷

Erst als die großen Seereiche sich bis in den ozeanischen Raum ausgedehnt hatten, »wurde auch auf dem Meere Sicherheit und Ordnung hergestellt.«³⁸ Nichts weniger als eine Raumrevolution, durch die sich sämtliche Raumvorstellungen, Maßstäbe, Dimensionen und Ordnungen verschieben, ist die Eroberung der Ozeane durch die Navigatoren der Neuzeit nach Schmitt gewesen.³⁹

34 Maresch: *Hard Power/Soft Power*, 240.

35 Ellrich: *Die Realität virtueller Räume*, S. 95.

36 Maresch: *Hard Power/Soft Power*, S. 240. Maresch bezieht sich in diesem Zitat auf die ›Magna Carta ...‹ – jedoch gilt das in Teilen ebenso für Barlows Unabhängigkeitserklärung.

37 Schmitt: *Der Nomos der Erde*, S. 13.

38 Ebd., S. 15.

39 Vgl. Schmitt: *Land und Meer* (1942), S. 56f.

Am Ende des 20. Jahrhunderts scheint es, als würde sich nicht nur die Geschichte der Raumnahmen wiederholen, sondern auch die Begriffe, mit denen darüber gesprochen wird. Nur geht es eben nicht mehr um die Grenze zwischen Land und Meer, sondern um die zwischen Land und Datenmeer. Dass hierfür die altbekannten Wörter verwendet werden, ist jedoch naheliegend. Das griechische *cyber* bezeichnet die Kunst zu *Steuern* oder eben zu *Navigieren*. Verbunden mit *space* vom lateinischen *spatium*, deutet das auf einen Raum hin, den es noch zu *entdecken* und zu *erobern* gilt, auf nichts anderes als das *Datenmeer* also. William Gibson hatte für Mediengebrauchsformen, die diese Raumerkundung nach sich ziehen, noch keine eigenen Begriffe erfunden. »Einige Jahre später«, so schreibt Harun Maye, »ist es aber kaum noch vorstellbar, diese Bewegung nicht als Surfen zu bezeichnen.«⁴⁰ Das Surfen, so Maye weiter, ist jedoch nicht gleichzusetzen mit dem Navigieren. Während Surfen am ehesten »eine scheinbar mühelose Bewegung auf der Informationswelle und durch die Rechnerarchitektur«⁴¹ umschreibt, wird das Navigieren als zielgerichteter und geregelter empfunden. Es findet von Punkt zu Punkt statt, ist aber letztlich nichts anderes als ein Zurechtfinden im Raum, der nunmehr virtuell bzw. digital ist. Um sich hier zu verorten und zu orientieren bedarf es keiner Raum- und Fahrzeuge, keiner Instrumente, wie Kompass oder Logscheit. Erforderlich sind vielmehr Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien. Damit wird das Orientieren in virtuellen Räumen zur Kulturtechnik für alle, die nicht in der analogen Welt zurückbleiben wollen.

5. MEDIENGEBRAUCHS- UND ERKENNTNISFORM

»Im heutigen Athen«, berichtet Michel de Certeau, »heißen die kommunalen Verkehrsmittel *metaphorai*. Um zur Arbeit zu fahren oder nach Hause zurückzukehren, nimmt man eine »Metapher« – einen Bus oder einen Zug.«⁴² Tatsächlich hat das griechische *Μεταφοραί* genau diese beiden Bedeutungen: Transportmittel und Metapher. Ihre theoretische Entsprechung findet diese Doppeldeutigkeit unter anderem bei Ivor Armstrong Richards, in dessen Interaktionstheorie Metaphern immer über mindestens zwei Bestandteile verfügen: den *Topic Term* (also den eigentlichen Begriff für eine Sache) und den *Vehicle Term* (die uneigentliche bildliche Umschreibung für eine Sache).⁴³ Metaphern entstehen, so Richards, weil Menschen gemeinsame Merkmale zwischen *Topic Term* und *Vehicle Term* ausmachen können. Sie dienen »als Austausch und Verkehr von Gedanken« und sind somit »eine Transaktion zwischen Kontexten«.⁴⁴ Nimmt man Richards wörtlich, dann ließe sich also resümieren, dass das Navigieren in jeder Hinsicht metaphorisch ist – es ist nicht nur an

40 Maye: Surfen (Art.), S. 568.

41 Ebd., S. 567.

42 Certeau: Kunst des Handelns, S. 215.

43 Richards: Die Metapher (1936), S. 33ff.

44 Ebd., S. 55.

ein Fahrzeug im weitesten Sinne gebunden, sondern wird in vielen Lebensbereichen anders verwendet als es die Definitionen in den meisten Wörterbüchern vermuteten lassen. Wenn wir uns durch imaginäre Räume, durch Geschichten und Textsammlungen, durch Spielwelten und virtuelle Räume bewegen und das navigieren nennen, dann ist es auf den ersten Blick naheliegend, von einer metaphorischen Übertragung zu sprechen.

Auf den zweiten Blick steht dem allerdings die Frage entgegen, wie die zielgerichtete Bewegung mittels Verortung und Orientierungsstrategien insbesondere im s.g. Cyberspace sonst genannt werden soll. Das Durchqueren dieser Räume wird ja schon deshalb mit nautischen Begriffen umschrieben, weil der virtuelle Raum selbst eine Metapher ist. Deswegen ist es wenig zielführend, diesen Text mit der Erkenntnis enden zu lassen, dass das Navigieren in seinen heutigen erweiterten Bedeutungskontexten vornehmlich eine Übertragung ist. Vielmehr handelt es sich beim Navigieren um einen medienwissenschaftlichen Schlüsselbegriff, weshalb abschließend zwei Betrachtungsweisen vorgeschlagen werden, die die in diesem Text aufgeführten Bedeutungskontexte umfassen und – aufeinander aufbauend – das Navigieren im Sinne einer medienkultur-geschichtlichen Betrachtungsweise greifbar machen.

Wird *erstens* davon ausgegangen, dass Verkehrsmittel und auch Navigationshilfen immer schon mediale Techniken sind bzw. immer schon Medialität aufweisen, dann ist das Navigieren im Sinne eines Zurechtfindens im Raum nie etwas anderes als eine *Form des Mediengebrauchs* gewesen. Tatsächlich sprechen wir heute vom Navigieren, wenn wir uns mittels irgendwelcher Verortungssysteme in einem irgendwie umgrenzten Raum orientieren wollen. Die Art des Raums, die Frage ob er fest oder flüssig, virtuell oder echt ist, ist dabei gar nicht wesentlich – denn jeder Raum, durch den navigiert werden kann, ist zumindest ein Möglichkeitsraum und es bedarf bestimmter Kenntnisse und Fertigkeiten, diesen zu erschließen; sei es nun der Umgang mit Kompass, Log und Seekarte, die deutliche stärker verbreitete Fähigkeit sich in diskursiven Räumen zu verorten und zu orientieren, die sehr populäre Fähigkeit mittels Reiseführern aber auch mittels moderner Satellitennavigationssysteme Städte, Landschaften oder Kontinente zu durchqueren oder die Fähigkeit, im World Wide Web nicht verloren zu gehen.

Wenn *zweitens* das Navigieren immer schon medial und immer schon von bestimmten kulturellen Konventionen abhängig ist, dann hat die Art und Weise der Raumdurchquerung auch Einfluss darauf, wie dieser Raum verstanden und wahrgenommen wird. Das gilt für literarische oder diskursive Räume wie auch für den Luftraum, den Ozean oder den Cyberspace. Somit ist das Navigieren nicht nur eine Technik zum Durchqueren von Räumen, sondern gleichsam eine *Erkenntnisform*. Jeder Art, sich durch einen Raum zu bewegen, so heißt es bei Karl Schlögel, kann auch eine Art der Raumwahrnehmung zugeordnet werden.

Jede Bewegungsform hat ihre spezifische Sichtweise, ihr Privileg, jede vermutlich auch ihren historischen Ort und ihre historische Konjunktur.
Jede bringt ihr spezifisches Genre und ihre spezifische Rhetorik hervor:

Arten des Schreibens, Berichtens, Darstellens, Systematisierens, jede hat ihre eigenen Hilfs- und Auskunftsmittel.⁴⁵

Wer navigiert, verlässt sich zumeist auf Instrumente – diesen, und nicht unbedingt der Umgebung, gilt die Aufmerksamkeit. Das Navigieren ist abzugrenzen von anderen Erkenntnisformen, wie dem ›Schippern‹ auf dem Ozean, dem ›Stöbern‹ im Büchermeer, dem ›Flanieren‹ in der Großstadt oder dem ›Surfen‹ im World Wide Web. Wer den Ozean mittels gezielter Navigation überquert, wird weniger Abenteuer erleben als die Mannschaft um Käpt'n Ahab (hat dafür aber auch wesentlich höhere Überlebenschancen). Wer die Bibliothek gezielt nach einzelnen Titeln absucht, wird schnell das Gesuchte finden – aber alle Nachbarschaften und Zufallsfunde übersehen. Wer die Großstadt mit dem *Baedeker* abscaant, wird bald alle Sehenswürdigkeiten entdeckt haben, aber vielleicht nie das ›Wesentliche‹ der Stadt. Wer den Luftraum im Instrumentenflug bezwingt, sieht wenig von der Welt unten, hat aber unter Umständen auch keine Probleme damit, Bomben ins Nichts zu werfen. Und wer durchs World Wide Web navigiert anstatt zu surfen, fühlt sich nicht so schnell *verloren*, wird aber auch nicht viel Überraschendes entdecken, sondern in erster Linie das Erwartete finden. Nicht nur Kolumbus wusste auf seiner Fahrt nach Indien/Amerika ganz genau, was er finden würde – auch in den sozialen Medien der Gegenwart erweist sich die Suche nach der Bestätigung dessen, was man ohnehin schon zu wissen glaubt, zunehmend als problematisch. Somit liegt gerade beim Navigieren im vermeintlichen Scheitern immer auch die Chance, anders und mehr zu sehen als gedacht. Und es sind gerade diese Widersprüchlichkeiten, die das Navigieren zu einem interessanten Gegenstand medienwissenschaftlicher Anschauung machen.

LITERATURVERZEICHNIS

- Barlow, John Perry: Unabhängigkeitserklärung des Cyberspace. Davos (Februar 1996). Unter: <https://www.heise.de/tp/features/Unabhaengigkeitserklaerung-des-Cyberspace-3410887.html> – abgerufen am 16.06.2021.
- Bauer, Franz J.: Das ›lange‹ 19. Jahrhundert (1789-1917). Profil einer Epoche, Stuttgart 2004.
- Baedeker, Karl: Deutschland und der Oesterreichische Kaiserstaat. Handbuch für Reisende, Koblenz 1844.
- Baedeker, Karl: Paris, Rouen, Havre, Dieppe, Boulogne, und die drei Eisenbahn-Strassen vom Rhein bis Paris. Handbuch für Reisende, 5. Aufl. Koblenz 1864.
- Blumenberg, Hans: Schiffbruch mit Zuschauer. Paradigma einer Daseinsmetapher [1979], Frankfurt a.M. 1997.

45 Schlögel: Im Raume lesen wir die Zeit, S. 261.

- Borchmeyer, Florian: Die Ordnung des Unbekannten. Von der Erfindung der neuen Welt, Berlin 2009.
- Brockhaus-Online: Navigation (Art.). München: Brockhaus NE GmbH; Gütersloh, München 2013-heute.
- Certeau, Michel de: Kunst des Handelns, Berlin 1988.
- Chase, Owen: Tage des Grauens und der Verzweiflung [1821], Heidelberg 2019.
- Erdmann, Johann Eduard: Lustreisen und Reiselust, Vortrag gehalten im wissenschaftlichen Verein zu Berlin, Berlin 1873.
- Dyson, Esther/Gilder, George/Keyworth, George/Toffler, Alvin: Cyberspace and the American Dream: A Magna Carta for the Knowledge Age, 1994. Unter: <http://www.pff.org/issues-pubs/futureinsights/fil.2magnacarta.html> – abgerufen am 16.06.2021.
- Ellrich, Lutz: »Die Realität virtueller Räume. Soziologische Überlegungen zur ›Verortung‹ des Cyberspace«, in: Rudolf Maresch; Niels Werber (Hrsg.): Raum, Wissen, Macht, Frankfurt a.M 2002, S. 92-113.
- Enemy Branch. Foreign Office & Ministry of Economic Warfare (Hrsg.): The Bomber's Baedeker. Guide to the Economic Importance of German Towns and Cities, 2. Aufl., London 1944.
- Jäger, Hans-Wolf: »Reisefacetten der Aufklärungszeit«, in: Peter J. Brenner (Hrsg.): Der Reisebericht. Die Entwicklung einer Gattung in der deutschen Literatur, Frankfurt a.M. 1989, S. 261-283.
- Klein, Michael: Owen Chase, Walangriffe und ›Moby Dick‹, in: Chase, Owen: Tage des Grauens und der Verzweiflung [1821], Heidelberg 2019, S. 42-54.
- Johann von Mandeville: Von seltsamen Ländern und wunderlichen Völkern. Ein Reisebuch von 1356, Leipzig 1986.
- Maresch, Rudolf: »Hard Power/Soft Power. Amerikas Waffen globaler Raumnahme«, in: Rudolf Maresch; Niels Werber (Hrsg.): Raum, Wissen, Macht, Frankfurt a.M. 2002, S. 237-262.
- Martens, Wolfgang: »Ein Bürger auf Reisen. Bürgerliche Gesichtspunkte in Nicolais ›Beschreibung einer Reise durch Deutschland und die Schweiz im Jahre 178‹«, in: Zeitschrift für deutsche Philologie, Bd. 97, Heft 4/1978. Berlin u.a. 1978, S. 561-585.
- Maye, Harun: »Surfen« (Art.), in: Heiko Christians u.a. (Hrsg.): Historisches Wörterbuch des Mediengebrauchs, Weimar u.a. 2015, S. 564-572.
- Meißner, Jochen: Der Erfinder des Cyberspace. William Gibson zum 60. Geburtstag. Deutschlandfunk Kultur (2008). Unter: https://www.deutschlandfunkkultur.de/der-erfinder-des-cyberspace.1013.de.html?dram:article_id=167758 – abgerufen am 16.06.2021.
- Melville, Herman: Moby Dick. (Aus dem Amerikanischen von Fritz Güttinger), Zürich 2004.

- Meyers Großes Konversationslexikon: Navigation (Art). 6. Aufl., 1905–1909, Bd. 14, S. 473. Digitalisierte Fassung im Wörterbuchnetz des Trier Center for Digital Humanities, Version 01/21. Unter: <https://www.woerterbuchnetz.de/Meyers?lemid=N01139> – abgerufen am 16.06.2021.
- Oekonomische Encyklopaedie, oder allgemeines System der Staats-, Stadt-, Haus- u. Landwirtschaft, in alphabetischer Ordnung; von D. Johann Georg Krünitz: Schifffahrtskunde (Art.), Bd. 144 (1826), Berlin (1773–1858), Sp. 275–306.
- Piechotta, Hans Joachim: »Erkenntnistheoretische Voraussetzungen der Beschreibung: Friedrich Nicolais Reise durch Deutschland und die Schweiz im Jahre 1781«, in: Ders. (Hrsg.): Reise und Utopie. Zur Literatur der Spätaufklärung. Frankfurt a.M. 1976, S.98-150.
- Richards, Ivor Armstrong: Die Metapher (1936), in: Anselm Haverkamp (Hrsg.): Theorie der Metapher, Darmstadt 1996, S. 31-53.
- Schlögel, Karl: Im Raume lesen wir die Zeit. Über Zivilisationsgeschichte und Geopolitik, München, Wien 2003.
- Schmitt, Carl: Der Nomos der Erde im Völkerrecht des Jus Publicum Europaeum [1950], Berlin 1997.
- Schmitt, Carl: Land und Meer. Eine weltgeschichtliche Betrachtung [1942], Stuttgart 2001.
- Wegmann, Nikolaus: Bücherlabyrinth. Suchen und Finden im alexandrinischen Zeitalter, Weimar u.a. 2000.

ITINERARIES, GUIDEBOOKS, MAPS

Guiding Travelers in the Early United States,
1783-1845

BY JAMES R. AKERMAN

ABSTRACT

In the early decades of travel in the United States, the publication of maps, separately or within guidebooks responded slowly and selectively at first to the navigational (or wayfinding) needs of travelers. Travel publications not only facilitated travel but also promoted it. Whether serving migrants or tourists, travelers' maps of course supported geographical comprehension of a territory unfamiliar to a reader, but, like the texts they often accompanied they also promoted an image of the place described, its vastness, its wealth, and its potential for »civilization.« The emergence of a viable American map trade responded especially to the growing market for information about the country west of the Appalachian Mountains and efforts to incorporate western territories into the national geographical identity. Examining in turn early river guidebooks, maps for migrants, and maps for tourists, this chapter argues that the complex motivations for travel in the early United States and the size, complexity, and rapid evolution of the transportation system posed navigational challenges that promoted innovations in map and guidebook design and format.

KEYWORDS: travel maps, guidebooks, migration, tourism, United States

I. INTRODUCTION

Thomas Hutchins' 1784¹ *Historical Narrative and Topographical Description of Louisiana, and West-Florida* was among the first regional guides published in an independent United States. Though much of its text was historical and geographical, the book was written to promote American interest in East and West Florida (still in Spanish hands) and the Mississippi Valley (partly American and partly Spanish). Hutchins promised to provide »directions for sailing into all the bays, lakes, harbours and rivers on the north side of the Gulf of Mexico, and for navigating between the islands situated along the coast, and ascending the Mississippi River,« as well as

¹ Except where noted, the dates cited in the text or in parenthetical narratives are the dates of publication of the first edition of a title. I have not troubled to provide further details of later editions except where relevant.

a description of »the climate, soil, and produce whether animal, vegetable, or mineral.«² Notably, Hutchins' book offered information and advice about territories beyond the boundaries of the United States agreed in the Treaty of Paris (1783). It thus began a stream of US publications meant to persuade politicians, investors, and migrants of the benefits of the conquest, settlement, and development of a Transappalachian West. Most also included practical advice, geographical, logistical, and navigational, migrants and other travelers needed to take possession of the continent – in the process, of course, dispossessing its Native inhabitants. Mapping occupies a significant role in these texts, though one that has been little studied, and mostly in respect to single works.³ But not all of these works included maps. Though Hutchins, for example, made several important contributions to western American cartography, notably the *New Map of the Western Parts of Virginia* (1778)⁴ and *Plat of the Seven Ranges of Townships* (1796),⁵ his *Historical Narrative* does not include a single map.

An author's or publisher's decision to take on the effort and expense of including a map in their travel guides and narratives reflected their judgment, we must presume, that it added sufficient value to justify the cost. A map's contribution to navigation (or wayfinding) was a consideration, but not only that. Travelers' maps of course supported geographical comprehension of a territory unfamiliar to a reader, but, like the texts they often accompanied they also promoted an image of the place described, its vastness, its wealth, and its potential for »civilization.« The emergence of a viable American map trade in the last decades of the eighteenth century and the first decades of the nineteenth responded both to an expanding market anxious for information about the western country and the imperative to incorporate western territories into a national geographical identity. In this respect the role of maps for travelers in the expansion and development of the nation in the Transappalachian West deserves particular attention.

The ability of American authors and publishers to include maps in guidebooks and similar publications for western travelers in the early United States before the Anglo-American War of 1812-15 was limited, as American commercial map publishing was in its infancy. Only after the war was the American map trade sufficiently developed and the market for travelers' guides sufficiently large to allow publishers

2 Hutchins: *An Historical Narrative and Topographical Description of Louisiana, and West-Florida*, title page.

3 The most comprehensive accounts of American commercial cartography for this period are: Ristow: *American Maps and Mapmakers*; Schulten: *Mapping the Nation* and Brueckner: *The Social Life of Maps in America, 1750-1860*.

4 Published when he was still an officer in the British army in Hutchins: *A Topographical Description of Virginia, Pennsylvania, Maryland, and North Carolina*.

5 Hutchins et al.: *Plat of the Seven Ranges of Townships*.

to include maps in their guidebooks more purposefully and innovatively.⁶ The outcome of the war surely stimulated this growth, as it enabled a flood of non-native migration into the Great Lakes region and the Mississippi Valley. Geographically speaking, the Anglo-American-Indian War of 1812 was essentially a border war, though with existential implications for Native communities, the United States, and British Canada. The peace that followed set both British Canada and the United States on parallel courses of territorial expansion to the west—at the expense of Indigenous peoples, whose power east of the Mississippi was greatly diminished nearly eliminated by the conflict and related wars in both the old north- and southwest.⁷ The war extinguished the United States' aspirations for control of the lower St. Lawrence River and its estuary, but it confirmed its control of the southern shore of the Great Lakes and adjacent territories. Most importantly, it eliminated competition from European powers for control of most of the Mississippi watershed.

Publication of American travelers' guides and maps was at first centered in Philadelphia, seat of travel mapping pioneer John Melish and where Henry Schenk Tanner and Samuel Augustus Mitchell were the most prominent map publishers in the later 1820s-1840s. Several New York publishers, including David Burr, John Disturnell, and Joseph Hutchins Colton, also entered the market during the period, and other centers had emerged as well in New Haven, Albany, Buffalo, Baltimore, Boston, Pittsburgh, and Cincinnati, many of them serving distinctly regional markets. The major Philadelphia and New York publishers each issued a great diversity of guidebooks, gazetteers, and directories, along with general maps and atlases of the United States and the world, school geographies and wall maps. By the 1840s they published both under their own names and created maps for individual authors and other publishers, lending a consistency of style to maps across genres. Maps labeled for use by travelers were issued separately, folded in their own bindings or incorporated into narrative and descriptive guidebooks, gazetteers, and other formats. They grew both in variety and number during this period, but until the great annexations of far western lands in the late 1840s, the geographical scope of these publications was roughly bounded in the west by territories that would become the states on the far bank of the Mississippi River, from Louisiana to Minnesota.

Within this geographical frame, commercially published American travelers maps and guides witnessed, promoted, and supported the steady expansion of the United States Public Land Survey; the establishment of territories and new states along the Great Lakes and on the western bank of the Mississippi; the construction of the Erie Canal and of its Midwestern siblings that linked Great Lakes to the Ohio and Mississippi valleys; the emergence of Buffalo, Pittsburgh, Louisville, Cincinnati, New Orleans, Cleveland, Detroit, Toledo, Chicago, and St. Louis as entrepôts of

6 See Brückner: *The Social Life of Maps in America, 1750-1860*; Ristow: *American Maps and Mapmakers*.

7 Gilpin: *The War of 1812 in the Old Northwest*; Taylor: *The Civil War of 1812*. Bickham: *The Weight of Vengeance*; Stagg: *The War of 1812*.

settlement and growth anchoring U.S. control and development of the western waterways; and the coming of the steamboat and the first American railroads. While we cannot say that these travelers' maps and guidebooks created this first American West, their role in encouraging migration to and within the United States and in shaping American's conception of the Transappalachian West was considerable. Wayfinding and other practical advice was an important element of this broadly expansionist and colonialist mapping. The motivation to migrate and to settle depended on the assurance that the necessary travel was practical, though difficult, and that the rewards for doing so outweighed the uncertainties and difficulties of the journey. As with modern guidebooks and maps for travelers, the promotion of travel and navigation went hand in hand.

The geographical subjects of these guides and maps in the early republic were eclectic. Samuel L. Mitchell—not to be confused with Samuel Augustus Mitchell—published the earliest American urban guidebook, *A Picture of New-York*, in 1807, complete with a small plan of the city.⁸ Guidebooks written for travelers to fashionable resorts at Saratoga Springs and Niagara Falls were already common in the 1830s and 1840s.⁹ Map titles and guidebook text reached out to migrants, tourists, business, and vicarious travelers. But from the late eighteenth century to about 1845 mapping (with or without accompanying guidebooks) for travelers and migrants to Transappalachian states and territories—particularly those in what we now call the Midwest—were the most prolific.

2. THE FIRST WESTERN TRAVEL GUIDES AND MAPS

Unsurprisingly, the earliest of these guides and maps related to Kentucky, Tennessee, and Ohio, which became the first Transappalachian states in 1792, 1796, and 1803, respectively. John Filson's *The Discovery, Settlement, and Present State of Kentucke* (1784)¹⁰ epitomizes the eclectic mix of elements found in many works for migrants and travelers published over the next several decades: a historical narrative of the progress of the territory from the time of its first white settlement; generally optimistic assessments of the economic and agricultural potential of the territory for further settlement and development; an account of personal experiences; and practical guidance for migrants and other travelers. Filson's map (Figure 1), published eight years before Kentucky became a state, was the first map published in the independent United States designed explicitly to encourage and enable migration.¹¹ In support of the traveler, Filson's map delineates several internal roads and trails, as well as »the road from the old settlements in Virginia to Kentucke

8 Mitchell: *A Picture of New-York*.

9 For example, Parsons: *A Guide to Travelers Visiting the Falls of Niagara*, successively enlarged under various titles; and De Veaux: *The Travellers' Own Book to Saratoga Springs, Niagara Falls and Canada*.

10 Filson: *The discovery, settlement, and present state of Kentucke*.

11 Nebenzahl: »Filson Map Re-examined«.

thro' the Great Wilderness« (now known as the Wilderness Road through Cumberland Gap on the boundary between Virginia and Kentucky). These are identified as »cleared« and »uncleared« roads in the map's legend. Wide, navigable rivers seem to flow through the territory in great abundance, and Filson extols the efficacy of river travel to migration and internal communication:

The beautiful river Ohio, bounds Kentucke in its whole length, being a mile and sometimes less in breadth, and is sufficient to carry boats of great burthen.... And in its course it receives numbers of large and small rivers, which pay tribute to its glory. The only disadvantage this fine river has, is a rapid, one mile and a half long, and one mile and a quarter broad, called the Falls of Ohio.... Excepting this place, there is not a finer river in the world for navigation by boats. Besides this, Kentucke is watered by eight smaller rivers, and many large and small creeks, as may be easily seen in the map.... These rivers are navigable for boats almost to their sources, without rapids, for the greatest part of the year.¹²

In support of travel both overland and by waterway an appendix to the volume lists the »stages and distances between Philadelphia and the Falls of the Ohio; from Pittsburg to Pensacola and several other places.«



Figure 1: John Filson, *The discovery, settlement, and present state of Kentucke* (Wilmington: James Adams, 1784). Courtesy of the Newberry Library.

¹² Filson: *The discovery, settlement, and present state of Kentucke*, p. 12-15.

The title of a *Short Description of the Tennessee Government* (1793) declares that Daniel Smith wrote the 20-page tract »to accompany and explain a map of that country.«¹³ Here too, rivers are described as important travel routes. In an apparent appeal to river navigators, Smith adopted the highly unusual practice of enumerating the width of rivers at their various point along their courses. The text explicitly addresses the map in its favorable assessment of navigation on Tennessee's rivers:

From the face of the map it appears, that this country is well intersected by rivers, and most of those rivers are navigable by large boats; some of them by sea vessels.... Duck river is navigable in boats about 90 miles. The waters of the Harpeth, Cany-fork, Stones, Roaring, and Red river have uniformly a gentle current towards the mouth, whence they are all navigable in boats for a considerable distance. In a word, no spot can be marked in that country, that is more than 20 miles from a boat-able stream, so great are its advantages of water-conveyance.¹⁴

While wayfinding on land routes is supported in both these volumes by marking of roads on both maps, both maps and guides make a point of emphasizing the relative ease and extent of river travel. In the first three decades of the nineteenth century, the importance of travel by water to and in the West was made clear by the great interest eastern states had in canal projects, of which the Erie Canal (opened in 1824) is the most famous. Travel maps devoted exclusively to roads met with little success. Christopher Colles's ambitious plan for *A Survey of the Roads of the United States of America* (1789), modeled on similar publications popular in eighteenth-century Britain, mapped the sequence of roads from Williamsburg, Virginia through Georgetown, Baltimore, Philadelphia, New York, and into the Hudson Valley and western Connecticut. But Colles managed to publish only 83 of the proposed 100 sheets.¹⁵ In 1802 and 1804, the prominent Philadelphia publisher Matthew Carey issued an atlas and guide to the same route, the *Traveller's Directory*, by S. S. Moore and Thomas Jones. But again, the reception of this publication apparently did not seem to justify the expense of further republication. Despite the foundational importance of roads and turnpikes to inter-regional travel, few specialized maps, atlases, and guidebooks to specific land routes were published before the 1840s. Rivers, however, were another matter.

13 Smith: *A short description of the Tennessee government*; republished with an enlarged text in 1796 as *A short description of the state of Tennessee*.

14 Smith: *A Short Description of the State of Tennessee*, p. 26-27.

15 Colles: *Proposals for Publishing a Survey of the Roads of the United States of America* and Colles: *A Survey of the Roads of the United States of America*.

3. RIVER GUIDES

The Ohio River was the great interior highway of the West in the first decades of the century. Guidebooks and maps devoted to the navigation of the Ohio and the lower Mississippi River appeared shortly after 1800 and demand for them remained robust well past midcentury. The high level of navigational detail in these early river guides and the rough state of many surviving examples betray an extensive reliance on them; the river waters were treacherous, full of shoals, dangerous currents, and other hazards that troubled even the most experienced pilots. Pittsburgh was the main point of embarkation, and it was there that bookseller Zadok Cramer created and published *The Navigator*, a simple mile-by-mile set of navigating instructions on the Ohio and Mississippi Rivers from Pittsburgh to New Orleans. River travel in those days was dominated by flatboats, large box-shaped rafts or barges that were difficult to steer around shoals and other river obstructions, but which could carry large cargoes. Keel boats, somewhat smaller craft, were more easily piloted, but more expensive to build. Much of the downstream traffic—for until the age of steam only keelboats operated by skilled hands could navigate upstream—was undertaken by merchants and migrants with little experience with river craft or navigation. These were Cramer's market.

The main substance of the text concerned practical navigation. The earliest editions consisted mostly of simple instructions indicating the best course downriver; identifying islands and good landing places; and warning of sandbars, obstructions, and other hazards. From the 1814 (eighth) edition comes this guidance on the Ohio, near Loggstown [Logstown], Pennsylvania, 18½ miles from Pittsburgh:

Here is a large sandbar running up from the left shore and approaches near the right, and between the head of it and the right shore are large logs, the first of which keep to the right, the second and third are opposite each other; you may go between these, and as soon as you are past them, incline to the middle of the river.¹⁶

The first two editions, both published in 1801 and titled *The Ohio Navigator*, carried the traveler only from Pittsburgh to the mouth of the Ohio. Cramer added the Mississippi navigation from there to New Orleans in 1802. At first, a single straight vertical line on the margin of the text block noted the local distances between places distances downstream from Pittsburgh.

16 Cramer: *The Navigator*.

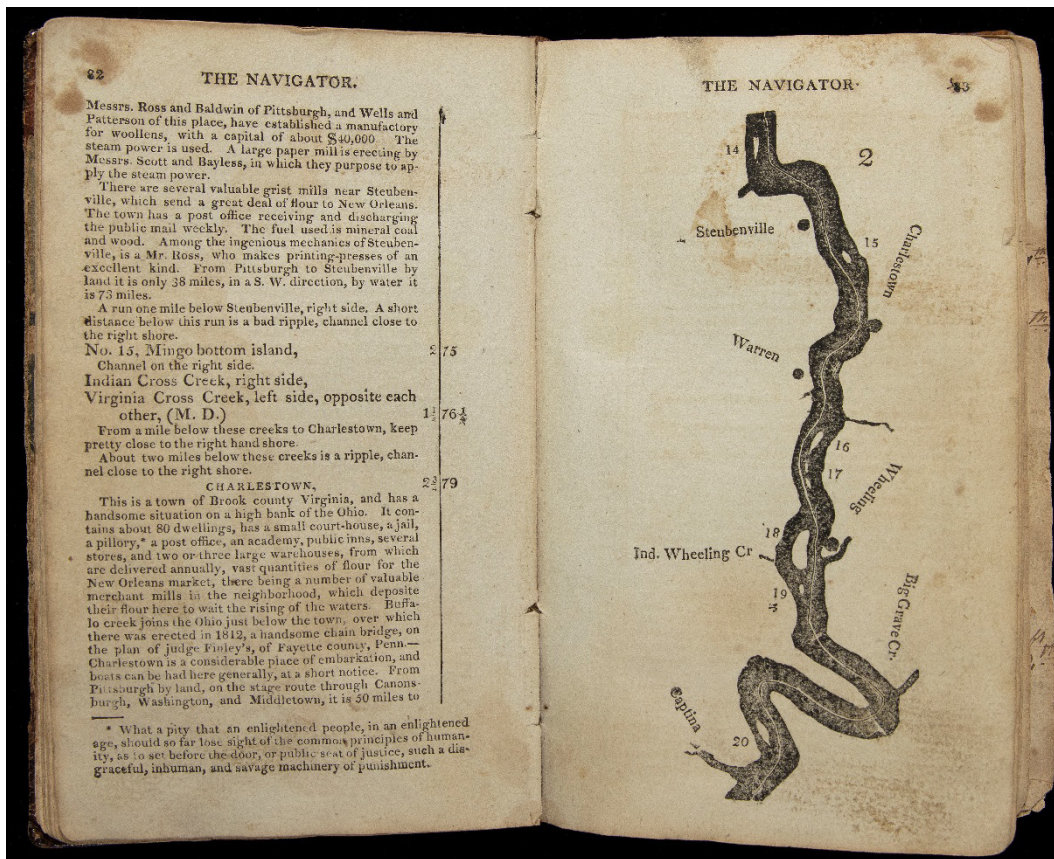


Figure 2: Zadok Cramer, *The Navigator* (Pittsburgh: Cramer, Spear, and Eichbaum, 1814). Courtesy of the Newberry Library.

Maps did not make their appearance until the fifth edition of 1806, covering only the lower Mississippi at first, with the addition of the Ohio in 1808. Cramer's humble wood-engraved maps were hardly elegant (Figure 2), but they were functional and, it seems, reliable. Cramer claims that his Ohio maps were produced by actual survey and the Mississippi by a combination of survey and consultation with existing charts.¹⁷ The symbolic repertoire of the maps was not explained but is easily understood. A white centerline indicates the preferred channel. Islands were numbered successively as encountered on a downstream system (his innovation). Cross-hatched grey areas represent sandbars and shoals. Other symbols and typeset text identify settlements, forts, individual plantations or farmsteads, and the occasional larger town. The maps and the navigational content are in close correspondence, though with some limitations. Most places mentioned appear both on map and text, but the maps relating to specific blocks of text might be separated

17 Yost (ed.): *The Ohio and Mississippi Navigator of Zadok Cramer: Third and Fourth Editions*. Cramer acknowledges a chart of the Mississippi from the mouth of the Ohio to Natchez given him by Mr. Charles Wilkins of Kentucky, other material supplied by a Mr. Chambers of Cincinnati, and other charts taken from an »actual survey« from Natchez to New Orleans, Cramer: *The Navigator*, introduction.

by one or two pages. The maps in the 12 confirmed editions published between 1801 and 1824 were little changed, despite the fact the courses of the rivers themselves were highly volatile. Text could and did change, but the woodcuts are not easily modified, steadily degrading their value as navigational tools.¹⁸

The popularity of *The Navigator* was bound to inspire imitators and successor publications. Samuel Cumings' *Western Pilot* saw 17 iterations edited by Cumings and his successors from 1822 to 1847. The arc of the publication of Cumings' guide coincided with the blossoming of steamboat traffic on the Mississippi and Ohio. Steamboats opened the river passage to travelers—tourists, we may now call them—who focused on the pleasures of the passing scenery and the novelty of river travel, rather than on navigation. The introduction to *Conclin's New River Guide or Gazetteer* (1848) represented it as a »book for all travellers,« noting that »the travelling community has long demanded a book that would point out to them as they passed up or down over Western waters, the different localities, and give some account of their history, population, commerce, pursuits, etc... and the character of the country in the interior.«¹⁹

Despite their persistence, by the end of the 1820s river guides had ceded their prominence to guides and maps that offered a wider geographical scope and a more complex picture of American routes of travel. The pacification of the Canadian border and opening of the Erie Canal in 1825 cleared the way for American colonization of northwestern New York and the southern shores of the Great Lakes. Further south, the National Road, the Pennsylvania Canal, and the Chesapeake and Ohio Canal eased travel across the Allegheny and Cumberland Mountains, while other north-south canals linked the Great Lakes to the Ohio Valley.²⁰ Almost as soon as these canals were built they were challenged by railroads, which spread across the Midwest as far as and beyond the Mississippi by the end of the 1850s. None of these developments, however, diminished importance of the turnpike and common road as effective routes of overland trade and travel, both local and long-distance. Quite the contrary, the itineraries and maps in travelers' guides from the 1820s to the 1850s reflect the multiplicity of and competition among different modes of travel, as well as their rough integration.

18 One exception is this small modification of Mississippi map No. 4 near islands 57 and 58. Associated text in earlier editions warn navigators to stay to the right of these islands, as indicated on the map, and warn of a sandbar on the left bank to be avoided. Later editions identify this sandbar as a suitable landing place and mention a small alternative channel to the left of the islands that provides access to and exit from this landing.

19 Conclin: *New River Guide or Gazetteer*, p. 4. There were seven editions published between 1848 and 1855, published in Cincinnati, first by H.S. & J. Applegate, then by J. A. & U. P. James.

20 These include the Ohio and Erie Canal (built 1825-32) which, in effect, connected the Portsmouth, on the Ohio with Cleveland; Miami and Erie Canal (1825-45), which linked Cincinnati and western Lake Erie at Toledo; the Wabash and Erie Canal (opened in part 1843) from Terre Haute, Indiana, to a junction with the Miami and Erie Canal; and the Illinois and Michigan Canal, a link from Chicago to the Illinois River, which opened in 1848.

The motivations for travel were also becoming more complicated. Mapmakers and guidebook publishers like Conklin found that their products had to appeal not only to migrants but also to tourists. Guidebooks and maps for travelers made little distinction between the two groups. Rightly concluding that the practical needs of both groups were essentially the same, publishers adopted titles that cited both »tourists« and »emigrants,« or neutrally addressed »travelers.«

4. GENERAL TRAVELERS' MAPS AND GUIDES

General guidebooks, covering the entire country or larger swaths of it, offered guidance to multiple destinations and itineraries, providing comprehensive information about major routes, whether by water, road, or (in time) rail. They incorporated variable quantities and types of text, including tabular itineraries, descriptions of towns and other localities, practical travel information (what to bring, what to expect, modes of travel, and costs), and, in many instances, historical sketches. Descriptive text was organized either geographically or alphabetically, in the manner of a gazetteer.

Melish's *Travelers' Directory* (1814) was the archetype: a balance of descriptive text and itineraries, accompanied by general map providing an overview of the United and its transportation system, formatted and bound in a convenient package only 16 cm. high (Figure 3). The first 32 pages offer a brief »Geographical description of the United States,« organized from north to south, then west, accompanied by four small maps of the vicinities of Boston, New York, Philadelphia, and Baltimore/Washington, reproduced from Melish's earlier works. A second section, numbering 100 pages, consists of tabular itineraries covering the entire country, beginning with the major cross-country routes, followed by shorter routes organized by state and territory. The accompanying fold-out map of the United States, printed on »bank-note« paper for durability, was no mere afterthought, but was meant to supplement the wayfinding information of the itineraries, reinforcing them through graphic representation, and with the index, adding flexibility to the established routes described by the itineraries.²¹

21 Melish: *The Travellers' Directory through the United States*.

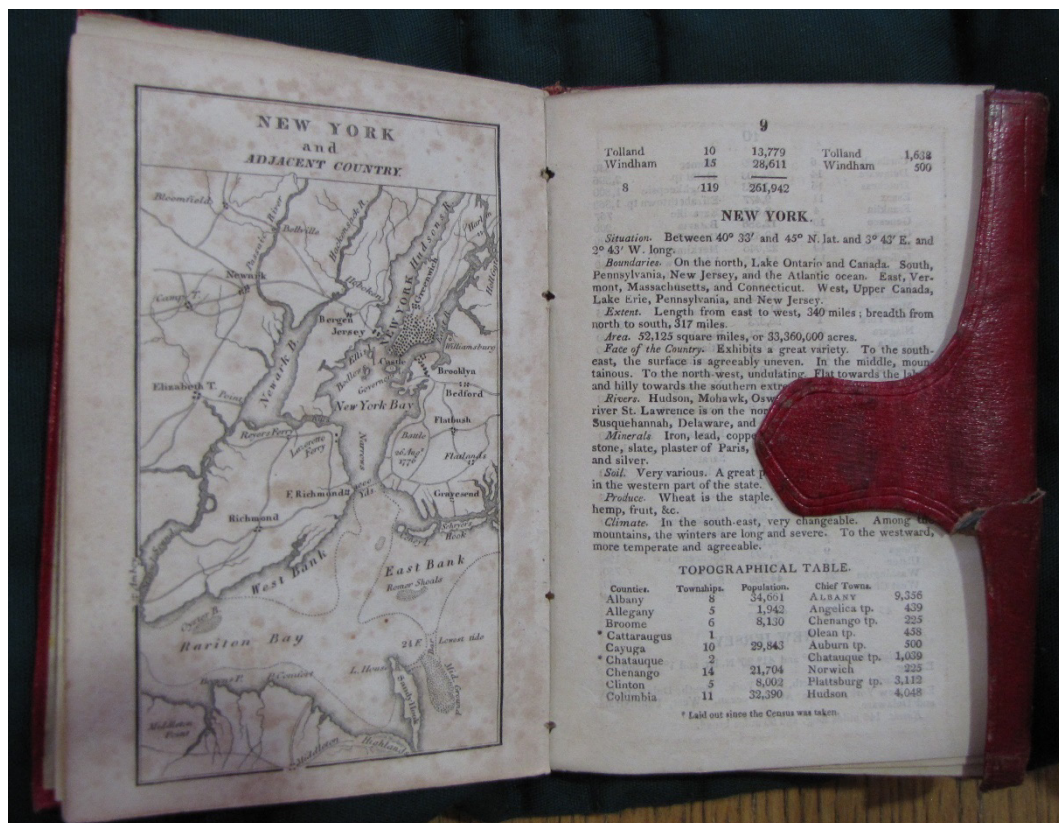


Figure 3: John Melish, *The Travelers' Directory* (Philadelphia: Melish, 1814). Courtesy of the Newberry Library.

The most important innovator in American travel map publication in the 1820s and 1830s was H. S. (Henry Schenk) Tanner. Originally an engraver working for Melish and others, by the mid-1820s he was established as a publisher of general and travelers' maps, atlases, and guidebooks. His 1825 map, *The Traveller's Guide: Map of the roads, canals and steam boat routes of the United States*, advertises that it was specifically »designed for the use of travellers«. (Figure 4) A dense network of turn-pikes (marked by hashed double lines) and »common roads« (marked by hollow lines); bold numbers along each route segment indicate the distances between towns. Major canals (marked with solid lines) are similarly treated. Steamboat routes on navigable rivers, canals, or coastal waters, receive special attention in 22 tabular itineraries enclosed in a cartouche on the lower right corner of the map. To facilitate comparison of these tables with the map, Tanner refers each listed place name to an alphanumeric index provided on the outer margins of the map. It may be inferred that Tanner expected the map, which folded to pocket size, could be effectively used to address most travelers' navigational needs without additional supporting text.

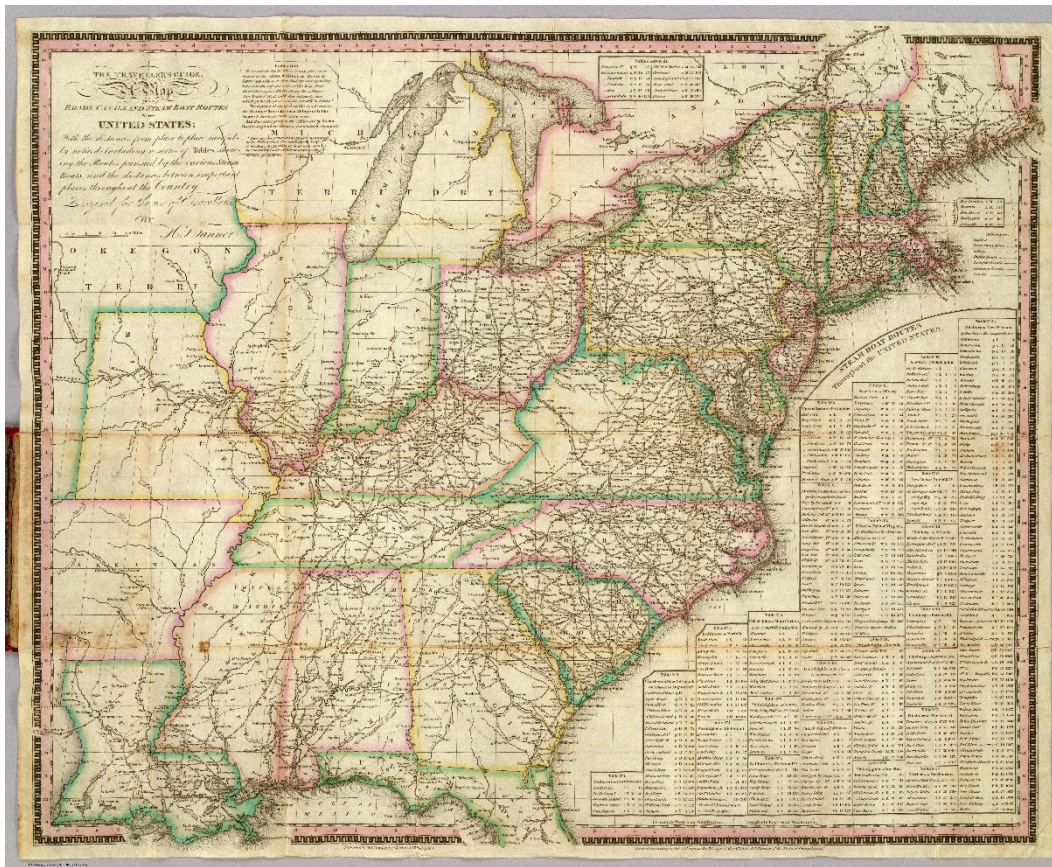


Figure 4: Henry Schenk Tanner, *The Traveller's Guide: Map of the roads, canals and steam boat routes of the United States* (Philadelphia: H. S. Tanner, 1825). Source: David Rumsey Map Collection, David Rumsey Map Center, Stanford Libraries.

By the early 1830s, the growing complexity of the national transportation network justified Tanner's decision to publish a substantial textual accompaniment to his large travelers' map, titled *The American Traveller*. He approached this text as systematically as he did his maps. The work was arranged according to an unusual gazetteer format, which listed states, major cities and towns, canals, and railroads in a single alphabetical sequence. (Hence »Albany« followed »Alabama.«) Descriptions of major cities and towns were followed by tabular itineraries of routes leading from them; maps of several of the largest cities also accompany their entries. Tanner provided tabular itineraries also for each railroad and canal in their turn in the alphabetical sequence. Smaller places were simply listed in alphabetical sequence, although each was indexed to the map by a number corresponding to a rectangular »rhomb« (quadrilateral) on the map. For example, Monticello, Mississippi could be found in rhomb 296 and Monticello, Alabama in rhomb 301.

Tanner's greatest rival in this market during the 1830s and 1840s was Samuel Augustus Mitchell, whose publications relied more extensively on maps made by others. In 1832 Mitchell issued the first edition of his large folded map, *Mitchell's Traveller's Guide through the United States* (Figure 5), prepared by James Hamilton

Young, with whom Mitchell had a long working relationship.²² Its publication history closely paralleled Tanner's comparable map: it was initially issued separately under its own cover, but after 1834, it was also published with a booklet, *The Principal Stage, Steam-boat, and Canal Routes in the United States*.²³ The booklet consisted almost entirely of tabular itineraries, arranged by state; unlike Tanner's *American traveler*, it included no local maps. It made up for this in depth. The 1836 edition (986pp.) contained 534 itineraries, of which 478 were stage routes, 33 were rail or canal routes, and the remainder composite long-distance routes.

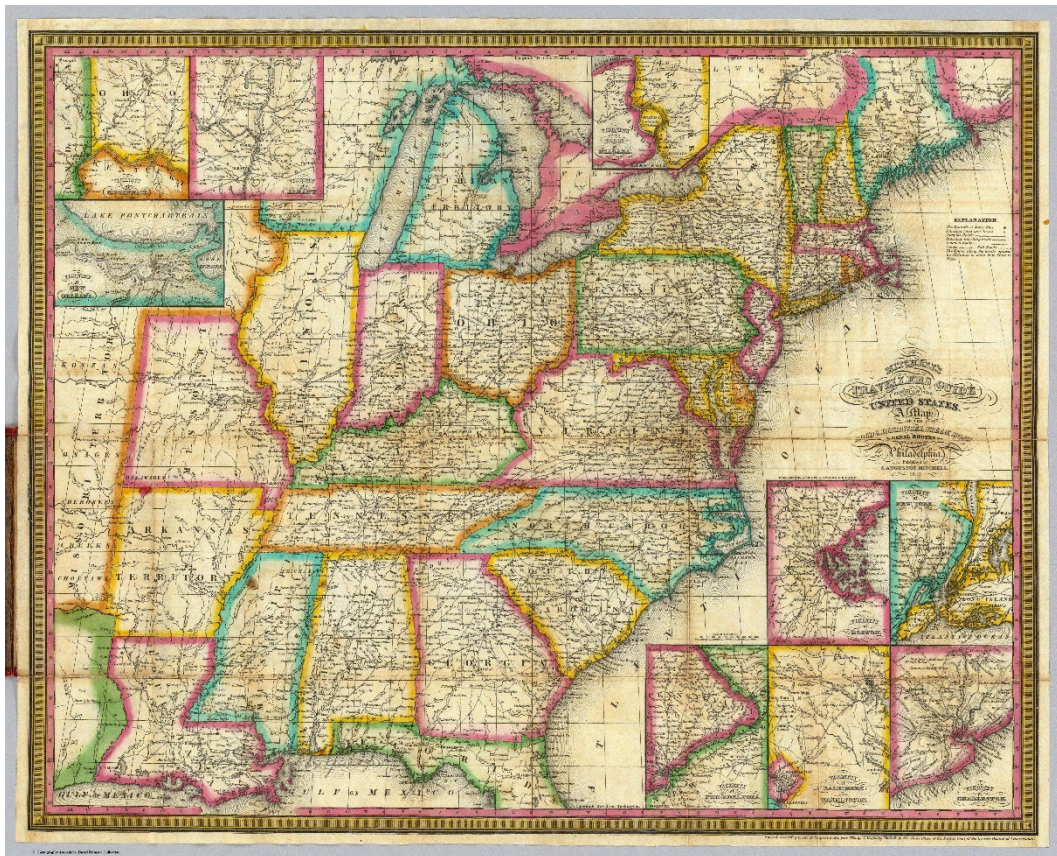


Figure 5: S. Augustus Mitchell, *Mitchell's Traveller's Guide through the United States* (Philadelphia: A.A. Mitchell, 1832). Source: David Rumsey Map Collection, David Rumsey Map Center, Stanford Libraries.

By 1850, the national route network of stage, water, and rail routes had indeed grown so dense and interconnected, that readers must have required great concentration to follow the maps effectively. Several publishers abandoned the model set by Tanner by publishing maps and guidebooks that mostly ignored roads, instead focusing on steamboat routes, canals, and railroads. One example, *Pratt's*

22 Young: Mitchell's Travellers guide through the United States.

23 Mitchell: *The Principal stage, steam-boat, and canal routes in the United States*.

JAMES R. AKERMAN

River and Railroad Guide (1848), depicts a national transportation network in transition. It did not include a general map of the United States, but featured 26 small maps, primarily of sections of the »Mississippi, Missouri, Ohio, Illinois and Hudson Rivers,« but with attention to the growing supplement of »connecting lines of railroad between Boston and New Orleans« (Figure 6).²⁴ A year earlier (New York, 1847) John Doggett had published a general map of the United that showed *only* working railroad lines as an accompaniment to his *United States Railroad & Ocean Steam Guide*.²⁵ Still more specialized maps and guides to railroads followed the rapid growth of the rail network in the 1850s. This, and American political expansion to the Pacific coast rendered a pocket sized comprehensive national map and/or guidebook to all stage, rail, and water routes, more and more impractical. The general guide pioneered by Melish, Tanner, and Mitchell persisted into the 1850s, but effectively disappeared after the Civil War.

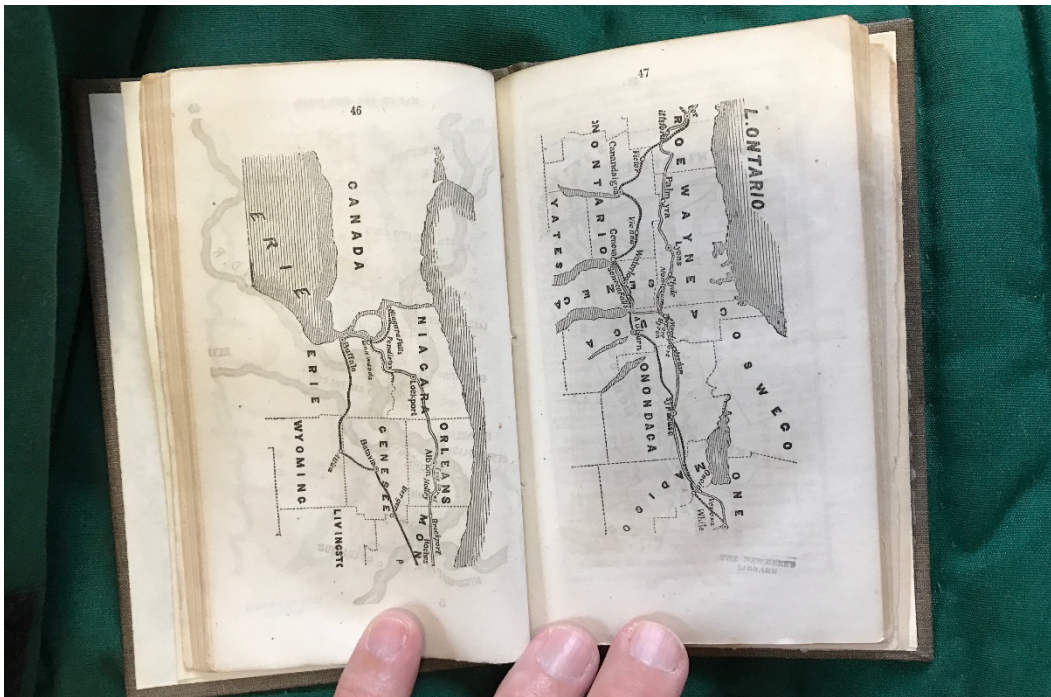


Figure 6: John William Orr, *Pratt's River and Railroad Guide* (New York: F.M. Pratt, 1848).
 Courtesy of the Newberry Library.

24 Pratt: Pratt's river and railroad guide.

25 »Map of the United States of America to accompany Doggett's rail road guide« in Doggett: Doggett's United States railroad and ocean steam navigation guide.

5. MAPPING FOR MIGRANTS

Before the mid-1840s, the great majority of guides and maps targeted at migrants focused on what we now call the Midwest.²⁶ Though the majority of works in this category were created by map and geographical publishers in major eastern cities, the impetus for publication and much of the content often came from local residents, the recently transplanted, or from easterners with vested interests in the territories in question. The expansion of the American map trade in the intervening years meant that the author-entrepreneurs of the West were less reliant on their own mapmaking skills and resources. For his *Letters from Illinois* (Philadelphia, 1818), Morris Birkbeck turned to John Melish to produce two custom maps. A general map by Melish shows the route of Birkbeck's journey of 1817, from Norfolk, Virginia to southern Illinois, where he intended to found, with fellow Quaker and agricultural reformer George Flower, a semi-utopian farming and pastoral community for English migrants.²⁷ In addition to documenting Birkbeck's journey they would have served to show how readers could themselves follow him to Illinois, serving both the promotional and practical goals of the publication. A second larger-scale map (Figure 7), »English Prairie,« further supported these goals, showing the location of the proposed settlement relative to the southern Illinois entrepot and government land office at Shawneetown, on the Wabash River and the connecting waters of the Ohio River. This map, like many travel maps of the Midwest, prominently featured the grid of the U.S. Public Land Survey, the system by which most American land west of the Appalachians was subdivided and sold to settlers and land speculators.

For potential migrants, the presence of the survey grid on maps had both iconic and practical significance carrying equal weight with routes of travel. The expanding grid was copied nearly verbatim from General Land Office publications issued by general commercial publishers such as Carey & Lea, and made its way in some form into nearly every travel publication. The maps of the »bounty lands« in western Illinois set aside for veterans of the recent war, published by Nicholas Biddle Van Zandt and Edmund Dana in 1818 and 1819, respectively,²⁸ were meant

26 In general, Ohio, Indiana, Illinois, Michigan, Wisconsin, and adjacent Transmississippi of parts of Minnesota, Iowa, and Missouri.

27 See Birkbeck: *Letters from Illinois*. In the previously published account of his journey to Illinois, Birkbeck wrote that »A kind friend put into my hands, just before our departure, a series of geographical works, lately published by Mr. Mellish of Philadelphia.« (Birkbeck: *Notes on a journey in America*).

28 Nicholas Biddle Van Zandt's »A general plat of the military lands, between the Mississippi & Illinois Rivers from the official surveys and drawn upon a scale of four miles to the inch,« in Van Zandt: *A full description of the soil, water, timber, and prairies*; and Edmund Dana's »Map of the military bounty lands in the state of Illinois, from actual survey, by Edmund Dana & John McDonald, who surveyed the land,« in Dana: *A description of the Bounty Lands in the State of Illinois*.

both to inspire migration and to orient potential migrants to the district.²⁹ Van Zandt was a former federal surveyor, and his highly detailed map shows topographic details down the sectional level, gleaned from original Land Office survey plats and notes. Dana's map is much smaller and appears to be based more directly on the 1818 land office plat of the bounty lands by John Gardiner, which was used directly in land transactions. Two thirds of Van Zandt's 127-page text consists of descriptions of the topography, soil, climate, and vegetation of each 36-square mile township, apparently digested from Land Office field notes. Travel instructions, including several itineraries are also provided.

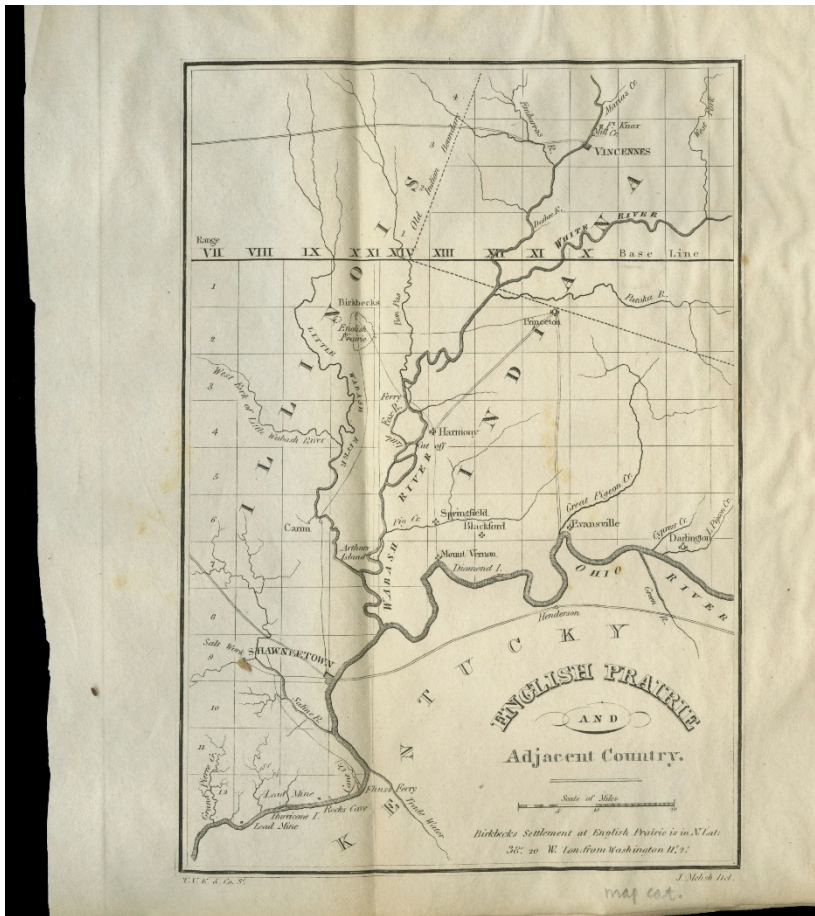


Figure 7: John Melish, »English Prairie,« in Morris Birkbeck, *Letters from Illinois* (Philadelphia: Mathew Carey, 1818). Courtesy of the Newberry Library.

The frontier of surveyed land is clearly visible on most of these maps. Though settlement was effectively limited to what was surveyed, the implication of the obviously unfinished grid on the maps, reinforced by accompanying text, was that new territory was almost continuously opening to non-natives. John Farmer adjusted

29 As it turned out, much of the charters to parcels were bought up by speculators from veterans who did not intend to redeem them.

the scales and orientations of his several guides and maps to Michigan and Wisconsin territories published between 1826 and 1836 to accommodate the expansion of the Public Land Survey in the territories in the form of county governments. The earliest of these, *Map of the Surveyed Part of the Territory of Michigan on a Scale of 8 miles to an Inch* (1826),³⁰ included only what is now the southeastern part of the state, within forty miles of Detroit. An »improved« version of this map on the same scale appeared in 1829 incorporating the more recently surveyed southwestern part of the state.³¹ Anticipating the needs of market traveling north and west, in 1830 Farmer published a third map, larger in geographical scope but smaller in scale, embracing the whole of Michigan Territory, adopting an unusual odd north-eastern orientation to embrace the Upper Peninsula and Wisconsin (then a part of Michigan Territory; Figure 8).³²

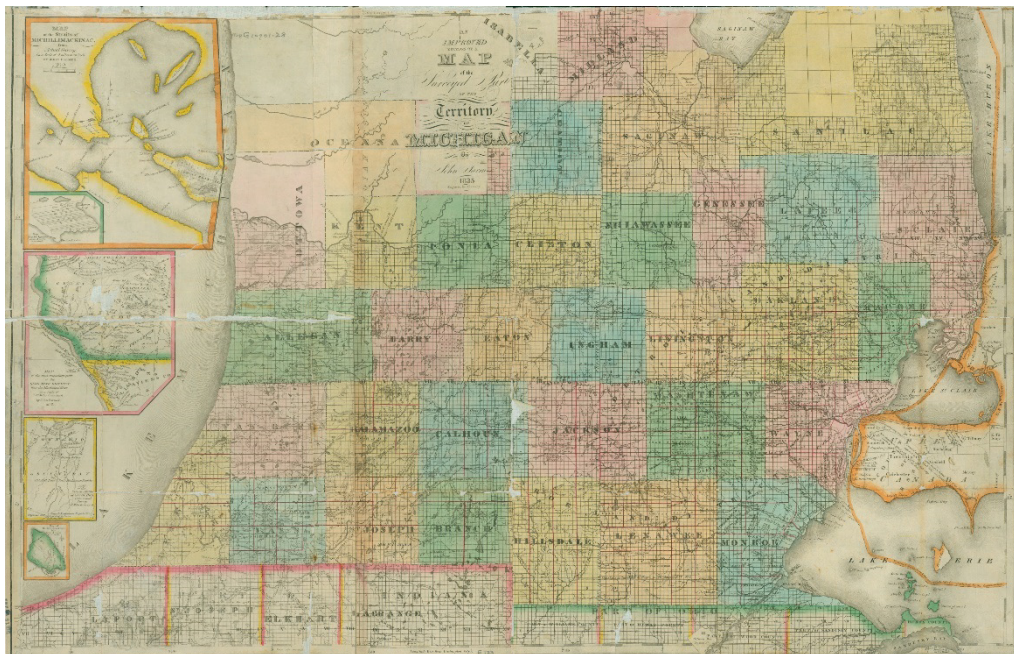


Figure 8: John Farmer, *Improved Map of the Territories of Michigan and Ouisconsin* (pronounced Wisconsin) (New York: J.H. Colton & Co., 1836). Courtesy of the Newberry Library.

Similarly, Henry Abel's *Traveller's & Emigrants Guide to Wisconsin & Iowa* (1838), features a »Map of the settled part of Wisconsin,« prepared by J. H. Young and published by S. Augustus Mitchell. Like John Farmer's early maps of Michigan, it emphasizes only the portions of the new territories that were settled enough to be

-
- 30 Farmer: An improved map of the surveyed part of the Territory of Michigan on a scale of 8 miles to an inch. [1826]
- 31 Farmer: An improved map of the surveyed part of the Territory of Michigan on a scale of 8 miles to an inch. [1828]
- 32 Farmer: Map of the Territories of Michigan and Ouisconsin on a scale of 30 geographical miles to an inch.

formed into counties. An inset at upper left, however, shows the full extent of the two territories as then defined, anticipating future growth of non-native settlement. The geographical framing of the map is mindful as well of the migrant's need for information about the eastern approaches to the territory by including northern Illinois, northwestern Indiana, and much of Lake Michigan. Finally, it prominently marks two proposed railroads that would afford transportation from Lake Michigan and the then under construction Illinois and Michigan Canal into the interior of the territories from the east.³³

More comprehensive maps of Midwestern states appeared in the 1830s and 1840s, produced with a high level of detail, suitably large for hanging on a wall, but accompanied by equally ambitious books. The career of John Mason Peck's maps of Illinois was typical of these developments. A Baptist missionary and antislavery activist, Peck's itinerant preaching gave him intimate knowledge of much central and southern Illinois and adjacent Missouri and reason to promote settlement of the region. His *Guide for Emigrants Containing Sketches of Illinois, Missouri, and the adjacent parts* (1831), was accompanied by a small anonymous map of the »Western States« that merely showed the outlines of the states, lakes, and rivers, plus the two canals under construction in Ohio.³⁴ Dissatisfied with the quality of maps of Illinois available for travelers »issued by publishers in eastern cities,« he engaged the help of prominent surveyor and politician, John Messinger, to prepare an entirely new map based on General Land Office surveys and local observation. A first draft of sorts still modest scale of 1:1,600,000, was published in Cincinnati by Doolittle and Munson in 1835.³⁵ To bring a still larger map on the scale of 10 inches to the mile to fruition he turned to the New York publisher, J. H. Colton. Peck and Messinger's *New sectional map of the State of Illinois* was published as a separate folded map in 1836, appearing in several further editions all the way to 1869.

Similar large scale »sectional« maps of rapidly colonizing Midwestern states and territories were published in the 1840s and 1850s by several publishers, including Farmer and Milwaukee publisher Silas Chapman who issued maps of Minnesota, Iowa, Illinois, and Wisconsin.³⁶ A copy of the 1855 edition of Chapman's map of Wisconsin in the Newberry Library (Figure 9) demonstrates the value of the delineation sectional boundaries to potential migrants or investors. A series of annotations along the western edge of the map describe what was apparently a reconnaissance of lands along the Mississippi and St. Croix rivers all the way to Lake

33 Abel: *Traveller's & Emigrants Guide to Wisconsin & Iowa*.

34 Peck: *A Guide for Emigrants Containing Sketches of Illinois, Missouri*.

35 Messinger/Peck: *A new map of Illinois and part of the Wisconsin Territory*.

36 Chapman: *Chapman's New Sectional Map of Minnesota*; Chapman: *Chapman's New Sectional Map of Illinois*; Chapman: *Chapman's New Sectional Map of the State of Iowa*.

Superior, at the site modern twin cities of Duluth, Minnesota and Superior, Wisconsin.³⁷



Figure 9: Silas Chapman, *Wisconsin, a Sectional Map with the Most Recent Surveys* (Milwaukee: S. Chapman 1855). Courtesy of the Newberry Library.

By this time, national and regional publishers were actively publishing maps and guides in support of migration still farther west. Guides to the American colonies in Texas with maps appeared in the years before its declaration of independence in 1836. The first guide and map encouraging American migration to Oregon were published by Hall J. Kelley in 1830 for the Oregon Colonization Society.³⁸ The response of commercial map and guidebook publishers to the discovery of gold in California was nearly instantaneous and voluminous.³⁹ Specialized guides and maps for the territories of the western Great Plains would not be far behind.

37 Chapman: *Wisconsin: A Sectional Map with the Most Recent Surveys*. The referenced Newberry Library copy is G 10902 .163

38 Kelley: A geographical sketch of that part of North America called Oregon. This was the first of several such productions by Kelley in the 1830s. See Wheat, *Mapping the Transmississippi West, 1540-1861*, vol. 2, p. 98.

39 See Wheat: *Mapping the Transmississippi West, 1540-1861*, vol. 3, pp. 49-91.

6. TOURISTS, TOURS, AND DESTINATIONS

Though migration remained the primary motivations for travel map publication for the Middle and Far West until 1860, specialized maps and guidebooks specifically intended for recreational and leisure travel steadily grew in number in the 1830s-1850s. The pacification of the Canadian frontier opened the gates to the development and settlement of northwestern New York, but also to tourists drawn from the major urban centers on the Atlantic coast to Niagara Falls and other inland resorts. The completion of the Erie Canal in 1825 accelerated these trends, and by the 1830s and early 1840s, Niagara was the subject of several specialized guides, some of which included maps.⁴⁰ The Niagara region was also one of several highlights of guidebooks and maps devoted to an emerging »fashionable« northern tour out of New York, Boston, and other eastern centers, which also described the spa towns of Saratoga Springs and Ballston Springs, Lake George, Lake Champlain, the Hudson River, the Finger Lakes, the White Mountains, the Adirondacks, and the Canadian St. Lawrence Valley. Some guidebooks focused exclusively on this tour or its elements, while others coupled it with further tours to the west from Buffalo and the other port cities of Lake Erie. The literature devoted to this region (with some notable exceptions farther west and south) constituted the mainline of American tourist publishing before the Civil War, and incorporated both indifferent and highly innovative cartography.

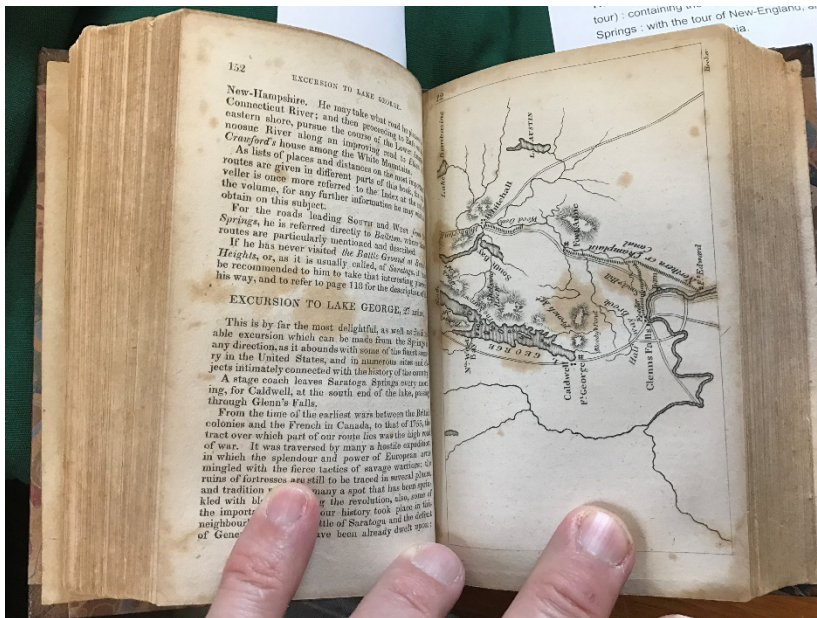


Figure 10: Theodore Dwight, *The Northern Traveller* (New York: G. & C. Carville, 1828). Courtesy of the Newberry Library.

40 For example, Parsons: *A Guide to Travelers Visiting the Niagara Falls*; De Veaux: *The Falls of Niagara*; Orr: *Pictorial Guide to the Falls of Niagara*.

Theodore Dwight's *Northern Traveller*, published for the first time in 1825, was the most successful of these early northern guidebooks, and the most innovative in its use of cartography (Figure 10). The 406-page third edition (1828) consisted of ten narrative itineraries offering guidance on modes of travel and descriptions of points of interest, towns, and accommodations, along popular («From New-York to Niagara,« »From New-York to the springs,« etc.), as well as five chapters on major cities.⁴¹ Tabular itineraries, most importantly for the Erie Canal, were scattered throughout the book. There were nineteen one-page engraved maps: a general map showing the scheme of the main routes and their branches described by the itineraries and eighteen sectional maps organized around portions of the Hudson River, Erie Canal, Lakes George and Champlain, the St. Lawrence River, and the Connecticut Valley. Though centered on the navigable rivers and canals that featured in the state-of-the-art transportation technology of the day, the simple and uniformly executed maps also marked intersecting and parallel roads, such as those linking the spas to the Upper Hudson Valley and Lake George.

The Hudson River leg of the northern tour spawned a several separate guidebooks and maps oriented to steamboat excursionists, sometimes supplemented with descriptions of the Erie Canal or north to the St. Lawrence Valley via the Champlain Canal (opened in 1823). The market was sufficiently large by the early 1830s to support rival publications by William Cammeyer, George Fowler, and Thomas Morrison. These were strip maps, mounted either on elongated strips of paper, but all folding to a convenient and portable size inside cloth or heavy paper covers. All three also show the roads that paralleled the river, as well as connecting routes radiating from the river to Saratoga and Ballston Springs, cities and towns off the map, and other places of interest to travelers (Figure 11).⁴²

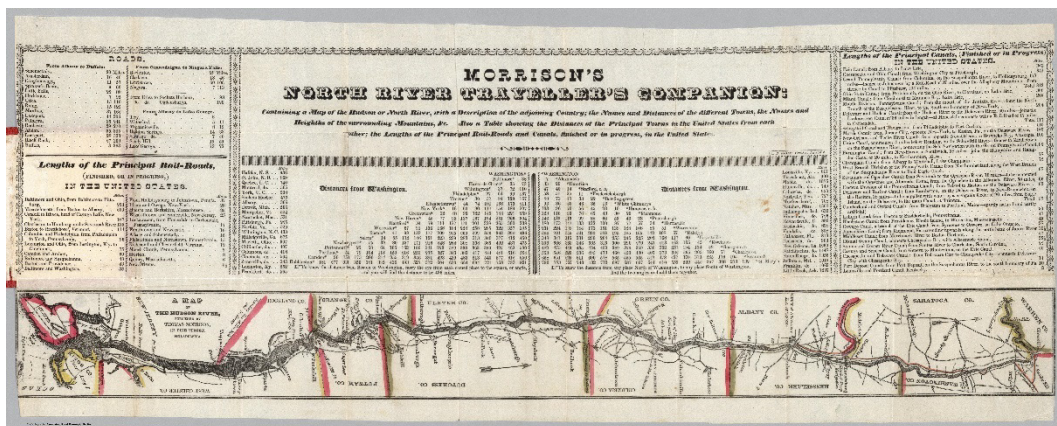


Figure 11: Thomas Morrison, *A Map of the Hudson River* (Philadelphia: Morrison, 1845). Source: David Rumsey Map Collection, David Rumsey Map Center, Stanford Libraries.

41 Dwight: *The Northern Traveller*.

42 Cammeyer: *A new map of the Hudson River*; Fowler: *Fowler's new map of the Hudson River*; Morrison: *Morrison's North River traveller's companion*.

John Disturnell ascended to a leading place among publishers serving the Eastern tourist market during the 1840s, developing titles with varying regional coverage, all of which incorporated elements of the northern tour. These included *The New-York State Guide* (1843), *The Western Traveller* (New York, 1844), *The Northern Traveller* (1844), *The Eastern Tourist* (1848), *Summer Arrangements: Guide through the Middle, Northern, and Eastern states* (1848), and O. L. Holley's *Picturesque Tourist* (1844). New editions of several of these guides were still being published in the 1860s.

The cartographic content of these works varies, with the emphasis put on small size and low cost in all except Holley's book. Not all of these publications included large compliments of maps. *The Western Traveller* (1844), for example focused on travel in western New York, including the Finger Lakes, Niagara, Lake Ontario, and beyond as far as Chicago. Only 15 cm. tall and 90 pages in length, most of it was devoted to descriptions of routes and the towns along them. It lingers only in the Niagara region, the subject of the guide's only maps and illustrations: a plan of the vicinity of the Falls, map of the Niagara »strait« and three views. The narrative portion of the guide is organized geographically and at least one copy, in the Newberry Library, documents how travelers used this narrative as a record of their progress. This copy has more than forty penciled annotations of them, documenting a trip made by a party of tourists in the summer of 1844.⁴³ These include notes about costs and times of departure for boats that correct the printed information and the dates when the travelers passed through specific localities. A note (p. 45) next to the description of Canandaigua indicates that the travelers visited there »on our return from Niagara, June 28, 1844.« These annotations, we must presume, were made by tourists who were lived comfortably and could afford such a journey in an era when most of the middle and working classes lacked the resources, let alone the leisure time to make such journeys unless they themselves were migrating. In the mid-1840s leisure travel, like leisure itself, was a luxury, and before the Civil War and the coming of railroad travel guidebooks reaching out to tourists remained confined to northeastern subjects and river guides.

7. CONCLUSION

After the annexations of the late 1840s the guidebooks and maps for travelers to the Far West proliferated, but the publication of travelers' aids for use in the Old Northwest, adjacent states, and points farther east remained undiminished. There were nevertheless significant changes in their content and character. Already by the end of the 1850s, the standard general guides and maps for travelers published in the United States had become dominated by railroad timetables supplied by the railroads themselves. This shift to railroads became even more pronounced after the Civil War as the railroad network rapidly expanded to nearly 200,000 miles by

43 Disturnell: *The Western Traveller*. The Newberry Library, Ayer I38 .N7 .D6I4 1844.

1900. New commercial publishers such as Rand McNally entered the market with great success by focusing on railroad maps issued either under their own name or in promotional pamphlets and guidebooks issued by the railroads themselves.

Interestingly, though the railroad system offered travelers many new choices of routes and destinations, the fixed route of the railroad and its speed lessened passenger interest in navigation. The travelers' guides of the first half of the nineteenth century required close reading of navigational narratives and itineraries cross-referenced with generalized maps of route choices. Railroads made travelers captive audiences, who took little active interest in navigation. For wayfinding all they needed was a general map of a railroad or rail network and an accurate timetable. To be sure, this was true to some extent for earlier generations of stagecoach passengers and canal and steamboat passengers. But while these modes of transportation competed with each other and railroads were young, travelers were faced with more complex choices. They had to be more self-reliant in their navigational choices, and more attentive to the passing landscape. Both the complexity of travel maps in this earlier era and the size and detail of accompanying navigational text reflected this self-reliance.

BIBLIOGRAPHY

- Abel, Henry I.: Traveller's & Emigrants Guide to Wisconsin & Iowa accompanied with a new and improved map of the territories, Philadelphia, PA 1838.
- Bickham, Troy: The Weight of Vengeance: The United States, the British Empire, and the War of 1812, New York, NY 2012.
- Birkbeck, Morris: Letters from Illinois, Philadelphia, PA 1818.
- Birkbeck, Morris: Notes on a journey in America, from the coast of Virginia to the Territory of Illinois, Philadelphia, PA 1817.
- Brueckner, Martin: The Social Life of Maps in America, 1750-1860, Chapel Hill NC 2017.
- Cammeyer, William: A new map of the Hudson River, Albany, NY 1829.
- Chapman, Silas: Chapman's New Sectional Map of Illinois, Milwaukee, WI 1856.
- Chapman, Silas: Chapman's New Sectional Map of Minnesota, Milwaukee, WI 1856.
- Chapman, Silas: Chapman's New Sectional Map of the State of Iowa, Milwaukee, WI 1856.
- Chapman, Silas: Wisconsin: A Sectional Map with the Most Recent Surveys, Milwaukee, WI 1855. The referenced Newberry Library copy is G 10902 .163.
- Colles, Christopher: A Survey of the Roads of the United States of America, facsimile ed., New York, NY 1789.
- Colles, Christopher: Proposals for Publishing a Survey of the Roads of the United States of America, New York, NY 1789.

JAMES R. AKERMAN

- Conclin, George: *New River Guide or Gazetteer*, Cincinnati, OH 1850.
- Cramer, Zadok: *The Navigator*, Pittsburgh, PA 1814. A full-text version of this edition may be found online at: <https://archive.org/details/navigatorcontain1814cram>.
- Dana, Edmund: *A description of the Bounty Lands in the State of Illinois*, Cincinnati, OH 1819.
- De Veaux, Samuel: *The Travellers' Own Book to Saratoga Springs, Niagara Falls and Canada*, Buffalo, NY 1841.
- De Veaux, Samuel: *The Falls of Niagara, or Tourist's Guide to this Wonder of Nature*, Buffalo, NY 1839.
- Disturnell, John: *Guide through the Middle, Northern, and Eastern State*, New York, NY 1848.
- Disturnell, John: *The eastern tourist; being a guide through the states of Connecticut, Rhode Island, Massachusetts, Vermont, New Hampshire, and Maine*, New York, NY 1848.
- Disturnell, John: *The western traveler: embracing the canal and railroad routes from Albany and Troy to Buffalo and Niagara Falls*, New York, NY 1848.
- Disturnell, John: *A guide between Washington, Baltimore, Philadelphia, New York and Boston*, New York, NY 1846.
- Disturnell, John: *The Northern Traveller containing the Hudson River Guide and tour to the springs, Lake George, and Canada, passing through Lake Champlain*, New York, NY 1844.
- Disturnell, John: *The Western Traveller*, New York, NY 1844.
- Disturnell, John: *The New-York State Guide*, Albany, NY 1843.
- Dogget, John: *Doggett's United States railroad and ocean steam navigation guide*. Illustrated with a map of the United States, showing the working lines of railroad, New York, NY 1847.
- Dwight, Theodore: *The Northern Traveller; containing the routes to Niagara, Quebec, and the springs; with descriptions of the principal scenes, and useful hints to strangers*, New York, NY 1828.
- Farmer, John: *Map of the Territories of Michigan and Ouisconsin on a scale of 30 geographical miles to an inch* (Detroit, MI 1830).
- Farmer, John: *An improved map of the surveyed part of the Territory of Michigan on a scale of 8 miles to an inch*, Utica, NY 1829.
- Farmer, John: *An improved map of the surveyed part of the Territory of Michigan on a scale of 8 miles to an inch*, Utica, NY 1826.
- Filson, John: *The discovery, settlement, and present state of Kentucke*, Wilmington, DE 1784.
- Fowler, George: *Fowler's new map of the Hudson River*, Albany, NY 1830.
- Gilpin, Alec R.: *The War of 1812 in the Old Northwest*, East Lansing, MI 1968.

- Hutchins, Thomas u.a.: Plat of the Seven Ranges of Townships being part of ... the United States N.W. of the river Ohio, Philadelphia 1796.
- Hutchins, Thomas: An Historical Narrative and Topographical Description of Louisiana, and West-Florida, Philadelphia, PA 1784.
- Hutchins, Thomas: A Topographical Description of Virginia, Pennsylvania, Maryland, and North Carolina comprehending the rivers Ohio, Kenhawa, Sioto, Cherokee, Wabash, Illinois, Mississippi, London, OH 1778.
- Kelley, Hall J.: A geographical sketch of that part of North America called Oregon, Boston, MA 1830.
- Melish, John: The Travellers' Directory through the United States, Philadelphia, PA 1815.
- Mitchell, Samuel A.: The Principal stage, steam-boat, and canal routes in the United States; with the population of each state and other statistical information: being an accompaniment to Mitchell's traveller's guide, Philadelphia, PA 1834.
- Mitchell, Samuel L.: A Picture of New-York, or the Traveller's Guide through the Commercial Metropolis of the United States, New York 1807.
- Morrison, Thomas: Morrison's North River traveller's companion: containing a map of the Hudson or North River, Philadelphia, PA [183-?].
- Nebenzahl, Kenneth: »Filson Map Re-examined«, in: The Map Collector, no. 56, 1991, pp. 40-45.
- Orr, J. W.: Pictorial Guide to the Falls of Niagara, Buffalo, NY 1842.
- Parsons, Horatio A.: A Guide to Travelers Visiting the Falls of Niagara, Buffalo, NY 1835. [Successively enlarged under various titles.]
- Parsons, Horatio A.: A Guide to Travelers Visiting the Niagara Falls, Buffalo NY 1834.
- Peck, John Mason: A Guide for Emigrants Containing Sketches of Illinois, Missouri, and the adjacent parts, Boston, MA 1831.
- Peck, John Mason/Messinger, John: A new map of Illinois and part of the Wisconsin Territory, Cincinnati, OH 1835.
- Pratt, F.M.: Pratt's river and railroad guide; with illustrated maps of the Mississippi, Missouri, Ohio, Illinois and Hudson Rivers, and the connecting lines of railroad between Boston and New Orleans, with correct table of distances. Together with a description of the cities and principal towns on the banks of the rivers, also, through which the railroads pass, carefully compiled for this work, New York, NY 1848.
- Ristow, Walter W.: American Maps and Mapmakers: Commercial Cartography in the Nineteenth Century, Detroit 1985.
- Schulten, Susan: Mapping the Nation: History and Cartography in Nineteenth-Century America, Chicago 2012.
- Smith, Daniel: A short description of the state of Tennessee, Philadelphia, PA 1796.

JAMES R. AKERMAN

- Smith, Daniel: A short description of the Tennessee government, or the Territory of the United States south of the river Ohio, to accompany and explain a map of that country, Philadelphia, PA 1793.
- Stagg, J. C. A.: The War of 1812: Conflict for a Continent, Cambridge, MA/New York, NY 2012.
- Taylor, Alan: The Civil War of 1812: American Citizens, British Subjects, Irish Rebels, & Indian Allies, New York, NY 2010.
- Van Zandt, Nicholas Biddle: A full description of the soil, water, timber, and prairies of each lot, or quarter section of the military lands between the Mississippi and Illinois Rivers. By Nicholas Biddle Van Zandt, late a clerk in the General Land Office of the United States, Washington 1818.
- Wheat, Carl I.: Mapping the Transmississippi West, 1540-1861, vol. 3, From the Mexican War to the Boundary Surveys, 1846-1854, San Francisco, CA 1959.
- Wheat, Carl I.: Mapping the Transmississippi West, 1540-1861, vol. 2, From Lewis and Clark to Fremont, 1804-1845, San Francisco, CA 1948.
- Yost, Karl (ed.): The Ohio and Mississippi Navigator of Zadok Cramer: Third and Fourth Editions, Morrison, IL 1987.
- Young, James Hamilton: Mitchell's Travellers guide through the United States: a map of the roads, distances, steam boat & canal routes &c, Philadelphia, PA 1832.

RELATIONALE ÖRTLICHKEIT UND RELATIONALE ZEITLICHKEIT

Zum Problem der Evidenthaltung von Karten

VON MANFRED PFAFFENTHALER

ABSTRACT

Zur Navigation mittels Karten bedarf es möglichst akkurater und aktueller Versionen des benötigten Kartenmaterials. Die Frage nach entsprechenden Karten-Updates ist dabei aber keine, die nur *moderne* Navigationssysteme betrifft, sondern vielmehr eine, die der Kartennutzung generell eigen ist. Im vorliegenden Beitrag wird deshalb der Praxis der Evidenthaltung am Beispiel des k. u. k. militär-geographischen Institutes nachgegangen, die sich in historischer Perspektive als sehr aufwendig darstellt. Dabei wird auch darauf eingegangen, dass der Kartengebrauch räumliche Verhältnismäßigkeit (Maßstab) ebenso voraussetzt wie zeitliche, d.h. dass das Wiederfinden in der Karte ihre Aktualität zur Bedingung hat.

KEYWORDS: Landesaufnahme, Kartografie, Referentialität, Medientechnik, Orientierung

I. EINLEITUNG

Die Praktik der Navigation umfasst ein Ensemble von meist technisch verfassten Maßnahmen zur Bestimmung des Standortes und zum Halten des Kurses. Dabei ist die Bestimmung des Ortes immer eine relationale, die nur unter Zuhilfenahme bestimmter Medien bewerkstelligt werden kann.¹ Diese relationale Örtlichkeit ist zugleich auch Bedingung dafür, dass wir uns in der Welt zurechtfinden und uns mit anderen über sie austauschen können.² Karten gehören zu jenen Medien, die Navigation ermöglichen und sie tun dies, indem sie Orte zueinander in Beziehung setzen. Mittels kartografischer Inskriptionen können zwei Punkte miteinander verbunden werden, deren Beziehung der Wegstrecke zwischen zwei konkreten Orten in der Welt entspricht.³

1 Zum Aspekt des Relationalen der Navigation siehe auch den Beitrag von Florian Sprenger in diesem Band.

2 Absolute Örtlichkeit ist dagegen nur in der eigenen Leiblichkeit zu finden, sie hat etwas Exklusives, das mit niemanden geteilt werden kann. Vgl. Böhme: Leib.

3 Zu den ersten für den Gebrauch bestimmten Karten zählen Itinerare. Eine der bekanntesten dieser Itinerare ist die Tabula Peutingeriana, eine kartografische Darstellung des römischen Verkehrsnetzes aus der zweiten Hälfte des 4. Jahrhunderts n.Chr. Sie umfasst die Britischen Inseln, den Mittelmeerraum und den Nahen Osten und erstreckt sich weiter bis nach Indien und Zentralasien. Die Karte ist stark schematisiert und entspricht eher einem Topogramm, als einer topografischen Landkarte im modernen Sinn. Einer der

Karten sind Medien der Verhältnismäßigkeit. Sie sind gekennzeichnet durch das Verhältnis der einzelnen Punkte zueinander und durch ihr Verhältnis zum abgebildeten Territorium. Ihr Maßstab drückt das Verhältnis zwischen der abgebildeten Größe und ihrer Entsprechung in der Welt aus. Analog zur Abbildung der räumlichen Wirklichkeit finden wir in Karten aber auch eine *relationale Zeitlichkeit*. Sie sind Momentaufnahmen eines Terrains, die einer ständigen Revision bedürfen, soll ihre Aktualität gewährleistet bleiben. Im Moment ihrer Entstehung sind Karten bereits veraltet, zumal das grafische Festhalten des Raumes nicht das Voranschreiten der Zeit verhindert. Diesem Umstand wird im vorliegenden Beitrag Rechnung getragen, der sich dem Problem der Evidenthaltung am Beispiel der kartografischen Praktiken des k. u. k. militär-geographischen Instituts (in Folge als MGI abgekürzt) widmet.⁴

Evidenthaltung gehörte zu den Kernaufgaben jeder kartenproduzierenden Einrichtung, wie etwa auch Wilhelm Wiesauer, Leiter der »Karten-Evidenthaltungs-Abtheilung«⁵ des MGI, 1901 feststellte:

Karten sind Momentbilder der Erdoberfläche. – Die fortschreitende Cultur, theilweise auch zerstörende oder neubildende Elementare-Ereignisse ändern jedoch rasch die Oberfläche, so dass nach verhältnismäßig kurzer Zeit die Bilder veralten. Soll die Kartographie den Anforderungen des Fortschrittes entsprechen, muss sie diesem Umstande Rechnung tragen und ihre Werke so rasch und vollständig, aber auch so genau als möglich ergänzen und berichtigen. Damit sind die Anforderungen an eine zeitgemäße Evidenthaltung der Detailkarten im allgemeinen gekennzeichnet.⁶

Gerade in historischer Perspektive stellt sich die Evidenthaltung als sehr aufwendiges Unterfangen dar, weshalb große kartografische Anstalten auch eigene Abteilungen zur Evidenthaltung ihrer Kartenwerke unterhielten. Der erste Teil des vorliegenden Beitrags bietet einen gerafften Überblick über die habsburgischen

Hauptzwecke der Tabula Peutingeriana war, die Relation der einzelnen Punkte innerhalb des Netzes darzustellen, was sich vor allem in der Angabe der Entfernung zwischen den Orten widerspiegelt. Die Straßen sind als rote Linien verzeichnet, die in Etappen (Tagesmärsche) unterteilt sind, die mithin Tagespfaden im Sinne Torsten Hägerstrands entsprechen; siehe hierzu den Beitrag von Hägerstrand in diesem Band. Zusätzlich wurden weitere Informationen, wie Pferdewechselstationen oder markante Landschaftspunkte, wie Leuchttürme, angeführt, die zur weiteren Orientierung dienten. Vgl. Rathmann: Tabula Peutingeriana.

- 4 Das Institut wurde bis 1888 als k. k. Militärgeographisches Institut bezeichnet. Von 1888 bis 1918 war seine offizielle Bezeichnung k. u. k. Militärgeographisches Institut. Vgl. Messner: »Das Wiener Militärgeographische Institut«, S. 206.
- 5 Die Rechtschreibung von institutionellen Eigennamen richtet sich im Folgenden nach deren Originalschreibweise.
- 6 Wiesauer: »Die Evidentstellung der Kartenwerke des k. u. k. militär-geographischen Institutes«, S. 114.

Landesaufnahmen und eine kurze Vorstellung des MGI. Im zweiten Abschnitt wird die Organisation der Evidenthaltung beschrieben, die ein sehr aufwendiges Unterfangen darstellte und deshalb einer Vielzahl von Akteuren bedurfte. Im abschließenden Teil wird auf die Praxis der Evidenthaltung genauer eingegangen, bei der es eine Balance zwischen Genauigkeit der Aufnahme und Schnelligkeit der Durchführung zu finden galt. Die Akkuratess der Karte beruht dabei auf ihrer Referentialität, d.h. auf ihrer engen Beziehung zum abgebildeten Territorium. Abschließend führt dieses Kapitel zurück zur Navigation und zur Frage nach dem Kartengebrauch, für deren Beantwortung die relationale Zeitlichkeit der Karte zentral ist.

2. DIE HABSBURGISCHEN LANDESAUFNAHMEN UND DAS K. U. K. MILITÄR-GEOGRAPHISCHE INSTITUT⁷

Möglichst umfassendes Wissen über den zu beherrschenden Raum zu generieren, ist ein zentrales Anliegen moderner Staatlichkeit. Für die staatliche Verwaltung war die Kartografie zunächst ein Mittel der Durchdringung und Aneignung des Territoriums, um sich so den Zugriff auf unterschiedliche Ressourcen zu sichern.⁸ Die großen staatlichen Landvermessungsprojekte können – wie Gugerli und Speich für die Schweiz herausgearbeitet haben – demnach auch zurecht als »Nukleus der zentralen Verwaltung« bezeichnet werden.⁹ In der Habsburgermonarchie fällt der Beginn der großen staatlichen Vermessungsprojekte in die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts. Im Zuge dieser neuen kartografischen Herausforderungen konnte die Militärkartografie deutlich an Bedeutung gewinnen. Unmittelbar nach Ende des Siebenjährigen Krieges 1763, der für Kaiserin Maria Theresia den endgültigen Verlust Schlesiens bedeutete, wurde der Generalquartiermeisterstab¹⁰ beauftragt, eine kartografische Aufnahme der Länder der Monarchie durchzuführen.¹¹ Das bereits im darauffolgenden Jahr begonnene Vermessungsprojekt wurde 1787 nach 23 Jah-

7 Die Ausführungen zur habsburgischen Landesaufnahme und zur österreichisch-ungarischen Militärkartografie in diesem Unterkapitel überschneiden sich mit einem bereits publizierten Aufsatz: Pfaffenthaler: »Triangulation politischer Einflussphären«.

8 Wichtige Impulse für die staatliche Kartographie gingen von Frankreich aus, wo bereits 1750 mit einer vollständigen Landesaufnahme unter der Leitung von César François Cassini de Thury begonnen wurde. Die nach ihm benannte Carte de Cassini stellt eines der bedeutendsten modernen Kartenwerke dar, da darauf zum ersten Mal das gesamte Territorium eines Staates auf der Grundlage moderner Aufnahmemethoden dargestellt wird. Die Carte de Cassini – auch Carte de France genannt – beruht dabei auf umfassender Triangulierung, die durch topographische Detailaufnahmen ergänzt wurde. Vgl. Dörflinger/Wagner/Warwik: *Descriptio Austriae*, S. 28.

9 Vgl. Gugerli/Speich: *Topografien der Nation*, S. 20.

10 Beim Generalquartiermeisterstab handelt es sich um die oberste Militärführung.

11 Ausschlaggebend für die getroffene Entscheidung war die Überzeugung, dass der Verlauf künftiger militärischer Konfrontationen wesentlich von der Verfügbarkeit verlässlicher Karten bestimmt werden wird. Vgl. Hofstätter: *Beiträge zur Geschichte der österreichischen Landesaufnahme*.

ren des Vermessens und Kartenzeichnens erfolgreich beendet. Mit seinem Abschluss war die Monarchie auf 3.589 Kartenblättern, die allesamt strenger Geheimhaltung unterlagen, vollständig aufgenommen.¹² Diese erste umfassende Landesaufnahme kann als Teil einer Reihe von organisatorischen Maßnahmen und Reformen verstanden werden, die von Maria Theresia und ihrem Mitregenten und Nachfolger Joseph II. angestoßen wurden, um die Effizienz der Staatsverwaltung zu steigern.¹³ Gleichzeitig verweist der Umstand, dass die erste Landesaufnahme wie auch die darauffolgenden nach den jeweiligen Regenten benannt wurden, auf die Bedeutung und Symbolkraft dieser Unterfangen. So folgten der sogenannten Josephinischen Landesaufnahme auch noch eine zweite und dritte Aufnahme, die als Franziszeische bzw. Franzisco-Josephinische Landesaufnahmen bezeichnet wurden.¹⁴

Das Militär erschien als die richtige Einrichtung zur Durchführung der Landesaufnahme, zumal es über die personellen Ressourcen und die entsprechende organisatorische Struktur verfügte, um einen solch umfangreichen Auftrag auszuführen. Trotz der unternommenen Anstrengungen wies die erste Landesaufnahme einige Mängel auf, wobei einer der größten das Fehlen einer zusammenhängenden Triangulierung war. Unter Kaiser Franz I. erfolgte daher auch der Beschluss, das gesamte Territorium der Monarchie erneut aufzunehmen. Die sogenannte Franziszeische Landesaufnahme begann 1808 und endete erst nach über 60 Jahren im Jahr 1869.¹⁵ Die lange Aufnahmedauer mag sich aus den Kriegen und politischen Umbrüchen jener Zeit erklären, zugleich verweist sie aber auch auf den enormen Aufwand eines solchen Unternehmens.

In die Zeit der zweiten Landesaufnahme fällt nun auch die Gründung des MGI im Jahr 1839, das zwei Jahre später in das für das Institut neu errichtete Gebäude am Wiener Glacis einzog (vgl. Abb. 1). Das MGI ging ursprünglich aus der Zusammenlegung des Mailänder Instituto Grafico Militare¹⁶ und der Wiener Topographisch-Lithographischen Anstalt hervor. Neben technischen, ökonomischen und organisatorischen Gründen, wie etwa der Erleichterung der Aufsicht durch den Generalquartiermeisterstab, sprachen auch politische und strategische Überlegungen für die Zusammenführung der beiden Institute in Wien. Ein derart wichtiges Institut

12 Von der Aufnahme ausgenommen waren Tirol und die Österreichischen Niederlande, da von diesen schon entsprechende Karten existierten. Vgl. Hofstätter: Beiträge zur Geschichte der österreichischen Landesaufnahme, S. 36.

13 Zu den Maßnahmen und Reformen zählten etwa auch die Einführung der allgemeinen Schulpflicht oder die Erstellung des Katasters zur Erfassung von Gemeinde- und Grundstücksgrenzen, die u.a. steuerlichen Zwecken diene.

14 Vgl. Dörflinger/Wagner/Wawrik: *Descriptio Austriae*, S. 38; Hofstätter: Beiträge zur Geschichte der österreichischen Landesaufnahme, S. 35ff.

15 Vgl. Dörflinger/Wagner/Wawrik: *Descriptio Austriae*, S. 31f.

16 Das Institut geht auf eine Gründung Napoleons I. zurück und wird 1814 vom österreichischen Generalquartiermeisterstab übernommen. Vgl. Messner: »Das Wiener Militärgeographische Institut«.

wie das Mailänder sollte nicht so nahe an der Grenze der Monarchie fortbestehen, da bei einer überraschenden Invasion der Verlust des Instituts und der dort versammelten Karten drohte.¹⁷

Wie die beiden bisher genannten Landesaufnahmen zeigen, wurden groß angelegte Kartierungsprojekte auf höchster Ebene entschieden. Es entsprach darüber hinaus der Logik der zentralen Verwaltung, das neugegründete MGI in Wien anzusiedeln. Die dritte Landesaufnahme, die sogenannte Franzisco-Josephinische Landesaufnahme, schloss nun unmittelbar an die zweite an. Mit Leitung und Organisation der Vermessung wurde das MGI betraut, das das Aufnahmeprojekt nach *nur* 18 Jahren (1869-1887) abschließen konnte. Spätestens mit der dritten Landesaufnahme erlangte das MGI den Ruf eines Instituts von Weltrang, das über die Grenzen der Habsburgermonarchie hinaus Anerkennung fand. Immer wieder wurden in Wien zivile und militärische Gäste aus dem Ausland empfangen, die sich über die Arbeit des MGI ein Bild machen wollten.¹⁸ Die beiden wichtigsten Kartenwerke, die vom MGI herausgegeben wurden, waren die Spezialkarte 1:75.000 und die Generalkarte 1:200.000. Wie die Evidenthaltung dieser Kartenwerke organisiert war und welchen Herausforderungen die beteiligten Akteure zuweilen begegnen mussten, wird in Folge besprochen.



Abb. 1: Gebäude des MGI (1887) (Quelle: Wien Geschichte Wiki (DYN.cristian), Bildrechte: CC BY-NC-ND 4.0).

17 Vgl. Messner: »Das Wiener Militärgeographische Institut«, S. 254f.

18 Vgl. Hofstätter: Beiträge zur Geschichte der österreichischen Landesaufnahme, S. 104; Messner: »Das Wiener Militärgeographische Institut«, 281f.

3. ORGANISATION UND DURCHFÜHRUNG DER EVIDENTHALTUNG

Die Karten-Evidenhaltung-Abteilung des MGI wurde 1860 gegründet und bestand zunächst aus drei Offizieren (Hauptleuten). Vor der Errichtung dieses neuen Ressorts, wurden die Agenden der Kartenberichtigung durch den Institutsarchivar besorgt, der auch für die Revision des Kartenbestands zuständig war. Den Anstoß zur Gründung der Abteilung gab der k. k. Generalquartiermeisterstab, der noch im selben Jahr die *Instruction für die Evidenhaltung der Communicationen* herausgab.¹⁹ Dem Titel dieser Dienstanweisung zufolge, galten die Anstrengungen zur Evidenhaltung zunächst den Verkehrswegen (»Communicationen«) der Monarchie, zumal die Aktualität der Karten kaum mit dem raschen Ausbau des Straßen- und Eisenbahnnetzes mithalten konnte. Gerade die Erweiterung des Bahnnetzes, die um die Jahrhundertmitte im vollen Tempo voranschritt, stellte eine besondere Herausforderung dar.²⁰ So gewann die Notwendigkeit der Evidenhaltung mit dem Grad des zivilisatorischen Fortschritts zunehmend an Dringlichkeit, wie auch Zeitgenossen betonten. Dazu nochmal der Leiter der Karten-Evidenhaltung-Abteilung, Wilhelm Wiesauer: »Der Evidenhaltung von Detailkarten ist [...] ein reiches Feld beständiger und emsiger Arbeit geboten. Sie wird umso intensiver sein, je größer und reichhaltiger die culturelle Entwicklung eines Staates ist, je reger die Thätigkeit in allen Zweigen des Lebens sich entfaltet.«²¹

Mit dem Beginn der dritten Landesaufnahme 1869 ging eine Reorganisation des MGI einher, was für die Karten-Evidenhaltung-Abteilung zunächst eine personelle Aufstockung auf acht Mitarbeiter (davon drei temporär) bedeutete. Im Jahr 1874 kamen sechs weitere Mitarbeiter dazu, die mit Revisionsarbeiten betraut wurden.²² Neben der personellen Erweiterung wurde auch eine Änderung der

19 Vgl. Anonym: »Überblick über die Entstehung und Entwicklung der Kartographie in den österreichischen Staaten«, S. 60f.

20 So wurde etwa das letzte Teilstück der Bahnstrecke zwischen Wien und Triest 1857 geschlossen. Als wichtige Etappe auf dem Weg zur durchgehenden Verbindung zwischen Wien und Adria galt auch die Eröffnung der Semmeringbahn im Jahr 1854.

21 Wiesauer: »Die Evidenstellung der Kartenwerke des k. u. k. militär-geographischen Institutes«, S. 118. Gerade bei militärischen Karten ist die Aktualität von großer Wichtigkeit, wie auch der Kommandant des MGI, Christian Ritter von Steeb betonte, indem er ausführte: »Die Evidenhaltung der Kriegskarten ist von größter Bedeutung. Bei dem raschen Culturfortschritte der Gegenwart veralten Karten sehr schnell. Die Zeiten sind vorbei, wo man – wie noch vor 35 Jahren – eine Karte fürs Leben kaufte, sorgfältig aufgespannt und adjustiert für den Gebrauch aufbewahrte. Wir sind jetzt gewöhnt, im Bedarfsfalle die neueste Auflage der Karte zu beziehen, welche thunlichst bis zum letzten Moment richtiggestellt sein soll.« Vgl. Steeb: »Die Kriegskarten«, S. 147.

22 Vgl. Anonym: »Überblick über die Entstehung und Entwicklung der Kartographie in den österreichischen Staaten«, S. 63. Die Reorganisation des MGI brachte eine Untergliederung in folgende Abteilungen: 1. Direction und Kartenverschleiss, 2. Topographie, 3. Lithographie, 4. Kupferstich, 5. Pressen, Galvanoplastik und Buchbinderei, 6. Photographie, 7. Karten Evidenhaltung, 8. militärische Zeichnung, Triangulirung- und Calcul-Bureau. Vgl. Anonym: »Überblick über die Entstehung und Entwicklung der Kartographie in den österreichischen Staaten«, S. 19.

operativen Verfahren angestoßen, die sich in Folge als überaus effizient erweisen sollte. Per Anordnung wurden nun auch zivile Behörden dazu verpflichtet alle »Veränderungen im Communications-Netz« an das MGI zu berichten. Diese Anordnung betraf zunächst nur die Forstbehörde, doch sie wurde bereits 1875 auf weitere Behörden bis hinab zur Gemeindeebene ausgedehnt.²³ Die Bedeutung der Einbindung der zivilen Behörden kann kaum überschätzt werden. Obwohl das MGI auf umfangreiche militärische Ressourcen zurückgreifen konnte, die gerade im Hinblick auf die personelle Ausstattung jene von privaten Kartenanstalten bei weitem übertrafen, konnte die Evidenthaltung der Karten nicht alleine bewerkstelligt werden. Es bedurfte des gesamten staatlichen Verwaltungsapparats, der die Monarchie bis in die entferntesten Winkel durchdrang, um das Kartenbild derselben auf aktuellem Stand zu halten. Dazu wurde 1877 auch ein weiteres Dienstbuch mit dem Titel *Instruction für die Evidenthaltung der Communicationen in den Kartenwerken des militär-geographischen Institutes* veröffentlicht und zugleich sämtlichen relevanten Behörden die Blätter der Spezialkarte (inkl. eines Zeichenschlüssels) zur Verfügung gestellt, die ihren Amtsbereich umfassten.²⁴ So wurden mit den ausgegebenen Instruktionen nicht nur die staatlichen Kräfte gebündelt, sondern auch das Organisationsprinzip der Evidenthaltung auf den Kopf gestellt. Die Veränderungen des Terrains wurden nicht mehr Top-down erfasst, sondern nach dem Prinzip Bottom-up von jenen aufgenommen, die vor Ort waren. Dazu zählten vor allem auch die Bauämter, die den jeweiligen Bezirkshauptmannschaften unterstanden.

Obwohl die Verkehrswege der Monarchie die Karten-Evidenthaltungs-Abteilung im besonderen Ausmaß beschäftigten, wurden die übrigen topografischen Veränderungen nicht vergessen. Die aufzunehmenden Elemente wurden dabei nach der Intensität ihrer Veränderung geordnet und in folgende Gruppen unterteilt: 1. Communicationen, 2. Örtlichkeiten, einzelne Objecte und Namen, 3. Culturen, 4. politische Grenzen, 5. Gewässer und Weichlandflächen.²⁵

Bemerkenswert an dieser Aufzählung ist, dass sie, mit Ausnahme des zuletzt genannten Punkts, ausschließlich durch Menschen verursachte Veränderungen umfasst. Das hat damit zu tun, dass sich das aufgenommene Terrain – sieht man von katastrophalen Naturereignissen einmal ab – kaum änderte. Nicht die lange Sicht der erdgeschichtlichen Transformation ist hier von Interesse, sondern die menschliche Tätigkeit, die das Gelände in unterschiedlichem Ausmaß verformt, wie etwa

23 Die Anordnung wurde von höchster Stelle verfügt und vom k. k. Reichs-Kriegsministerium, dem k. k. Ministerium des Inneren, dem k. k. Finanzministerium und dem des königlich ungarischen Communications-Ministeriums erlassen. Vgl. Anonym: »Überblick über die Entstehung und Entwicklung der Kartographie in den österreichischen Staaten«, S. 61f.

24 Vgl. Anonym: »Überblick über die Entstehung und Entwicklung der Kartographie in den österreichischen Staaten«, S. 62.

25 Vgl. Wiesauer: »Die Evidentstellung der Kartenwerke des k. u. k. militär-geographischen Institutes«, S. 114-118. Unter Culturen wurden hier landwirtschaftliche Nutzflächen subsumiert, wie z.B. Weingärten oder Wälder.

auch 1901 attestiert wurde: »Die einzelnen Terrain-Gegenstände und -Theile ändern sich nach Zeit und Raum verschieden, stark cultivierte oder industriereiche Landschaften rascher und umfassender, reine Ackerbau- oder wenig cultivierte Gebiete langsamer und geringer.«²⁶ Die im letzten Punkt der Aufzählung angeführten Gewässer und Weichflächen ändern sich dagegen auch ganz ohne Zutun des Menschen. Ihr Wandel wurde aber solange nicht berücksichtigt, bis »durch menschliche Thätigkeit Stabilität für längere Zeit« geschaffen wurde, womit im Wesentlichen Regulierungsmaßnahmen gemeint waren.²⁷ Es kann an dieser Stelle also festgehalten werden, dass die Praxis der Evidenthaltung eine nachgängige ist, die mit den Veränderungen ihrer Entsprechungen in der (Kultur-)Landschaft kaum mithalten konnte. Erst wenn für Stabilität im Voranschreiten der Zeit gesorgt war, ergab es für die Akteure Sinn, die Aufnahme zu aktualisieren und damit die Referentialität der Karten zu stärken. Der für die Beobachtung der Veränderung relevante Zeithorizont war durch das menschliche Tun bestimmt. Alle darüberhinausgehenden länger dauernden Veränderungen überschritten diesen Horizont und waren für die Orientierung im Gelände nicht mehr von Belangen.²⁸

Die Aktualisierung der Karten erfolgte auf Grundlage periodischer Mitteilungen, die von den staatlichen Verwaltungsbehörden vierteljährlich ans MGI geschickt wurden.²⁹ Dadurch entstand ein reger Schriftverkehr zwischen den Behörden im engeren und zwischen Zentrum und Peripherie im weiteren Sinn. Am Wiener Institut wurden die eingehenden Informationen zusammengeführt und entsprechende Aktualisierungen am und im Kartenbild der Monarchie vorgenommen. Das MGI kann somit im Sinne Bruno Latours als *centre of calculation* verstanden werden, da dort aus verteilten Informationen zentralisiertes Wissen wird, im konkreten Fall Herrschaftswissen über Raum und Territorium.³⁰ Neben den zivilen Behörden waren selbstredend auch sämtliche Organe des Militärs dazu verpflichtet, über alle Veränderungen des Terrains zu informieren, die bei Manövern, Übungen oder Reisen augenfällig wurden. Schließlich wurden noch private Vereine und interessierte Privatpersonen dazu angehalten, an das MGI zu berichten.³¹ Auf der Grundlage der eingehenden Information wurden allein im Jahr 1881 630 Aktenstücke von der Karten-Evidenthaltungs-Abtheilung bearbeitet, die 2.500 »Evidenz-Correcturen« zur

26 Ebd., S. 114.

27 Ebd.

28 Die hier angestellten Überlegungen beziehen sich auf topografische Karten, die zur Orientierung dienen. Für andere Karte, insbesondere für thematische Karten, können diese nur im eingeschränkten Maß gelten.

29 Vgl. Anonym: »Bericht über die Leistungen des k. u k. militär-geographischen Institutes im Jahr 1893«, S. 31. Einsendetermine waren der 1. Januar, 1. April, 1. Juli, 1. Oktober des jeweiligen Jahres.

30 Vgl. Latour: *Science in Action*; Latour: »Drawing Things Together«.

31 Vgl. Anonym: »Bericht über die Leistungen des k. u k. militär-geographischen Institutes im Jahr 1893«, S. 31.

Folge hatten.³² Diese bereits beachtliche Zahl an Nachträgen und Berichtigungen sollte aber in den nächsten Jahrzehnten deutlich steigen. So wurden im Jahr 1893 allein in der Spezialkarte 15.462 Korrekturen vorgenommen, die auf insgesamt 163 Kartenblättern ausgeführt wurden, was durchschnittlich 95 Korrekturen pro Blatt bedeutete.³³

Wie gezeigt wurde, war die Evidenzhaltung der Kartenwerke des MGI ein überaus aufwendiges Unterfangen, das der Mitarbeit einer Vielzahl von Akteuren bedurfte. Der große Aufwand ist letztlich dem Umstand geschuldet, dass es hier um nicht weniger als die Herstellung von Wirklichkeitsreferenz geht. Vollständige und flächendeckende Referentialität konnte dabei aber nur als Ideal gelten, dem man sich anzunähern versuchte. Solange sich die Landvermesser im Terrain bewegten, blieb ihr Erfahrungshorizont ein terrestrischer, der sich zwischen Basislinien und festen Messpunkten erstreckt: Die Triangulation der Erdoberfläche erlaubt lediglich ein diachrones Kartenbild und erst die Loslösung der Geodäsie von ihrer Erdverankerung ermöglicht ein synchrones Kartenbild. Das bedeutet aber nicht, dass durch den Einsatz von Satelliten auf feste Bodenstationen verzichtet werden kann, sondern lediglich, dass die Vogelperspektive der Satellitengeodäsie eine synchrone Aufnahme erlaubt.³⁴

4. REFERENTIALITÄT UND RELATIONALE ZEITLICHKEIT

Wie alle Karten sind auch die vom MGI produzierten Karten Momentaufnahmen eines Terrains, die auf das dargestellte Gelände referieren, und wie alle Karten – sofern es sich um topografische Karten handelt – dienen auch die Karten des MGI vorrangig der Orientierung. Damit aber Orientierung mittels Karten funktioniert, muss zunächst Korrespondenz bestehen zwischen »dem zu begehenden Territorium und seiner kartografischen Darstellung«, wie Sybille Krämer betont.³⁵ Diese Korrespondenz ist auch die Voraussetzung dafür, dass wir unseren eigenen Standort in der Karte wiederfinden. Der operative Gebrauch der Karte im Vollzug der Selbstverortung macht die Karte erst zum Medium, das zwischen Kartennutzer:innen und Terrain vermittelt.³⁶ Dabei »ist die Botschaft der Karte geprägt durch Referenz«, wie Krämer ebenfalls hervorhebt.³⁷ Referentialität ist ein wesentliches Merkmal der Karten und Bedingung der Kartennutzung. Sie setzt die Karte mit der Welt in Beziehung und gibt den Kartennutzer:innen die Möglichkeit, sich selbst in

32 Vgl. Anonym: »Überblick über die Entstehung und Entwicklung der Kartographie in den österreichischen Staaten«, S. 63.

33 Vgl. Anonym: »Bericht über die Leistungen des k. u. k. militär-geographischen Institutes im Jahr 1893«, S. 31f. Die Spezialkarte umfasst insgesamt 752 Blätter.

34 Vgl. Kanderske/Thielmann: »Simultaneous Localisation and Mapping«.

35 Krämer: Medium, Bote, Übertragung, S. 307.

36 Vgl. ebd.

37 Ebd.

dieser zu verorten. Die besondere Bedeutung der Referentialität wird vor allem dann deutlich, wenn Karten *altern*, d.h. ihre eigene Zeitlichkeit nicht mehr der Aktualität des abgebildeten Territoriums entspricht.³⁸ Es ist die Aufgabe der Evidenthaltung, die Referentialität der Karte über die Zeit zu retten und so ihre Aktualität zu bewahren. Wie dies technisch umgesetzt wurde, wird in Folge gezeigt.

Die Karten-Evidenthaltungs-Abteilung trug wesentlich zum guten Ruf der Kartenwerke des MGI bei, doch blieben ihre Leistungen oft im Hintergrund, wie in folgenden Ausführungen – nicht ohne wehmütigen Unterton – festgestellt wird.

Diese Arbeit der Evidenthaltung von Karten drängt sich öffentlich wenig hervor, ja die wenigsten erkennen sie überhaupt, und doch wirkt sie am eifrigsten mit, den guten Ruf, solcher Karten zu erhalten, welche von Haus aus einer genauen Landesaufnahme entstammen. So wie auf allen Gebieten menschlicher Thätigkeit ideale Ziele aber kaum erreichbar sind, so hindern auch in dieser Richtung Rücksicht auf Ökonomie von Zeit, Kraft und Mittel, wenigstens das Mögliche voll zu gewinnen.³⁹

Das Zitat verweist nochmal darauf, dass man sich dem Ideal der flächendeckenden Referentialität und dauerhaften Aktualität lediglich annähern konnte. Zwar waren die Ambitionen des MGI in dieser Hinsicht groß, doch in der Praxis bestimmte der ökonomische Umgang mit den vorhandenen Ressourcen das Handeln. Die Evidenthaltung der Karten sollte möglichst vollständig, genau und rasch erfolgen. Diese drei Prinzipien gerieten aber oft miteinander in Konflikt, denn Vollständigkeit und große Genauigkeit bedeuteten immer auch einen längeren Durchführungszeitraum.⁴⁰ So versuchte man zunächst durch Reambulierung – die wiederholte Begehung des Territoriums – die Karten auf den neuesten Stand zu bringen. Dabei verglichen die Mappedeure die Aufnahmeblätter der Spezialkarte mit dem Terrain und zeichneten sie, wo nötig, zur Gänze neu. Der kleine Maßstab der Aufnahmeblätter von 1:25.000 ermöglichte einen relativ genauen Abgleich und eine detaillierte Neuaufnahme. Da das Verfahren der Reambulierung aber sehr zeitaufwendig war, sah man davon ab und führte die Kartenrevision ein. Bei der Revision mussten die Mappedeure ebenfalls ins Feld, um die Blätter der Spezialkarte, die zu diesem Zweck auf 1:50.000 vergrößert wurde, mit dem Gelände abzugleichen. Der entscheidende Vorteil war nun aber, dass die Veränderungen des Terrains in die bereits bestehenden Kartenblätter eingetragen werden konnten. Doch auch die Kartenrevision ging nicht in dem erwünschten Tempo voran. Mittels der vorhandenen Ressourcen konnten pro Jahr maximal acht Blätter der 752 Blätter umfassenden Spezialkarte revidiert werden, womit ihre vollständige Revision rund 90 Jahre in Anspruch ge-

38 Ebd.

39 Wiesauer: »Die Evidentstellung der Kartenwerke des k. u. k. militär-geographischen Institutes«, S. 118.

40 Vgl. ebd., S. 119.

nommen hätte. Den entscheidenden Fortschritt in Richtung höheres Aufnahme-tempo – d.h. schnelle Datenakquise – brachte letztlich nur die Einbindung der zivilen Behörden, wie im vorangegangenen Abschnitt beschrieben wurde. Nun wurden die Mappeure des MGI nur mehr in Ausnahmefällen ins Feld geschickt, um sich vor Ort ein Bild zu machen (vgl. Abb. 2).⁴¹



Abb. 2: Mappeure des MGI samt Ausrüstung (Quelle: Anno, mit freundlicher Genehmigung von der Österreichischen Nationalbibliothek).

Wie der *Instruction für die Evidenthaltung der Kartenwerke des militär-geographischen Institutes* aus dem Jahr 1884 zu entnehmen ist, waren alle zur Anzeige gebrachten Nachträge und Berichtigungen nach Möglichkeit mit Situationsplänen und Skizzen

41 Wiesauer: »Die Evidentstellung der Kartenwerke des k. u. k. militär-geographischen Institutes«, S. 119f.

oder Oleaten⁴² zu belegen. Die Situationspläne sollten im Maßstab 1:25.000 verfasst werden, was auch dem Maßstab der ursprünglichen Aufnahmeblätter der Spezialkarte entsprach. Konnten die Evidenzkorrekturen trotz detaillierter Informationen nicht vorgenommen werden, wurde der Fall beim Generalstab vorgemerkt, der bei nächster Gelegenheit (z.B. bei Truppenübungen) für entsprechende Abklärung zu sorgen hatte. Erst wenn sich eine solche Gelegenheit nicht ergab, wurden Offiziere entsandt, um die betreffenden Angaben vor Ort zu prüfen und die Nachbesserungen vorzunehmen.⁴³ Dazu finden sich in der genannten Instruktion folgende Dienstanweisungen:

In zweifelhaften Fällen hat das Institut sich mit den betreffenden Civil- oder Militär-Behörden direct ins Einvernehmen zu setzen und der Anfrage eine Oleate beizulegen, welche alle zur Aufklärung nöthigen Details enthält. Fälle, welche in dieser Art nicht aufgeklärt werden können, sind von der Karten-Evidenthaltungs-Abtheilung des Institutes vorzuzeichnen, und von diesem dem Chef des k. k. Generalstabes (alljährlich im Monat März) unter Beilage der nöthigen Oleaten oder Kartenblätter nachzuweisen, um die entsprechenden Erhebungen gelegentlich [bei, sic!] Generalstabs-Reisen, Recognoscirungen für Landesbeschreibungs-Zwecke u. dgl. vornehmen zu können. In besonders dringenden und wichtigen Fällen kann das Institut [...] Officiere zur Berichtigung an Ort und Stelle entsenden.⁴⁴

Die eingesandten Informationen wurden sorgfältig geprüft und ggf. weiterverarbeitet, d.h. auf die jeweiligen Kartenblätter übertragen. Bis 1893 wurden alle Veränderungen in die originalen Aufnahmeblätter im Maßstab 1:25.000 eingezeichnet. Von den solcherart evidentgestellten Aufnahmeblättern wurden Kopien angefertigt, die als Grundlage für die Aktualisierung der übrigen Kartenwerke des MGI dienten.⁴⁵ Durch diese Vorgehensweise ging aber leider auch die Originalität der ursprünglichen Aufnahmeblätter verloren. Zusätzlich sorgte der häufige Gebrauch für eine starke Abnutzung der »höchst wertvollen« Unikate.⁴⁶ Mit 1893 änderte sich diese Praktik und man ging dazu über, zunächst die Aufnahmeblätter zu kopieren

42 Oleate sind transparente Zeichenblätter (auch Ölblätter genannt), die über bereits bestehende Karten gelegt werden konnten und so alle Veränderungen des jeweiligen Kartenblattes auf einen Blick sichtbar machten. Oft enthielten Oleate auch weitere Informationen und Erläuterungen.

43 Vgl. Anonym: Instruktionen für die Evidenthaltung der Kartenwerke des militär-geographischen Institutes, S. 9.

44 Ebd.

45 Aufgrund des relativ kleinen Maßstabes der originalen Aufnahmeblätter der Spezialkarte, stellte die Übertragung der Korrekturen in andere Kartenwerke, wie etwa der Generalkarte 1:200.000 oder der Übersichtskarte 1:750.000, kein Problem dar.

46 Wiesauer: »Die Evidentstellung der Kartenwerke des k. u. k. militär-geographischen Institutes«, S. 121.

und dann die Evidenzdaten einzutragen, was aus heutiger Perspektive deutlich sinnvoller erscheint. Solche Kopien wurden in Folge als Evidenzblätter bezeichnet. Sie enthielten die vorzunehmenden Nachträge und Berichtigungen sowie die entsprechenden Quellenangaben zu den jeweiligen Änderungen. War ein Evidenzblatt mit den eingezeichneten Veränderungen und Quellenangaben vollgefüllt, wurde eine neue Kopie des originalen Aufnahmeblattes verwendet. So gab es zu den veröffentlichten Kartenblättern mitunter mehrere, fortlaufend nummerierte Evidenzblätter, in denen die Veränderungen in chronologischer Reihung vermerkt waren. Aber auch dieses Vorgehen hatte einen entscheidenden Nachteil: Die Kopien der Aufnahmeblätter waren noch nicht evidentgestellt, weshalb die fortlaufenden Evidenzblätter allesamt ihren Ausgangspunkt in der ursprünglichen Aufnahme bzw. in der Zeit vor 1893 fanden.⁴⁷

Neben der Organisation war also auch die technische Umsetzung der Evidenthaltung enorm aufwendig. Es galt die Verfahrensweisen immer wieder anzupassen und nach Möglichkeit mittels technischer Neuerung zu optimieren. So wurde der zuletzt beschriebene Nachteil bereits 1896 behoben, indem von den neu aufgenommenen Sektionen nun nur mehr evidentgestellte Kopien verwendet wurden, die zuvor mittels Fotolithografie vervielfältigt worden waren.⁴⁸ Nach sorgfältiger Prüfung und erfolgreicher Übertragung der Evidenzkorrekturen auf die Druckplatten, konnte das entsprechende Kartenblatt neu aufgelegt werden. Vom MGI wurden ausschließlich evidentgestellte Blätter neu ausgegeben bzw. veröffentlicht. Diese enthielt am unteren Rand das Datum des letzten Nachtrages in das Evidenzblatt, womit die Karte datiert und ihre Aktualität bestätigt war. Die Veränderungen der Spezial- und Generalkarte wurden darüber hinaus im öffentlichen Teil der *Mitteilungen des k. u. k. Militär-Geographischen Instituts* bekanntgegeben, was eine weitere Kontrolle der Evidenthaltung darstellte.⁴⁹

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Kartenproduktion des MGI einer Vielzahl einzelner Schritte folgte, die mit der Vermessung im Feld und der Aufnahme der Geländebeschaffenheit begann. Daran schloss der aufwendige Prozess der Reinzeichnung und der Erstellung der Aufnahmeblätter an. Nach der Übertragung dieser Blätter auf Druckplatten aus Kupfer oder Stein wurden sie vervielfältigt und veröffentlicht. Damit war die Kartenproduktion aber nur vorläufig zu Ende, denn wenn Karten zur Orientierung dienen sollen, müssen sie auf aktuellem Stand gehalten werden. Nimmt man diese Vorgabe ernst, darf ihr Herstellungsprozess keinen Abschluss finden, sondern muss ein *kontinuierliches* Unterfangen bleiben. Dass die Aktualität der Karte Voraussetzung für erfolgreiches Orientieren ist,

47 Vgl. ebd., 121f.

48 Vgl. ebd., 122. Zu Recht merkt der Leiter der Karten-Evidenthaltungs-Abtheilung an: »Die Evidenz-Exemplare der Aufnahmeblätter und Karten, auf Leinwand aufgezogen, geben ein höchst wertvolles Material ab, das alle Veränderungen in einer Landschaft chronologisch geordnet enthält; es ist dies für geographische oder culturhistorische Detailforschung immerhin von Bedeutung und wissenschaftlich wertvoll.« Ebd.

49 Vgl. ebd., 123f.

ist auf den ersten Blick naheliegend. Doch wie funktioniert die für die Navigation so wichtige Kartenutzung nun tatsächlich und was hat die Aktualität der Karte mit der titelgebenden relationalen Zeitlichkeit zu tun? Darauf soll nun am Ende dieses Aufsatzes eingegangen werden, wobei zur Beantwortung der gestellten Fragen die medientechnischen Überlegungen zur Kartenutzung von Sybille Krämer zentral sind.

Karten haben eine repräsentative und eine mediale Funktion. In ihrer repräsentativen Funktion referieren Karten auf ein konkretes Territorium; in ihrer medialen Funktion vermitteln Karten zwischen Kartennutzer:innen und dem begehbaren Raum.⁵⁰ Das Verhältnis zwischen Karte und Territorium wird dabei durch den Maßstab eindeutig bestimmt. Die Beziehung zwischen Kartennutzer:innen und Karte ist dagegen deutlich komplizierter, da der Kartengebrauch – wie oben bereits erwähnt – die Selbstverortung der Nutzer:innen notwendig macht. Die Voraussetzung für die Selbstverortung der Kartennutzer:innen ist die Indexikalität der Karte, d.h. die Karte muss einen eindeutigen räumlichen und auch zeitlichen Bezug zum Territorium haben, der es den Nutzer:innen erlaubt, sich gemäß der Prämisse *the map is the territory* in der Karte genauso wie im Gelände wiederzufinden. Krämer beschreibt diese Selbstverortung als indexikalische Identifikation: »Mit dieser indexikalischen Identifikation der eigenen Position wird der Kartennutzer zum Bestandteil der Karte. Es ist die Stelle in der Karte, die nicht einfach nur ein externes Territorium repräsentiert, sondern vielmehr den Kartennutzer präsentiert.«⁵¹ In diesem Moment der Selbstverortung vollziehen sich laut Krämer zwei entscheidende Transformationen: 1. die Transformation von Repräsentation in Präsenz: »Aus der Repräsentation von Örtlichkeit auf der Karte erwächst die Präsenz eines begehbaren Raumes für den Kartennutzer.«⁵² 2. Die Transformation des eigenen »individuellen Standort[es] in der Welt in eine generalisierbare Position innerhalb der Karte.«⁵³ Diese kognitive Übersetzungsleistung, die es ermöglicht, uns selbst als Punkt innerhalb eines Koordinatensystems zu lokalisieren, ist entscheidend für die Navigation. Ganz egal ob beim *klassischen* Kartengebrauch mit Kompass und Karte oder via Smartphone und GPS, die Übersetzungsleistung bleibt dieselbe, obwohl die Voraussetzungen durch die *moderne* Standortbestimmung deutlich einfacher sind (oder auch komplexer, je nach Standpunkt).⁵⁴

Die oben beschriebenen Transformationen setzen Referentialität voraus. Durch ihre Referentialität werden Karte und Welt zueinander in Beziehung gesetzt. Diese Beziehung wird aber mit dem Alter der Karten zunehmend schwächer. Nach

50 Vgl. Krämer: *Medium, Bote, Übertragung*, S. 307.

51 Ebd., S. 310.

52 Ebd., S. 309. Krämer spricht in diesem Zusammenhang von der »Transformation des objektiv anschaulichen Raumes in einen subjektiv begehbaren Raum«. Ebd., S. 310.

53 Krämer: *Medium, Bote, Übertragung*, S. 310.

54 Zur digitalen Kartografie und zur GPS-Nutzung vgl. Buschauer/Willis: *Locative Media*; Borbach: »Reduced to the Max«.

und nach schwindet ihre Referentialität, womit die Bindung der Kartenzeichen ans Territorium allmählich verloren geht. Die Selbstverortung der Kartennutzer:innen ist nicht mehr möglich, da die Transformation von Repräsentation in Präsenz nicht mehr funktioniert. Denn repräsentieren heißt eben immer auch vergegenwärtigen und diese Vergegenwärtigung hat einen *räumlichen* und einen *zeitlichen* Aspekt. Bei der Benutzung veralteter Karten treten demnach immer auch Inkonsistenzen auf, deren Ursachen darin liegen, dass die oben erwähnten Transformationen nicht funktional sind. Denn, im Gegensatz zum gefrorenen Koordinatensystem der Karte, bewegen wir uns mit der Zeit fort.

Die in diesem Beitrag beschriebenen umfangreichen Anstrengungen der Evidenthaltung dienen letztlich dazu, die Kartennutzung weiter zu ermöglichen. Analog zur relationalen Örtlichkeit, die die Bestimmung eines Ortes nur durch Bezugnahme auf andere Orte oder die eigenen Position möglich macht, können wir also auch von *relationaler Zeitlichkeit* sprechen. Soll die Karte als Medium funktionieren, das zwischen Terrain und Kartennutzer:innen vermittelt, müssen alle derselben Zeit angehören.⁵⁵ Der Bezugspunkt ist dabei immer die Zeit der Kartennutzer:innen, nach der sich die Karte auszurichten hat, damit die Selbstverortung möglich bleibt. Relationale Zeitlichkeit bedeutet also zunächst, dass zwischen Territorium und Karte nicht nur ein enges räumliches, sondern auch ein enges zeitliches Verhältnis besteht, das sich in der Aktualität der Karte spiegelt. Und es bedeutet weiter, dass im Kartengebrauch die aktuelle Zeit der Kartennutzer:innen jene Instanz ist, nach dem dieses Verhältnis bewertet wird. Das macht den/die Kartennutzer:in zum räumlichen und zeitlichen Bezugspunkt, nach dem sich der Wert einer Karte gerade auch als Medium zur Navigation bemisst.

LITERATURVERZEICHNIS

Anonym: »Bericht über die Leistungen des k. u. k. militär-geographischen Institutes im Jahr 1893«, in: Mittheilungen des k. u. k. Militär-Geographischen Institutes, Jg. XIII, 1893, S. 3-54.

Anonym: Instruktionen für die Evidenthaltung der Kartenwerke des militär-geographischen Institutes, Wien 1884.

Anonym: »Überblick über die Entstehung und Entwicklung der Kartographie in den österreichischen Staaten«, in: Mittheilungen des k. k. Militär-Geographischen Institutes, Jg. I, 1881, S. 5-82.

Böhme, Gernot: Leib. Die Natur, die wir selbst sind, Frankfurt a.M. 2019.

Borbach, Christoph: »Reduced to the Max. Medienminiaturisierung als Erfolgsgeschichte am Beispiel der GPS-Empfänger«, in: Ruf, Oliver/Schaffers, Uta

55 Krämer beschreibt die Medialität der Karte u.a. wie folgt: »Wenn wir Karten als vermittelnde, dritte Instanz zwischen Menschen und Territorium betrachten, so entfaltet sich ihre Medialität allein im Aktionsfeld einer triadischen Relation zwischen Mensch, Karte und Territorium.« Krämer: Medium, Bote, Übertragung, S. 318.

- (Hrsg.): Kleine Medien. Kulturtheoretische Lektüren, Würzburg 2019, S. 35-57.
- Buschauer, Regine/Willis, Katharine S. (Hrsg.): *Locative Media. Medialität und Räumlichkeit – Multidisziplinäre Perspektiven zur Verortung der Medien*, Bielefeld 2013.
- Dörflinger, Johannes/Wagner, Robert/Wawrik, Franz: *Descriptio Austriae. Österreich und seine Nachbarn im Kartenbild von der Spätantike bis ins 19. Jahrhundert*, Wien 1977.
- Gugerli, David/Speich, Daniel: *Topografien der Nation. Politik, kartografische Ordnung und Ladschaft im 19. Jahrhundert*, Zürich 2002.
- Hofstätter, Ernst: *Beiträge zur Geschichte der österreichischen Landesaufnahme*, I./II. Teil, Wien 1989.
- Kanderske, Max/Thielmann, Tristan: »Simultaneous Localisation and Mapping and the Situateness of a New Generation of Geomedia Technologies«, in *Communication and the Public*, Jg. 4, Nr. 2, 2019, S. 118-132.
- Latour, Bruno: *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Cambridge, MA, 1987.
- Latour, Bruno: »Drawing Things Together. Die Macht der unveränderlichen mobilen Elemente«, in: Bellinger, Andréa/Krieger, David J. (Hrsg.): *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie*, Bielefeld 2006, S. 259-307.
- Messner, Robert: »Das Wiener Militärgeographische Institut. Ein Beitrag zur Geschichte seiner Entstehung aus dem Mailänder Militärgeographischen Institut«, in: *Jahrbuch des Vereins für Geschichte der Stadt Wien*, Bd. 23-25, Wien 1969, S. 206-292.
- Pfaffenthaler, Manfred: »Triangulation politischer Einflussphären. Die Vermessung Südosteuropas im Spiegel der österreichisch-ungarischen Balkanpolitik«, in: Göderle, Wolfgang/Pfaffenthaler, Manfred (Hrsg.): *Dynamiken der Wissensproduktion. Räume, Zeiten und Akteure*, Bielefeld 2018, S. 57-89.
- Rathmann, Michael (Hrsg.): *Tabula Peutingeriana. Die einzige Weltkarte aus der Antike. Eingeleitet und kommentiert von Michael Rathmann*, Darmstadt 2016.
- Steeb, Christian Ritter von: »Die Kriegskarten«, in: *Mittheilungen des k. u. k. Militär-Geographischen Institutes*, Jg. XX, 1900, S. 122-157.
- Krämer, Sybille (2008): *Medium, Bote, Übertragung. Kleine Metaphysik der Medialität*, Frankfurt a.M 2008.
- Wiesauer, Wilhelm: »Die Evidentstellung der Kartenwerke des k. u. k. militär-geographischen Institutes«, in: *Mittheilungen des k. u. k. Militär-Geographischen Institutes*, Jg. XXI, 1901, S. 114-129.

II ETHNOGRAPHIEN

MEDIATISIERTE WAHRNEHMUNG, INFRA- STRUKTURIERTES WASSER, SITUiertes WISSEN

Entwurf einer Praxistheorie der nautischen Navigation

VON ASHER BOERSMA

ABSTRACT

Ausgangspunkt dieses Artikels sind zwei Ethnographien über maritime Navigation – eine von Laura Bear und die andere von Penny McCall Howard –, die beide von Edwin Hutchins' *Cognition in the Wild* (1995) ausgehen, aber gegenseitig nicht aufeinander Bezug nehmen. Ziel des Beitrags ist es, diese beiden Perspektiven mit meinen eigenen Feldforschungserfahrungen zur Binnenschifffahrt zusammenzubringen und auf diese Weise die Konturen einer Praxistheorie der Navigation sichtbar zu machen, die Hutchins zentrale Frage – »Wo bin ich?« – hinter sich lassen kann. Denn die komplexe Aufgabe lautet nicht, sich selbst, sondern irgendetwas anderes in Relation zur eigenen Position immer wieder neu zu lokalisieren. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Medien, durch die Akteur:innen auf Distanz halten, was sonst zusammenstoßen würde und verbinden, was voneinander entfernt ist, auch weil Medien ermöglichen, zwischen wechselnden Maßstäben und in unterschiedlichen Temporalitäten zu operieren. Somit wird deutlich, wie sich Infrastruktur und Navigation in einer Welt, in der sich alles bewegt und neu arrangiert, immer wieder wechselseitig bedingen.

KEYWORDS: Schiffe, Feldforschung, Fluss, Meer, Risiko

I. THEORIE DURCH ETHNOGRAPHIE

Navigation ist eine Praxis. Ohne Berücksichtigung der praktischen Dimension ist eine Theorie eher ein philosophisches Unterfangen – oder sie behandelt Motive und Angelegenheiten, die keiner Beobachtung im Feld bedürfen. Um eine neue Theorie der nautischen Navigation zu skizzieren, werde ich hier aktuelle Ethnographien über Navigation auf dem Meer, in Deltas und auf Flüssen zusammenbringen. Lange Zeit stellte Edwin Hutchins' *Cognition in the Wild* (1995) für Projekte wie meines einen »obligatory passage point« dar, um einen in der Praxistheorie gängigen Begriff zu verwenden.¹ Und auch für diesen Artikel ist das Buch programmatisch, obgleich es – wie ich argumentieren werde – das nicht länger sein sollte. Ich werde dies auf Basis zweier Ethnographien erörtern, Laura Bears *Navigating Austerity* (2015) und Penny McCall Howards *Environment, Labour and Capitalism at Sea*

1 Callon: »Some Elements of a Sociology of Translation«, S. 204.

(2017), die ich in Bezug zu meiner eigenen Feldforschung² zur Binnenschifffahrt in Westeuropa setze.³

2. KOLLISIONEN VERMEIDEN

Die Binnenschifffahrt zwischen dem niederländisch-belgischen Rhein-Maas-Schelde-Delta und dem deutschen Rhein ist von großer wirtschaftlicher Bedeutung, obwohl nur wenige Menschen auf den Schiffen arbeiten. Zudem wird diese Gruppe immer kleiner, was auf zwei Faktoren zurückzuführen ist, die sich gegenseitig bedingen: Die Mediatisierung⁴ der Arbeit und die *depopulation* des Steuerhauses.⁵ Aufgrund neuer technischer Entwicklungen und Standards gleicht der Aufbau des Steuerhauses mittlerweile einer Leitstelle beziehungsweise einem Kontrollraum. Diese beiden Orte, das Steuerhaus und die Leitstelle, sind damit medienethnografische Studienobjekte par excellence.

Die Ähnlichkeit von Steuerhäusern und Leitstellen ist kein Zufall, sondern Ergebnis einer wohlgedachten Strategie der niederländischen staatlichen Infrastrukturbehörde Rijkswaterstaat. Diese fachte die Verbreitung von Technologien der Leitstellen in die mobilen Steuerhäuser geradezu an.⁶ Die Leitstellen der Binnenschifffahrt befinden sich stationär in Häfen und an stark befahrenen Kreuzungen entlang des dichten Wasserstraßennetzes in den Niederlanden. Sie wurden Anfang der 1980er Jahre mit der Absicht gegründet, Wasserstraßen effizienter und sicherer zu nutzen, ohne dabei die Kapazität des gesamten Wasserstraßennetzes durch die Verbreiterung bestehender Wasserwege oder das Graben neuer Kanäle erweitern

2 Boersma: »Mediatisation of Work« und ders.: »Follow the Action«.

3 Bear berichtet über Seeschiffe, die den Hugli zwischen den Docks von Kalkutta und dem Golf von Bengalen befahren und McCall Howard über Fischerboote auf den Meeren nordwestlich von Schottland. Die oben genannten drei Ethnographien sind also geografisch weit verstreut und befassen sich vordergründig mit verschiedenen Schiffstypen und unterschiedlichen Navigationspraktiken. Diese Vielfalt ist von Vorteil, da die Kontraste das Verständnis von Navigation bereichern. Dennoch sind die Unterschiede nicht so groß, wie sie auf den ersten Blick erscheinen, da in Flussmündungen und Häfen diese Arten der Navigation regelmäßig aufeinandertreffen.

4 Indem ich »Mediatisierung« statt »Medialisierung« schreibe, möchte ich mich nicht notwendigerweise in einer Debatte innerhalb der deutschen Medien- und Kommunikationswissenschaft positionieren (vgl. Hickethier: »Mediatisierung und Medialisierung der Kultur«), sondern dem Begriff folgen, der im englischen Diskurs üblich ist (vgl. Couldry/Hepp: »Conceptualizing Mediatization«). Im Vergleich zu letzterem definiere ich sie jedoch als eine greifbarere, lokale Praxis: Mediatisierung ist der Prozess, bei dem Informationen, die sich auf die unmittelbare Umgebung beziehen, zunehmend durch mediale Vermittlung an die Betrachter:innen herangetragen werden, wobei diese Informationen durch elektronische Schnittstellen dargestellt werden. In diesem Prozess werden die Medien in die sensorische Wahrnehmung der Umwelt eingebettet, indem sie die Sinnesfähigkeiten des Menschen übersetzen und erweitern.

5 Vgl. Boersma: »Mediatisation of Work«.

6 Vgl. ebd.

zu müssen. Obgleich die nautischen Leitstellen mit ihrer hochmodernen technologischen Einrichtung teuer aussehen, waren sie vielmehr Ergebnis eines ökonomischen Sparplans und des Aufstiegs des New Public Managements – eine Entwicklung, die ich als »behavioural turn in infrastructuring« bezeichne.⁷ Die Leitstellen ermöglichen immer kleinere Abstände zwischen den Schiffen, die zunehmend schneller wurden und dramatisch an Größe zunahm. In der Schifffahrtswelt sind diese Leitstellen bekannt als VTS-Zentren, was für Vessel Tracking Services steht. Diese sind gemeinhin auf den Seeverkehr ausgerichtet, wo noch mehr als in der Binnenschifffahrt die Autonomie der Kapitän:innen und damit letztlich auch ihre Verantwortung entscheidend ist. Auch wenn die Leitstellen der niederländischen Binnenschifffahrt eine aktivere Rolle einnehmen, tragen die Schiffer:innen noch immer die Hauptverantwortung. Die meisten Mitarbeiter:innen in Leitstellen sind selbst ehemalige Kapitän:innen und für sie ist die Figur des bzw. der am Steuer quasi uneingeschränkt navigierenden Kapitän:in unantastbar.

Wie ließe sich die Navigation auf diesen Binnenwasserstraßen definieren? Zahlreiche Beobachtungen an Bord von Schiffen über einen Zeitraum von vier Jahren hinweg (2015-18), bringen mich zu der Annahme, dass die Binnenschifffahrt grundlegend durch eine Wiederholung der folgenden drei Schritte unter sich fortwährend ändernden Bedingungen charakterisiert ist: 1.) die Bewahrung des Abstandes zwischen Schiffsrumpf und Flussbett, 2.) die Bestimmung der aktuellen Position und 3.) die Verbindung der aktuellen Position mit einer Position in unmittelbarer Zukunft. Insgesamt ergibt sich dabei ein Bild der Navigation, welches Schiffer:innen trotz aller vermeintlicher Souveränität und Autonomie, tief verstrickt in sozio-materielle *Agencements* zeigt.⁸

In einem ersten Navigationsakt erfolgt das *ordering*⁹ von Schiffsrumpf und Flussbett, das von der Berücksichtigung des jeweils aktuellen Wasserstands, dem

7 Ebd. In ähnlicher Weise war der Aufstieg von Autobahnleitstellen in Großbritannien in den 1990er Jahren Resultat begrenzter Mittel, die nicht ausreichten, um das Straßennetz zu erweitern, so die Soziologin Rachel Gordon (Interview 2.7.19, zur Ethnographie von Autobahnleitstellen vgl. Anderson/Gordon: »Government and the (Non)Event«).

8 Vgl. Gherardi: »Has Practice Theory Run Out of Steam?«. Mit dem Begriff *Agencement* werden die besonderen Verbindungen zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren in einer bestimmten Praxis beschrieben. Wie Gherardi hervorhebt, liegt der Vorteil von *Agencement* gegenüber »Assemblage« (oder »Gefüge«), in der ausdrücklichen Bezugnahme auf das Element der Handlungsfähigkeit (*agence* oder *agency*), das ein bestimmtes *Agencement* hat.

9 Das Konzept des »ordering« von Lucy Suchman erklärt dies am besten. Ein *ordering* besteht aus »lokalen Interaktionen von Teilnehmern« (vgl. Suchman: »Centers of Coordination«) und ist besonders geeignet, sowohl den zeitlichen als auch den räumlichen Aspekt der Organisation von Mobilität zu erfassen. Wie in der Luftfahrt oder im Eisenbahnverkehr gibt es auch in der Binnenschifffahrt viele kritische Ereignisse, bei denen eine raumzeitliche Kontrolle erreicht werden muss. Mehr als »Anordnungen«, »Konstellationen« oder »Netzwerke« betonen *orderings* einen notwendigen raumzeitlichen Eingriff, sowohl bei der Schaffung von Distanz als auch bei der Annäherung. Ich erweitere Suchmans Begriff, indem ich *orderings* sowohl aus der mobilen als auch aus der immobilen Perspektive untersuche, in Leitstellen und an Bord von Schiffen. Die Übersetzung mit »Ordnungen« wäre an

Tiefgang des Schiffs und der Breite der Schifffahrtsstraße abhängt. Eine Vielzahl der Schiffe verfügt über ein Echolot. Dies ist besonders bei Niedrigwasser und beim Transport schwerer Fracht wichtig, da das Schiff dann tiefer liegt und der Abstand zwischen Rumpf und Flussbett geringer wird. Andernfalls können sich Schiffer:innen an den Fahrrinnen orientieren, die durch Bojen gekennzeichnet und auf digitalen Karten markiert sind. Die Fahrrinnen werden durch häufiges Ausbaggern und regelmäßige Inspektionen durch staatliche Überwachungsschiffe beständig befahrbar gehalten. An bestimmten flacheren Stellen des Rheins loten die nationalen Schifffahrtsbehörden permanent die Wassertiefe des Flusses aus und teilen diese den Wasserstraßenbenutzer:innen als »geringste gemessene Tiefe« mit.

Der zweite Schritt der Navigation ist die Bestimmung der aktuellen Position, was aufgrund der Vertrautheit der Schiffer:innen mit dem Fluss und den zahlreichen visuellen Markierungen am Flussufer im Vergleich zur Seeschifffahrt eine relativ leichte Aufgabe ist. Dies zeigt sich am offensichtlichsten während der Schichtwechsel, wenn die neuen Schiffer:innen die Treppe zum Steuerhaus hinaufsteigen. Tagsüber schauen sie bei guter Sicht zuallererst durch das Panoramafenster des Steuerhauses; nachts oder bei dichtem Nebel fragen sie die sich bereits am Steuer befindlichen Schiffer:innen und orientieren sich, indem sie auf den Bildschirm schauen, auf dem die Flusskarte und die aktuelle GPS-Position angezeigt wird.

Die Verbindung der aktuellen Position mit der künftigen Destination – der dritte Schritt der Navigation bei der Binnenschifffahrt – verlangt keine besondere Planung. Bei der Navigation als »situated action«¹⁰ geht es darum, wie man um seichte Stellen und durch die Biegungen und Strömungen des Flusses selbst navigiert und an anderen Schiffen (und Objekten wie Brücken oder Schleusen) vorbeimanövriert.¹¹ In niederländischen Gewässern, weltweit einer der befahrensten Wasserwege, sind zudem steuerbordseitige Vorbeifahrten erlaubt, was zu einem noch diffuseren Verkehrsmuster führt. Abgesehen von vereinzelt Baggerschiffen oder ankernden Schiffen ist alles in Bewegung. Daran lässt sich kaum etwas ändern, da ein fahrendes Schiff erst nach mehreren Kilometern zum Stillstand gebracht werden kann. Die fortwährende Bewegung und die begrenzten Interventionsmöglichkeiten sind eine zentrale raumzeitliche Dimension der Binnenschifffahrt, die von den Akteuren verlangt, ständig das nächste *ordering* vorherzusehen.

Die Positionen anderer Schiffe werden durch ein *Agencement* nachvollziehbar gemacht, welches das optische Sichten der Wasserlandschaft, das Abhören des lokalen UKW Funks, das Lesen von AIS und Radar-Bild beinhaltet. Nur durch diese

dieser Stelle unproduktiv, da sie wieder statisch ist. Ich spreche nicht von sozial-technischer Ordnung, sondern von den *orderings* als »the mundane reproduction of everyday activity«, in der »the social world is reiterated.« (Suchman/Gerst/Krämer: »If You Want to Understand the Big Issues, You need to Understand the Everyday Practices That Constitute Them«)

10 Siehe Suchman: Human-Machine Reconfigurations.

11 Bauarbeiten an Schleusen oder Brücken oder mitunter auch schlechtes Wetter können zwar alternative Routen erforderlich werden lassen, von welchen es allerdings nicht allzu viele gibt.

Kombination bekommt man eine Übersicht von in der Nähe befindlichen Objekten. Das AIS (ein *Automatic Identification System*) ist ein Geolokalisierungssystem, das über Funksignale Namen, GPS-Standorte, Abfahrts- und Zielort eines Schiffes austauscht, die auf einer digitalen Karte eingezeichnet werden. Dieser Austausch von Positionen geschieht allerdings nicht häufig genug, um auf Basis dieser Informationen allein navigieren zu können. Dennoch erlaubt es einen Überblick über den Verkehr jenseits der eigenen Sichtweite, auch hinter Flussbiegungen, deren Uferböschungen das bordeigene Radar blockieren. Bisher hatten nur Leitstellen mit ihren überlegenen landgestützten Radarnetzwerken Zugang zu solchen Informationen. Die Verbreitung des AIS wurde vom niederländischen Staat subventioniert bevor es obligatorisch wurde.¹² Sobald sich Schiffer:innen außerhalb des Gebiets einer Leitstelle befinden, machen sie ihre eigenen Positionen nachvollziehbar, indem sie über UKW-Funk ihre Absichten kommunizieren und Überholmanöver vorschlagen. Mit Hilfe des AIS wissen sie, wen sie über die geteilte Frequenz adressieren können, da die Schiffsnamen auf ihren kartografischen Interfaces angezeigt werden (vgl. Abb. 1 und Abb. 2).



Abb. 1: Zwei Monitore im Steuerhaus eines großen Schubbootes (das sechs Schubleichter schiebt). Links ist das Radar, rechts eine nautische Karte, die mit AIS überlagert ist. In der oberen rechten Ecke ist außerdem die aktuelle Geschwindigkeit von 12,4 Kilometern pro Stunde

- 12 Dies erlaubte dem Ministerium für Infrastruktur und Umwelt im Jahr 2015 zu argumentieren, dass Leitstellen mit weniger Personal auskommen könnten. Das markierte einen Umbruch, an dem Leitstellen – zunächst installiert als kostensenkende Maßnahme – selbst zu teuer wurden (vgl. van Haegen: »Beantwoording vragen van het lid Bashir (SP) inzake onveilige situaties op de vaarwegen door onderbezetting bij verkeersleiding Rijkswaterstaat«; für Details siehe Boersma: »Mediatiation of Work«).

dargestellt, die anderen Schiffen über AIS mitgeteilt wird. Das Radar und die mit AIS überlagerte Karte haben unterschiedliche Maßstäbe: Das Radar ist so eingestellt, dass es den unmittelbaren Navigationsraum anzeigt; die Karte zeigt an, welche Schiffe sich nähern. (eigenes Foto)



Abb. 2: Diese Abbildung ist im selben Schubboot wie in Abb. 1 entstanden. Sie zeigt das Steuerhaus mit Blick über die Schulter des Steuermanns. Seine Hand ist am Steuer, die drei Regler zeigen, dass die drei Motoren auf dieselbe Leistung eingestellt sind. Die beiden Monitore von Abb. 1 befinden sich – hier nicht sichtbar – rechts vom Steuermann. Ein dritter Monitor zeigt dieselbe AIS überlagerte Karte wie in Abb. 1 an, die jedoch auf einen anderen Maßstab eingestellt ist, um Verkehrsmuster vorherzusehen und die begrenzte Manövrierfähigkeit eines Schubbootes durch präventive Anpassung von Geschwindigkeit und Position zu kompensieren. (eigenes Foto)

Andere Schiffe in die Planung einzubeziehen ist eine Sache, ihnen aus dem Weg zu gehen eine andere. Um von einer gegenwärtigen Ordnung in die gewünschte Zukunft zu navigieren, wird ein anderes Agencement notwendig. Die Verbindung zwischen beiden Agencements – Nachvollziehbarkeit gewährleisten und Kollisionen vermeiden – wird durch die Schiffer:innen ermöglicht. Im Steuerhaus können sich mehrere Personen befinden, aber für die Dauer einer Schicht ist lediglich eine Person für die Verbindung beider Gefüge zuständig. Das Steuerungsagencement entfaltet sich im Zusammenspiel von Fluss, Rumpfform, Steuerrad und (mit diesem hydraulisch verbundenen) Schiffsruder und dem Motordisplay (mit der Anzeige des Kraftstoffverbrauchs als wichtigem Parameter). Dazu kommen die Regler der Motoren, die die Schiffsschrauben antreiben – die meisten modernen Schiffe verfügen zudem über verstellbare Schiffsschrauben im Vorderbereich, so genannte Bugstrahlruder. Ebenso wird die Ladung einbezogen und wie diese verteilt ist, was

durch Messgeräte überwacht wird. Schließlich bekommen die Schiffsführer:innen Rückmeldungen von Matros:innen an Deck (durch Kommunikation über die interne Funkfrequenz), obwohl Überwachungskameras zunehmend Matros:innen ersetzen, besonders wenn es um die Kollisionsvermeidung in Schleusen geht. Viele dieser Komponenten sind unabhängig von Schiffer:innen digital miteinander gekoppelt; andere Elemente wiederum werden aus Sicherheitsgründen unabhängig voneinander betrieben. So entsteht ein komplexes Netzwerk von Agencements, in das die Schiffer:innen tief eingebettet sind.¹³

Dadurch gerät die besondere Rolle, die den Sinnesorganen der Schiffer:innen zukommt, allzu leicht aus dem Fokus. Ihre Beobachtungsgabe ist nämlich wesentlicher Bestandteil der Navigation und dient ihnen dazu, die Umgebung und die auf dem Fluss in Bewegung befindlichen Objekte z.B. für Ausweichmanöver in einem Wechselspiel ihrer Sinne und der technischen Medien an Bord beständig zu lokalisieren, zu klassifizieren oder zu überwachen.¹⁴ Wie Judith Willkomm zeigt, geht es dabei nicht allein um medial vermittelte Wahrnehmung, sondern um eine Sensibilisierung und Schulung der Sinne in Kombination mit und Ergänzung zur medialen Beobachtung.¹⁵ Es findet ein permanenter Abgleich zwischen der sensorischen Beobachtung und der medial vermittelten Information statt, der sowohl die Wahrnehmungsfähigkeiten als auch die Medienkompetenz der Schiffer:innen verbessert und erweitert. Somit lassen sich viele Phänomene auf dem Fluss parallel und sowohl mit als auch ohne Medientechniken überprüfen und ggf. verifizieren.¹⁶ Eine Ausnahme-situation oder große Herausforderung stellt das Navigieren im Nebel dar, da es hier nahezu zu einer vollständigen Abhängigkeit von medientechnischen Verfahren der Detektion kommt.

Auf dem Fluss gibt es – im Gegensatz zum Kanal – keine langen geraden Wegstrecken, kein beständiges Wasservolumen und keine ebenen Flussbetten. Auf grundlegender Ebene bedeutet dies, dass der Navigation in dieser Umgebung eine kurze Zeitperspektive innewohnt, in welcher gegenwärtige Umstände derart manipuliert werden, um eine gewünschte unmittelbare Zukunft zu erreichen.

13 Man könnte diese Tatsache als Argument gegen die Souveränität der Schiffer:innen anführen, aber das ist nicht der Punkt. Es ist natürlich nicht die Aufgabe des Ethnographen, gegen lang gehegte Überzeugungen aus dem Feld zu argumentieren. Solange die Akteur:innen im Feld diese Vorstellung reproduzieren, ist sie lebendig, unabhängig von den soziotechnischen Verflechtungen. Wie später deutlich wird, ist das Ideal der Souveränität und nicht die souveräne Praxis in den verschiedenen in diesem Artikel diskutierten Formen der Schifffahrt präsent.

14 Vgl. Willkomm: »Mediatisierte Sinne und die Eigensinnigkeit der Medien«.

15 Vgl. Willkomm: Tiere – Medien – Sinne: Eine Ethnographie bioakustischer Feldforschung.

16 Vgl. Willkomm/Boersma: »Hearing Like an Animal«.

3. DURCH DIE WIDERSPRÜCHE DES FELDES NAVIGIEREN

Wie verhält sich diese Analyse der Schifffahrt auf den Wasserstraßen Nordwesteuropas zu anderen praxistheoretischen Beschreibungen der nautischen Navigation? Bei der Definition der nautischen Navigation gibt es eine unumgängliche Monographie: *Cognition in the Wild* von Edwin Hutchins (1995), die auf Feldforschungsaufenthalten an Bord mehrerer Schiffe der US-Marine basiert.

Hutchins zeigt ein detailliertes Verständnis der kollektiven Praktiken auf See. Seine Publikation erreichte viele Wissenschaftler:innen nicht zuletzt durch das damals neu etablierte Feld der Workplace Studies, in dem allerdings nur wenig Interesse an nautischen Praktiken bestand. Viele verwiesen auf das Buch – darunter auch Lucy Suchmans bahnbrechender Text »Centers of Coordination« von 1997 – , doch selbst wenn sie sich für Mobilität interessierten, ging es eher um Bahn-, Luft- und Stadtmobilität.¹⁷ Das Hauptinteresse galt eigentlich der technologisch vermittelten Koordinationsarbeit und den kleinteiligen Schritten, in denen komplizierte Aufgaben erledigt werden. Mobilität wurde als dynamische, raumzeitliche Praxis erst mit dem Aufkommen der Mobility Studies – und das heißt: erst fast zwei Jahrzehnte später – wirklich zu einem weit verbreiteten Thema und Erkenntnisinteresse. So konnte es passieren, dass Hutchins Buch von außen als *die* klassische Monographie zum Thema wahrgenommen wurde, obwohl es ironischerweise die meisten Forschenden aus anderen Gründen lasen. Nachdem es mir so oft empfohlen worden war, erstaunte es mich, dass sich *Cognition in the Wild* während meiner Studien zur nautischen Mobilität als derart wenig brauchbar erwies. Bis ich Laura Bears *Navigating Austerity* von 2015 gelesen hatte, dachte ich vor allem, es läge an mir und erwartete, dass sich der Zusammenhang zwischen meinen Beobachtungen und dem Buch in einer späteren Forschungsphase herstellen würde.

Laura Bear hat jahrelang Feldforschung am Hugli betrieben. Der Hugli ist ein indischer Fluss, durch den alle Waren aus Ostindien und Nepal transportiert werden müssen, um die Häfen von Singapur und Colombo, und von dort aus die Welt zu erreichen. Erst in ihrem fünften Kapitel geht Bear auf die eigentliche Navigation ein, nachdem sie sich die Zeit genommen hat, zu zeigen, welche politische und ökonomische Geschichte des Huglis die organisatorische und kommerzielle Dynamik geprägt hat, die die Navigation einschränkt, zum Teil sogar gefährdet. In Bezug auf Hutchins schreibt sie, dass »[m]ost forms of navigation cannot be understood by a sole focus on technical skill and utility.«¹⁸ Die eigentliche Pointe spart sich Bear für eine Fußnote auf, die ich hier vollständig zitieren will:

This makes Hutchins's analysis of navigation problematic: he focuses on a context for navigation that is purified of its usual contradictions—that is, the making of profit and manipulation of technical objects and data

17 Vgl. Harper/Hughes: »What a f—ing system!«; Heath/Luff: »Collaboration and Control«; Gras u.a.: Faced with automation; Sanne: Creating Safety in Air Traffic Control.

18 Bear: *Navigating Austerity: Currents of Debts Along a South Asian River*, S. 131.

in relation to a recalcitrant world. It is only because he chooses such a context that his discussion of navigation can remain one about cognitive practices and devices. His contexts helps to produce his theory that ultimately technologies, including that of navigation, are simply part of a project of cognition, a human will to know certain things and achieve certain crystallizations of practical knowledge about the world.¹⁹

Obwohl klar ist, dass die von Hutchins untersuchte Schifffahrt nicht vom Gewinnstreben im direkten Sinne angetrieben wird, ist auffällig, dass er sein Feld ohne die üblichen Widersprüche darstellt.²⁰ Da jedes Feld, in dem sich Forscher:innen bewegen, seine Widersprüche, Ideosynkrasien und Eigenheiten hat, lässt sich die Abwesenheit dieser Darstellungen vermutlich wie folgt erklären:

Zu jener Zeit war die US-Marine Hutchins Arbeitgeberin und daher war der Großteil der für den Feldzugang notwendigen Legitimationsarbeit bereits getan. So stellte sich Hutchins eine dreifache Herausforderung von Anfang an erst gar nicht. Erstens ist es schwierig, Zugang zu Arbeitsorten zu erlangen, wo die Sicherheit vieler Menschen auf dem Spiel steht. In diesem Sinne unterscheidet sich die Schiffsbrücke nicht von einer anderen Leitstelle, denn der Zugang zu beiden Orten wird in höchstem Maße reguliert. Zweitens stellt die Mobilität eines Schiffes für sich allein schon eine Herausforderung für die Forschenden dar: Sobald der Ort der Feldforschung betreten wurde, ist es schwer, diesen wieder zu verlassen. Der Zugang muss also für die Dauer einer ganzen Fahrt oder zumindest einer Etappe gewährt werden. Im Falle der Seeschifffahrt bedeutet dies ein Leben an Bord unter Einsatz knapper Ressourcen und die Eingliederung in eine geschlossene Gemeinschaft.²¹ Zudem ist es drittens für Anthropolog:innen nahezu unmöglich, militärische Praktiken uneingebunden und unabhängig zu untersuchen.²²

19 Ebd. S. 216.

20 Allerdings könnte behauptet werden, dass die US-Marine die Infrastrukturarbeit liefert, die als Voraussetzung für globale Profiterzielung im Sinne der US-amerikanischen imperialen Interessen gilt.

21 Über einen Zeitraum von vier Monaten hinweg verbrachte Hutchins insgesamt 11 Tage an Bord (Hutchins: *Cognition in the Wild*, S. 22). Das erscheint nicht viel, wie er selbst einräumt (ebd.), aber ist wahrscheinlich dennoch mehr als irgendjemand sonst zugestanden bekommen hat und er konnte daher dennoch eine Fülle von Daten produzieren. Intensiviert wurde dies durch eine in den Workplace Studies übliche Forschungspraxis: Das Anfertigen von Videoaufnahmen, die erst später transkribiert und ausführlich ausgewertet wurden.

22 Die akzeptierte Differenzierung ist eine zwischen »an anthropology for and an anthropology of the military« (Lutz: »Anthropology in an Era of Permanent War«, S. 374), doch auch bei letzteren bleiben die Forscher:innen zwischen Empathie und Kritik gefangen (vgl. Mohr/Refslund Sørensen/Weisdorf: »The Ethnography of Things Military – Empathy and Critique in Military Anthropology«).

Eine von Hutchins Aufnahmen zeigt zwei Besatzungsmitglieder, die über Hutchins' Anwesenheit auf dem Schiff diskutieren. Es gebührt Anerkennung, dass Hutchins eine solche Textstelle wiedergibt. Das ältere Besatzungsmitglied sagt in dieser:

He's studying navigation on big ships. He's the guy, he makes computer programs for teaching stuff. Like they got a big computer program thing they use in ASW school to teach maneuvering boards. It's all computerized. He is the one that makes it. He is the one who makes things like that. He's a psychologist and anthropologist. Works for the navy. He's a PhD. Makes all kinds of strange things.²³

Offensichtlich lag die Legitimität von Hutchins' Forschung in ihrem vermeintlichen Anwendungsbezug begründet, der die Bedingungen des Feldes und seiner beobachteten Menschen unmittelbar betraf und ändern konnte. Es bleibt zu vermuten, dass solche Darstellungen der Forschung Bestrebungen des Autors folgen, den Zweck der eigenen Forschung zu erklären. Wie dies geschah, wird jedoch nicht erwähnt. Auch wenn in einer so strengen hierarchischen Struktur vielleicht weniger Fragen gestellt werden, dokumentierte Hutchins mehrere solcher Fälle, in welchen Besatzungsmitglieder die Gründe seiner Anwesenheit auf dem Schiff besprachen – und immer erläuterte es ein höhergestellter Offizier einem Untergebenen. Tatsächlich nutzte Hutchins diese hierarchische Struktur sogar explizit, um sich in diese einzufügen und viele der Besatzungsmitglieder, mit denen er interagierte »were also aware that I [Hutchins] had lunched at least once in the captain's quarters, an honor reserved for visiting VIPs.«²⁴ Wie dies mit seinem Ziel zusammenhängt, ein »colleague and a friend«²⁵ zu sein, obgleich er selbst im Steuerraum versuchte, »not to participate, but only observe«²⁶, bleibt unklar. Es gibt hier also Umstände, die ausgelassen, ja ignoriert worden sind. Hutchins fährt fort und schreibt, dass »[m]any aspects of the military culture go unreported here because I am not confident about their organization and meaning on the basis of such a short exposure.«²⁷ Daher wurde das von Hutchins gewählte Forschungsfeld nicht nur durch die Militärorganisation von Widersprüchen befreit – »purified of contradictions«, wie Bear schrieb –, Hutchins selbst entschied sich dazu, absichtlich einiges an Kontext wegzulassen.

Genau aus diesem Grund konnte es zu einer ›bereinigten‹ oder ›von Widersprüchen befreiten‹ Darstellung der Navigation kommen. Was in dieser Hinsicht als Umweg angesehen werden könnte – die Art der Recherche, die man betreibt, wenn die eigene Anwesenheit auf Misstrauen stößt und/oder eingeschränkt wird –

23 Hutchins: *Cognition in the Wild*, S. 23.

24 Ebd. S. 22.

25 Ebd.

26 Ebd. S. 25.

27 Ebd.

wird oft zur Grundlage eines neuen und produktiven Verständnisses des Feldes. Bear schließt sich letztlich Lots:innen an Bord von Seeschiffen an, aber alles – die Form der Wasserstraße, die Verkehrsmuster, der Druck auf die Lots:innen – ergibt lediglich Sinn, weil sie von der lokalen Schifffahrtsbehörde in einem Archiv »geparkt« wurde, von dem angenommen wurde, es würde allein bedeutungslose Dokumente enthalten – aber schließlich entscheidende Informationen bereithielt. Wie bei Hutchins beginnen die zentralen Publikationen der Workplace Studies dort, wo uneingeschränkter Zugang zum Feld bereits gewährt worden ist. Diese stützen sich zwar auf ethnographische Methoden, verschweigen dabei aber weitgehend die entscheidende Sozialisation im Feld selbst, da sie sich nicht die Reflexivität des anthropologischen Zugangs zunutze machen. Es erstaunt daher nicht, dass die Workplace Studies als wissenschaftliche Disziplin kaum die alltäglichen Politiken von Arbeitsbedingungen mitreflektieren. Eine Forscherperson, die auf Seeschifffahrt und küstenseitige Verkehrscoordination spezialisiert ist, und im Bereich der »Human Factors« arbeitet, erzählte mir, sie habe ihren einzigen Feldforschungsaufenthalt an Bord eines Seeschiffs aus ihren Veröffentlichungen herausgehalten, da die Daten »too messy« waren, verunreinigt durch komplizierte und »beunruhigende« Sozialdynamiken an Bord (Interview, anonymisiert, vom 17.07.2018).

Für Bear gründen sich die üblichen Widersprüche in »the making of profit and manipulation of technical objects and data in relation to a recalcitrant world.«²⁸ Selbstredend ist die US-Marine durch den Staat, der sie finanziert und dessen (kommerzielle) Interessen sie beschützt, tief in den globalen Kapitalismus eingebunden, aber dies bestimmt vielleicht nicht jede noch so kleine Entscheidung bei der Navigation eines Schiffes, wie es vielleicht sonst der Fall wäre. In Bears Forschung auf dem Hugli – wie auch in meiner eigenen Arbeit sowohl zur Binnenschifffahrt auf dem Rhein als auch zur Regulierung der Seeschifffahrt – übertrumpfen die Bestrebungen, Kosten zu senken und Geschwindigkeiten zu erhöhen, alles andere. Bei dieser Aufgabe spielt das Ufer eine entscheidende Rolle²⁹, wie ich im Folgenden darlegen will.

28 Bear: Navigating Austerity, S. 216.

29 Nicht nur für die Navigation auf Flüssen spielen die Akteur:innen an der Küste eine entscheidende Rolle. Außer in und rund um Hafenanlagen, wo Hafenlots:innen verbindlich sind, scheint es als würden Schiffskapitän:innen recht große Freiheit und Autonomie besitzen, alltägliche Entscheidungen meist hunderte von Meilen von der Küste entfernt zu treffen – dennoch ist der externe Druck beträchtlich. Ein Kapitän eines sehr großen Containerschiffs (klassifiziert als New Panamax oder Neopanamax), der eine große Verantwortung trägt und sämtliche Entscheidungen bezüglich Sicherheit und Navigation selbst treffen darf, berichtete beispielsweise in einem Interview, dass die Reederei seinen Treibstoffverbrauch in Echtzeit kontrolliert (Interview, anonymisiert, 1.4.2021). Von Foucault ist das erste, was wir über Überwachung wissen, dass die, die überwacht werden, dies wissen und internalisieren (vgl. Foucault: Überwachen und Strafen). Treibstoffverbrauch ist das Ergebnis von Navigationsentscheidungen: Er hängt von der Route und von der Fahrtgeschwindigkeit ab. Wenn also der Treibstoffverbrauch ein gemeinsames und zentrales Anliegen ist, kann das Verständnis dieser besonderen Form der Navigation nicht allein auf Beobachtungen an Bord beruhen.

4. EINE DAZWISCHENLIEGENDE FRAGE

»Where am I?« sollte die zentrale Frage des Navigierens sein, zumindest laut Hutchins.³⁰ Bear allerdings entgegnet dem, dass es in der Navigation eigentlich zwei Fragen gebe. Die erste ist nach wie vor die Frage Hutchins', aber die zweite lautet: »How can I make a profit in shortest amount of time?«³¹ Im Fall der westeuropäischen Binnenschifffahrt ist die erste Frage, wie oben beschrieben, aufgrund der Vertrautheit mit der engen Flusswasserlandschaft im Vergleich zur offenen See vergleichsweise leicht zu beantworten. Die Profitfrage hat eine ähnliche Prominenz, aber in meinem Feld gibt es eine dazwischenliegende Frage: Wo sind die anderen Schiffe?

Diese Frage kann auf zwei Arten beantwortet werden: Die erste bezieht sich auf die fortwährende Verbindung zwischen aktueller Position und jener in unmittelbarer Zukunft und betrifft vornehmlich – wie oben ausgeführt – die Vermeidung von Kollisionen. Die zweite Möglichkeit, wie Schiffer:innen die Frage beantworten, besteht darin, ihre Konkurrent:innen auf den Wasserwegen zu lokalisieren, was eng an die von Bear eingeführte Frage der Profitmaximierung geknüpft ist. Dies kann durch eine Episode aus dem Feld veranschaulicht werden, die von William, dem Skipper und Eigner des Containerschiffs *Sunrise* (anonymisiert, Feldnotiz 30.3.17), als Geschichte erzählt wird. Dafür ist es notwendig zu wissen, dass aus Sicht der Schiffer:innen die Einführung von pflichtmäßigem AIS für die Binnenschifffahrt – seit 2012 im Hafen von Antwerpen, seit 2014 auf dem gesamten Rhein und seit 2016 auf allen niederländischen Wasserstraßen – höchst umstritten war. Wie bereits erwähnt, subventionierte Rijkswaterstaat die Installation von Transpondern, obgleich die Sorgen der Schiffer:innen nicht der Investition in die technische Ausrüstung galten, sondern vielmehr Fragen der Privatsphäre betrafen, wie mir ein Politikberater mitteilte (Interview 8.6.15). Nun konnten Schiffer:innen permanent getrackt werden und die solchermaßen generierten Informationen waren nicht nur staatlichen Behörden, sondern einer breiten Öffentlichkeit zugänglich. Dienste wie das populäre, kommerzielle MarineTraffic stellen die AIS-Signale auf einer digitalen Karte dar und bieten die Möglichkeit, eine Anzahl ausgewählter Schiffe zu verfolgen. Die niederländischen Schiffer:innen forderten, dass die AIS-Informationen nicht der Öffentlichkeit zugänglich gemacht und nicht zur Durchsetzung des Schifffahrtsrechts, wie z.B. der vorgeschriebenen Ruhezeit, verwendet werden dürfen. Der niederländische Staat willigte in beide Forderungen ein, was Schiffer:innen jedoch nicht daran hindert, ihre Daten und die Daten lokalisierter Schiffe an Dienste wie MarineTraffic zu senden. Ein anderer Schiffer sagte, dass Frachtmakler (*freight broker*) diese Informationen nutzen, um Fahrten und Ladung miteinander zu kombinieren, von denen er wiederum profitieren könnte (Feldnotiz 27.11.16). Auch Angehörige an Land nutzen diese Informationen, um zu erfahren, wo sich ihre Lieben auf den

30 Hutchins: *Cognition in the Wild*, S. 12.

31 Bear: *Navigating Austerity*, S. 131.

Wasserwegen aufhalten. An Bord können Schiffer:innen offizielle AIS-Daten nutzen, die in ihre nautischen Karten eingezeichnet sind. William von der *Sunrise* sagte, dass er von Schiffer:innen weiß, die einen illegalen Schalter eingebaut haben, um ihr AIS abzuschalten. Dabei geht es nicht nur um die Privatsphäre, sondern auch um den Wettbewerb.

William: »Wenn mehrere Schiffe am selben Ort laden müssen, zum Beispiel von einem Seeschiff, bekommt derjenige, der zuerst ankommt, seine Ladung zuerst, die anderen müssen mehrere Stunden warten. Man weiß oder ahnt, dass man auch auf dem Weg dorthin ist (außerdem kennt man sich untereinander). Wenn man sich dann zum Schlafen hinlegt (was nach dem Fahrzeitgesetz eine Mindestlänge von 6 Stunden hat, das weiß jeder), kann das andere Schiff versuchen, einen einfach zu überholen, und das kann dazu führen, dass man einen Tag verliert. Für diejenigen, die pro Reise gechartert werden, ist das wirklich wichtig.«
(Feldnotiz 29.3.17)

Nachvollziehbar zu sein und andere nachvollziehen zu können, ist hier nicht allein eine Sache der Navigation, sondern auch des Aufeinandertreffens von Regulierung und Markt. Wenn sich Schiffer:innen entscheiden, die Ruhezeiten nicht einzuhalten, sondern weiterzufahren, riskieren sie nicht allein körperlichen und psychischen Schaden, sondern auch viel härtere Sanktionen als mit einem ›fehlerhaften‹ AIS-Signal erwischt zu werden. Für den letzten Fall gibt es eine 24-stündige Frist, in welcher Reparaturen ohne zentrale Erfassung durchgeführt werden dürfen, sodass Schiffer:innen immer vortäuschen können, sich innerhalb dieser 24-Stundenfrist zu befinden.³² Schiffer:innen riskieren hohe Bußgelder, wenn sie die vorgeschriebenen Ruhezeiten ignorieren; auf frischer Tat ertappt, kann einem Schiff die Weiterfahrt verboten werden und das Fälschen der Ruhe- und Fahrtzeiten im Fahrtenheft stellt eine Straftat dar. Hier wird der Markt gleichzeitig als ein *ordering* sichtbar und durch Überwachung spürbar, weil das AIS alle Konkurrent:innen auf einer digitalen Karte zeigt. Dieses Agencement hängt jedoch vom detaillierten Wissen der Schiffer:innen um größere Schiffsflotten ab und davon, wie sich die Vorschriften in be-

32 Die internationale Regulierung der nautischen Fahrtzeit beinhaltet die Dokumentation der Fahrtzeit pro Schiffer:in in einem von einer zentralen Stelle ausgegebenen roten Buch und unregelmäßigen Inspektionen lokaler Behörden. In diesem Buch wird die Bewegung des Schiffs zeitlich erfasst, ebenso werden die Aktivitäten jedes Besatzungsmitglieds registriert. Die erforderliche Mindestanzahl zusammenhängender Ruhestunden ist sechs pro 24 Stunden und über die Dauer einer Woche hinweg beträgt sie die Hälfte der Zeit, sodass sich 84 notwendige Ruhestunden ergeben. Da es an Bord der Schiffe jedoch keine automatischen Fahrtenschreiber gibt, können die Schiffer:innen dokumentieren, was auch immer die Vorschriften verlangen und tatsächlich aber anders handeln. Dies ist ein sehr heikles Thema, bei dem sich keiner der Schiffer:innen im Gespräch mit mir sicher fühlte.

stimmten Bewegungsmustern niederschlagen. Das Navigieren der Schifffahrtsstraßen wie auch das Navigieren der Entscheidungen bezüglich Fahrgeschwindigkeit und Ruhezeiten sind sich gegenseitig bedingende Praktiken.

5. JEDEM FELD SEINE EIGENE FRAGE?

Penny McCall Howard verfasste eine Ethnographie der Schifffahrt unter dem Titel *Environment, Labour and Capitalism at Sea* (2017), auf die ich beim Schreiben dieses Artikels eher zufällig stieß. Bear wird in dieser nicht zitiert, was darauf hindeutet, dass eine wissenschaftliche Diskussion darüber, wie sich Navigation in der Praxis ausgestaltet, noch aussteht. Natürlich hat die mikro- und polynesische Navigation bereits reichlich Aufmerksamkeit erhalten.³³ Demgegenüber gibt es – wie McCall Howard feststellt – bisher keinen Diskurs zu westlicher Navigation, einfach weil diese bisher kaum Gegenstand ethnographischer Forschungen war.³⁴

McCall Howard beschreibt die Praktiken schottischer Fischer:innen, in die sie selbst während ihrer Feldforschung komplett eintauchte.³⁵ Mehr noch als Bear argumentiert sie gegen Hutchins, da seine »generalisations about Western navigation practices are like observing the walking practices of a US Army drill squad and using them to generalise about Western walking practices.«³⁶ Spannenderweise fand sie bei Hutchins ein Bruchstück des organisatorischen Kontexts, welches erklären könnte, weshalb er navigatorische Praktiken so anders verstanden hat. Hutchins zitiert einen Navigator: »You can go into San Diego by eye. But legally, you can't.«³⁷ Daraus schlussfolgert sie, »[t]he elaborate navigation procedures Hutchins describes may be a greater reflection of the processes of accountability within the US Navy and between the US Navy and American society as a whole, than they are about finding position at sea.«³⁸ Es könnte sein, dass es eine Divergenz zwischen der Navigation mit Instrumenten (GPS, Radar) und der Rechenschaftspflicht der Navigation (Bleistiftzeichnungen in Seekarten) gibt, wie man aus Laleh Khalilis *Sinews of War and Trade* von 2020 ableiten kann. Sie interessiert sich nicht primär für

33 Siehe Gladwin: *East is a Big Bird* und Lewis: *We, the Navigators: The Ancient Art of Land-finding in the Pacific*. Seitdem liegt der Fokus meistens auf den mikro- und polynesischen *skills*, mit weniger formalisierten Plänen zu navigieren und sich an alle äußeren Umstände anzupassen, denen man bei Fahrten begegnet. Dies wurde lange als ein anthropologischer Spiegel westlichen Wissens angesehen, »at the very moment when it was about to be snuffed from existence« (Turnbull zit. n. Suchman: *Human-Machine Reconfigurations: Plans and Situated Actions*, S. 25).

34 McCall Howard: *Environment, Labour and Capitalism at Sea*, S. 121-122.

35 Obwohl sie selbst bereits eine erfahrene Seefahrerin war, bevor sie Anthropologin wurde, siehe ebd., S. 10.

36 Ebd., S. 122.

37 Hutchins zit. n. ebd., S. 123.

38 Ebd.

die Praktiken der Schifffahrt und arbeitet nicht ethnografisch im engeren Sinne, aber sie beschreibt gelegentlich, was sie beobachtet hat:

In the wheelhouse of the freighters on which I travelled, Admiralty Charts corresponding to our coordinates were spread on a table and updated every hour with a notation in pencil tracing our sea route. The wheelhouse abounded with electronic devices, and the captain and his officers directed the ship using global positioning systems (GPS) and radar. Nevertheless, the conventions of seafaring – at least for this shipping company – required that the ship's officers regularly update these gorgeous charts.³⁹

Das Intervall der Positionsupdates auf der Papierseekarte legt in der Tat nahe, dass unmittelbare Navigationsentscheidungen durch andere Medientechnologien getroffen werden. Zumindest deutet dies darauf hin, dass verschiedene Navigationsmedien in unterschiedlichen Temporalitäten arbeiten. Dies hängt wahrscheinlich damit zusammen, wie schnell die Aktualisierung erfolgt und wer sie vornehmen muss – das Radar aktualisiert sich selbst im Gegensatz zum Einzeichnen der eigenen Position auf einer Karte (vgl. Abb. 1 und Abb. 2).

Zurück zu McCall Howard: sie schlägt vor, Hutchins' zentrale Frage in »where is that?« umzuformulieren.⁴⁰ Während ihrer Feldforschung gab es nie eine Situation, in der die Fischer:innen ihre Position – so wie bei Hutchins beschrieben – mit Hilfe von Karten oder GPS-Kartenplottern bestimmen wollten. In der Regel wissen die Fischer:innen ständig, wo auf dem Meer sie sich befinden. Die klassische Situation, in der man dies nicht weiß, ist die, wenn man von unten auf das Deck oder in das Steuerhaus kommt. Um diese Frage dann zu beantworten, nutzt man keine Medien, sondern fragt die schon anwesenden Besatzungsmitglieder, wo man gerade ist, so McCall Howard. Ebenso erging es mir auf den von mir besuchten Schiffen. Bei der Schifffahrt in Küstennähe und um Inseln herum gibt es oftmals visuelle Markierungspunkte. McCall Howard macht es zu einer relationalen Frage, die eine ähnliche, aber noch radikalere Wendung als mein bereits erwähntes »Wo sind die anderen?« darstellt, insofern sie Hutchins' Frage vollständig ersetzt. Ihre Frage ist nicht allein eine räumliche, sondern auch eine zeitliche. Die Fischer:innen, die sie beobachtete, hatten in GPS-Kartenplotter investiert, die nicht allein die gegenwärtige Position anzeigten, sondern zudem die bereits gefahrene Route. In einem ihrer eindrücklichsten Beispiele beschreibt sie, wie sie am Steuer stehend versucht, über die Funkfrequenz zu einem anderen Kapitän den Ort zu rekonstruieren, an dem dieser derart viele Garnelen gefangen hat. Bei der Frage »Wo ist das?« geht es um viel mehr als eine GPS-Position, da das Schiff zwar an einem Ort ist, die Fangnetze

39 Khalili: *Sinews of War and Trade: Shipping and Capitalism in the Arabian Peninsula*, S. 31-32.

40 McCall Howard: *Environment, Labour and Capitalism at Sea*, S. 118.

jedoch irgendwo anders. Daher sind Echolote in diesem Prozess von ebenso entscheidender Bedeutung. In diesem Fall sind sie eingebunden in ein Agencement, das nicht wie bei westeuropäischer Binnenschifffahrt primär darauf bedacht ist, Trennungen möglichst gering zu halten, sondern eines, das Verbindung zum Meeresboden sucht, wann immer die Beschaffenheit des Grundes dies zulässt, wengleich Schleppnetzfischerei nicht immer im Kontakt mit dem Meeresgrund praktiziert wird.⁴¹

Betrachtet man McCall Howards Studie – bis heute neben Bears Arbeit eine der bedeutendsten Ethnographien zur Navigation – wird deutlich, dass sich Navigation als situierte Praxis erweist, wobei die vielen lokalen und situierten Variablen und Unterschiede eine Generalisierung navigatorischer Praktiken schwer machen. Navigation ist eine lokative Praxis – so viel ist klar. Lots:innen auf dem Hugli navigieren durch raumzeitliche Einschränkungen durch die Gezeiten und ein Zusammenspiel von Erosion und Sedimentation in Relation zum Spielraum unter dem Kiel. Schiffer:innen der Binnenschifffahrt navigieren durch dichten Verkehr während sie versuchen, Tiefgang bei niedrigem Wasserstand (aufgrund von extremer Dürre) zu bekommen. Fortwährend lautet die mitunter komplexe Aufgabe nicht, sich selbst, sondern irgendetwas anderes – dies können auch Fische und Krustentiere sein – in Relation zur eigenen Position zu lokalisieren.⁴²

6. RISIKO AUF DEM WASSER, PROFIT AN LAND

In diesem vorletzten Abschnitt möchte ich ein Element beleuchten, das in allen oben erwähnten Feldforschungen – so unterschiedlich sie sein mögen – fortbesteht und auch in anderen Studien benannt worden ist: *embodiment*.⁴³ Was *skills* angeht, so sind diese nur schwer auf eine individuelle Ebene zu reduzieren, da sie in »communities of practice«⁴⁴ erlernt werden, oftmals in kollektiv zu bewältigende Aufgaben integriert sind und einer dichten Koordination bedürfen – wie Hutchins und viele andere Workplace Studies seit den 1990er Jahren gezeigt haben. Ashley Carse beschreibt, wie Lots:innen auf dem Panamakanal damit ringen, ein ›Gefühl‹ für die neue Generation riesiger Schiffe zu bekommen, die dreimal so groß sind, wie sie es gewohnt waren.⁴⁵ Genau genommen zeigen alle diese Studien – ebenso wie meine

41 Das ist meine Interpretation. McCall Howard bezieht sich auf Marcel Mauss und fokussiert sich auf »understanding technologies in the context of the techniques they are used in« (ebd., S. 126), welche von »marks: [highly individual visual orientation and spatial understanding] and memorised compass courses to radar, radio and computerised satellite and sonar instruments« reichen (ebd., S. 127).

42 Zu einer ähnlichen Einschätzung gelangt Florian Sprenger aufgrund medientheoretischer Überlegungen; siehe Sprenger in diesem Band.

43 Siehe bspw. Pálsson: »Enskilment at Sea« und Carse: »The Feel of 13,000 Containers«.

44 Lave: »Situated Learning in Communities of Practice«.

45 Siehe Carse: »The Feel of 13,000 Containers«.

eigene –, dass die Mediatisierung des Steuerhauses, die Digitalisierung der Instrumente und die Automatisierung der Steuerung *embodied skills* keinesfalls überflüssig machen. Recht elegant beschreibt McCall Howard, wie Akteure des Feldes »techniques to extend the body and its senses«⁴⁶ entwickelten. Sie zeigt, wie das Spüren des Wassers durch die Kabel des Netzes, um »die Tiefe zu fühlen«⁴⁷, Teil einer ganzen Reihe sensorischer Techniken ist, zu denen ebenso Technologien wie GPS-Kartenplotter zählen. Der Trick besteht darin, sich selbst in einen *Agencement* zu integrieren, um zu lernen, »how to anticipate, understand, deflect and control the motions, tensions and forces involved in working at sea instead of simply being subjected to them«.⁴⁸

Obwohl die Märkte auf Schiffer:innen angewiesen sind, werden die Risiken körperlicher Arbeit in der Regel nicht von großen kommerziellen Unternehmen getragen. Erlebt wird dies in der Praxis an Bord, wenn »market orderings« in riskanten »navigational orderings« resultieren⁴⁹, oder – wie in Abschnitt 4 beschrieben – wenn das *ordering* des Marktes regulatorische *orderings* übertrumpft, was in persönlichem Risiko resultieren kann.⁵⁰

In *Navigating Austerity* ist das Eingehen von Risiken keine individuelle Entscheidung, sondern das Ergebnis von systemischen Nachlässigkeiten und Defiziten, die in einem »Austerity Timespace« münden.⁵¹ Wie es ein am Boden zerstörter Lotse ausdrückte, dem ein Unfall zur Last gelegt wurde: »You are dealing with the consequences of things that are destined to happen already before you start to do things.«⁵² Was die *skills* betrifft, so fand Bear heraus, dass diese kulturell an das Verständnis von Risiko gebunden sind, weil institutionell die »invocation of skill, individuality and the excitement of danger« dominieren. In der Praxis ist demgegenüber die Fähigkeit von Lots:innen gemeint »to overcome the omissions and contradictions created by predictive technologies and work practices that tie together the conflicting rhythms of trade and capital generation on a recalcitrant

46 McCall Howard: *Environment, Labour and Capitalism at Sea*, S. 89.

47 Ebd., S. 95.

48 Ebd. S. 100. Die »extension« des Körpers ist ein komplizierter Prozess, bei dem immer die Gefahr besteht, sich zu viel zuzumuten und plötzlich überlastet zu werden, was McCall Howard »over-extension« nennt, siehe ebd., S. 97.

49 Boersma: »Follow the Action«.

50 Bereits in Hutchins' Studie wurde deutlich, dass diese rechtlichen und finanziellen Risiken auch nach der Rückkehr an Land ein Thema bleiben. Mittels Instrumenten in den Hafen von San Diego zu navigieren und dabei jedes Detail zu dokumentieren, ist nicht allein ein Ausdruck von Rechenschaftspflicht, sondern auch von Risiko, da der bereits oben erwähnte Navigator mit den Worten zitiert wird: »Boy, you better have everything covered here, because they are going to try to hang the captain. They will try to hang him. Unless he can prove with data that everything he did was right.« (Hutchins 1995, 38) Was er hier »tat«, ist das, was andere unter seiner Aufsicht und mit seiner Zustimmung durchgeführt haben.

51 Bear: *Navigating Austerity*, S. 130.

52 Ebd.

river.«⁵³ Wenn Dinge schief laufen, stellen behördliche Untersuchungen lediglich fest »if the pilot was at fault«. ⁵⁴ Das ist die Kehrseite von dem, was Lots:innen als ihre »heroic, individual agency« verinnerlicht haben.⁵⁵ Auch in meinem Feld konnte ich beobachten, dass die Entscheidung für schwere körperliche und finanzielle Risiken als Souveränität der Schiffer:innen interpretiert und als Ideal gefeiert wird, ohne dabei die äußeren Zwänge in Betracht zu ziehen, die zu diesen riskanten Handlungen führen.

Auch McCall Howard begegnet Fischer:innen, die Risiko als persönliche Qualität, als Test ihrer Charakterstärke interpretierten statt als Marktlogik.⁵⁶ Zu welchem Risiko die Schiffer:innen auch ermutigt wurden, die Gewinne fielen meist den Eigentümer:innen zu, die i.d.R. nicht Bestandteil der Besatzung waren. Insgesamt kann geschlussfolgert werden, dass »exploitation is embodied in the social structure of fisheries.«⁵⁷ In der Alltagspraxis bedeutet dies, dass »constant pressure and competition encouraged poor vessel maintenance, boats staying out in bad weather, crew pushing past the limits of fatigue«. ⁵⁸ Auch auf den Flüssen, auf welchen ich meine Feldforschung betrieb, führten die extremen »working hours [...] to crew exhaustion and falling asleep at the wheel«; obgleich es wahrscheinlicher zu sein scheint, dass Fischer:innen in Unfälle verwickelt werden: »[i]t was not uncommon for boats to smash headlong into completely familiar rocks, cliffs and islands.«⁵⁹ Dabei ist es wichtig festzuhalten: »These wrecks had nothing to do with navigation problems or being ›lost‹ – these boats would have passed these hazards hundreds of times before and known exactly where they were.«⁶⁰

Gezeiten, Sedimentation und Erosion, Strömungen, Wellenhöhe oder Wetter lassen sich schwer stabilisieren. Ungleich mehr als bei der landbezogenen Logistik bilden sie allerdings die entscheidenden in Bewegung befindlichen Elemente, dessen Berücksichtigung die Basis für Mobilität – und damit für Profit – auf dem Wasser ist. Der Rhein scheint hier eine Ausnahme zu bilden, aber Jahrhunderte des Infrastrukturerens⁶¹ hatten nur wenig (positive) Auswirkungen auf die extrem niedrigen Wasserstände, die Schiffer:innen dort 2018 vorfanden, die wahrscheinlich

53 Ebd., S. 135.

54 Ebd., S. 136.

55 Ebd., S. 140.

56 McCall Howard: *Environment, Labour and Capitalism at Sea*, S. 189ff.

57 Ebd., S. 167.

58 Ebd., S. 190. Investitionen in neues Material bedeutet Aufrüstung, nicht Verbesserung der Sicherheit. Oder wie es ein bedeutender Informant von McCall Howard darlegt: »New boat engines now have so much torque that if the net gets caught then the whole boat is dragged under«, Alasdair told me. »A new one went recently like that, they had second-hand lifejackets. A Polish guy died.« (ebd.)

59 Ebd.

60 Ebd.

61 Den Begriff verwende ich in Anlehnung an Star/Geoffrey: »How to Infrastructure«.

durch den Klimawandel und extreme Dürre verursacht wurden.⁶² Das Wissen um diese kritischen Schwankungen ist die Grundlage für eine Risikoeinschätzung. Es erlaubt den Rheinschiffer:innen, die Beladungskapazität der Schiffe auszureizen, selbst wenn diese das überschreitet, was rechtlich als sicher für den jeweiligen Wasserstand deklariert ist. Im Gegensatz zur Rheinschiffahrt gibt es auf dem Hugli staatliche Bemühungen, die Tiefenschwankungen des Flusses genauer zu messen und somit eine Verringerung des formalen Mindestabstands zwischen Schiff und Flussbett zu ermöglichen. Hierdurch können mehr Schiffe während eines bestimmten Gezeitenfensters abgefertigt werden.⁶³ Auf dem Rhein sind die staatlichen Messregime also sicherheitsorientiert und Verstöße erfolgen aus privaten Profitmotiven. Auf dem Hugli sind hingegen die staatlichen Messungen gewinnorientiert und ein sicherheitsorientiertes Navigieren wird durch die einzelnen Akteure erforderlich.

7. NAVIGIEREN IST INFRASTRUKTURIEREN

Die Spielräume zu kennen, die die entscheidenden Schwankungen erlauben, und diese navigatorisch auszunutzen, ist eine Angelegenheit von Medien – da sie auf Distanz halten, was sonst zusammenstoßen würde und verbinden, was von einander entfernt ist. Entscheidende Informationen werden nicht allein von externen staatlichen Institutionen bereitgestellt, sondern zunehmend auch an Bord und zwischen Schiffen produziert, indem ein ständiger Austausch über das, was sie messen und detektieren, stattfindet. Dies geschieht in informellen Prozessen wie verbalem Austausch, aber auch formell über das AIS. Bisher wurden nur die flachsten Stellen, die Schwellen im Fluss, täglich von wenigen staatlichen Patrouillenschiffen gemessen. Relativ neu ist ein System namens Covadem bei dem die Erhebung von Flussdaten durch reguläre Schiffe der niederländischen Handelsflotte erfolgt. Es ist eine Initiative, die die wichtigsten Marktteilnehmenden der Binnenschiffahrt vereint und der sich seit 2020 auch die Staatsbehörde Rijkswaterstaat angeschlossen hat. Covadem ermöglicht die Vernetzung der Echolote vieler Schiffe. Erwartet wird, dass extreme Niedrigwasserstände immer häufiger auftreten.⁶⁴ Darum hat vor kurzem Rijkswaterstaat seinen internationalen Partner:innen vorgeschlagen, dass die Messungen des Netzwerks für den gesamten Fluss in Echtzeit allen Schiffen auf dem Rhein zur Verfügung gestellt werden sollten. Hier deutet sich ein Umbruch des situativen Wissens an Bord über die Wassertiefe auf Flüssen an. Denn das Flussbett

62 Vgl. Boersma: »Follow the Action«.

63 Vgl. Bear: Navigating Austerity, S. 131ff.

64 Vgl. Kempmann/Roux: »»Act now!« over laagwater en de gevolgen daarvan voor de Rijnvaart«.

gestaltet sich bei den neuen Niedrigwasserständen so schnell um, dass die mündlichen Überlieferungen⁶⁵ über die tiefsten Pfade innerhalb der Fahrrinne nicht mehr mithalten können und das früher genutzte Erfahrungswissen nicht mehr ausreicht.

An diesem aktuellen, innovativen Beispiel der Vernetzung der Echolote zeigt sich, dass sich Infrastruktur und Navigation gegenseitig bedingen. Die Navigation ist nicht nur eine Auswirkung der Infrastruktur, sondern die Infrastruktur wird zu einem großen Teil durch die Navigation gestaltet. Es geht um mehr als die Messung und Verteilung von Informationen. Navigieren ist Infrastrukturieren, was wiederum den Navigationsmöglichkeiten Gestalt gibt. Das einfachste Beispiel ist der Grund eines Flusses, einer Flussmündung oder eines Meeres. Mit den Erosions- und Sedimentationsmustern, die ihre Schiffsschrauben (und Fangnetze) als eine Folge der Routen, die sie nehmen, hinterlassen (die mitunter detaillierter als die institutionell vorgegebenen Fahrrinnen sind), üben die Schiffe oft größeren Einfluss auf die Gestalt der Wasserstraßen aus, als die für diese Gestaltung vorgesehenen Schwimmbagger. Die Infrastruktur ist keine externe Vorbedingung für die Schifffahrt. Selbst in ihrer verfallenen Form, wenn Nachlässigkeit und Profitstreben wie auf dem Hugli dominieren, können sich die Lots:innen ihrer infrastrukturenbildenden Rolle nicht entziehen, da ihre Navigationsentscheidungen Teil der zerstörerischen Zyklen von Erosion und Sedimentation sind. Wenn Schiffe auf dem Rhein neue Wege graben, manchmal langsam, manchmal abrupt, schränken sie auch ihre Navigationsmöglichkeiten ein, indem sie an anderer Stelle Sandbänke schaffen. Vielleicht noch tiefgreifender strukturieren McCall Howards Fischer:innen das Meer. Nicht nur, indem sie ihre Netze über den Meeresboden schleppen – das ist vielleicht eher so, wie ein Traktor das Land umpflügt –, sondern auch, weil sie Teil einer Fischereiquoteninfrastruktur sind, die mehr ist als nur (inner-)staatliche Behörden, die das aquatische Leben quantifizieren und regulieren. Die Fischer:innen infrastrukturen die Fischbestände der Meere, da die Menge, die Art, und die Lokation der von den Fischer:innen gefangenen Arten der Festlegung der Quoten zugrunde liegen. Dieses und die anderen Fallbeispiele aus den hier besprochenen Ethnographien zeigen gleichzeitig auch auf, dass nautische Navigation durch Leitstellen, Fischfangquoten oder Infrastrukturbürokratien in terrestrische Agencements eingebettet ist. Dabei sollte allerdings nicht außer Acht gelassen werden, dass eine terrestrische Perspektive lange Zeit unser Verständnis von Ozeanen, Seen und Flüssen dominiert hat⁶⁶, obwohl terrestrische und maritime Agencements einander bedingen und sich gegenseitig durchdringen.

Die Schleppnetzfisherei selbst und die Entleerung der Meere von aquatischem Leben weisen zudem auf ein größeres Phänomen hin. Schiffe sind die Hauptakteure in einem weiteren *agencement* von »enviroming technologies«, die über die

65 Dies ist eigentlich ein langsamer Prozess, in dem »newcomer« en passant von »oldtimern« lernen, vgl. Lave: »Situating Learning in Communities of Practice« und Boersma: »Mediatization of Work«.

66 Siehe Steinberg/Peters: »Wet ontologies, fluid spaces« und dies.: »The ocean in excess«.

Infrastruktur hinaus ihre Umgebung formen und beeinflussen.⁶⁷ Letztere wird in diesem Fall als die Handlungen und Strukturen verstanden, die eingerichtet wurden, um bestimmte Arten von (Transport-)Aktivitäten zu ermöglichen und langfristig zu stabilisieren. Offensichtlich formen fast alle Interaktion zwischen Mensch und Technik unsere Umgebung sowohl auf alltägliche als auch auf dramatische Weise. Deshalb gelten diese Überlegungen auch für die mechanisierte Mobilität an Land – auch Autos schaffen Pfade auf dem Asphalt, die die Möglichkeiten des Manövrierens beeinflussen und zu neuen Reparatur- und Instandhaltungsprozessen führen –, obwohl dort die Dinge nicht so instabil oder veränderlich sind wie auf und im Wasser.

Nautische Navigation basiert darauf, die eigene Position in Relation zu etwas anderem zu definieren – seien es Schiffe, Fahrrinnen, Naturschutzgebiete, Wettbewerber:innen, überschwemmte Steine, Sandbänke, Küsten, Ufermauern, Fischschwärme, staatliche Autoritäten, Strömungen, Gezeiten usw. Die Schwierigkeit besteht darin, dass sehr wenige von diesen Entitäten beständig sind. Um in dieser Unbeständigkeit navigieren zu können, braucht es mediatisierte Wahrnehmung, infrastrukturiertes Wasser und situiertes Wissen. Diese hier beschriebenen Methoden der Positionsbestimmung als neue Grundlage für weitere Forschungen anzunehmen, bringt alles wieder in – dahintreibende, ausweichende, umleitende – Bewegung.

LITERATURVERZEICHNIS

- Anderson, Ben/Gordon, Rachel: »Government and the (Non)Event: The Promise of Control«, in: *Social & Cultural Geography*, Jg. 18, Nr. 2, 2017, S.158-177.
- Bear, Laura: *Navigating Austerity: Currents of Debts Along a South Asian River*. Palo Alto 2015.
- Boersma, Asher: »Follow the Action: Understanding the Conflicting Temporalities of Ships, River, Authorities and Family Through Distributed Ethnography«, in: *Mobilities*, Jg. 15, Nr. 5, 2020, S. 661-676.
- Boersma, Asher: »Mediatisation of Work: A History of Control Room Practice«, in: *Zeitschrift für Kulturwissenschaften*, Jg. 12, Nr. 2, 2018, S. 113-132.
- Braidotti, Rosi: *Metamorphoses: Towards a Feminist Theory of Becoming*, Cambridge 2002.
- Callon, Michel: »Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Briec Bay«, in: Law, John (Hrsg.): *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?*, London 1986, S. 196-223.
- Carse, Ashley: »The Feel of 13,000 Containers: How Pilots Learn to Navigate Changing Logistical Environments«, in: *Ethnos*, 2020, doi: 10.1080/00141844.2019.1697337.

67 Sörlin/Wormbs: »Environing technologies a theory of making environment«, S. 105.

- Couldry, Nick/Hepp, Andreas: »Conceptualizing Mediatization: Contexts, Traditions, Arguments«, in: *Communication Theory*, Jg. 23, Nr. 3, 2013, S. 191-202.
- Foucault, Michel: *Überwachen und Strafen. Die Geburt des Gefängnisses*, Frankfurt a. M. 1977.
- Gherardi, Silvia: »Has Practice Theory Run Out of Steam?«, in: *S.A.C.*, Jg. 11, Nr. 2, 2017, S. bk-bu.
- Gladwin, Thomas: *East is a Big Bird*. Cambridge, 1970.
- Gras, Alain/Moricot, Caroline/Poirot-Delpech, Sophie/Scardigli, Victor: *Faced with automation. The pilot, the controller and the engineer*. Paris 1994.
- Harper, Richard/Hughes, J.: »What a f—ing system! Send 'em all to the same place and then expect us to stop 'em hitting. Managing technology work in air traffic control«, in: Button, Graham (Hrsg.): *Technology in Working Order: Studies of Work, Interaction, and Technology*, London 1992, S. 127-144.
- Heath, Christian/Luff, Paul: »Collaboration and Control: Crisis Management and Multimedia Technology in London Underground Line Control Rooms«, in: *Computer Supported Cooperative Work*, Jg. 1, Nr. 1-2, 1992, S. 69-94.
- Hickethier, Knut: »Mediatisierung und Medialisierung der Kultur«, in: Hepp, Andreas/Hartmann, Mare (Hrsg.): *Die Mediatisierung der Alltagswelt*, Wiesbaden 2010.
- Hutchins, Edwin: *Cognition in the Wild*, Cambridge 1995.
- Kempmann, Kai/Roux, Laure: »»Act now!« over laagwater en de gevolgen daarvan voor de Rijnvaart«, Strassburg 2021.
- Khalili, Laleh: *Sinews of War and Trade: Shipping and Capitalism in the Arabian Peninsula*, London 2020.
- Lave, Jean: »Situated Learning in Communities of Practice«, in: Resnick, Lauren B. u.a. (Hrsg.): *Perspectives on Socially Shared Cognition*, Washington 1991, S. 63-82.
- Lewis, David: *We, the Navigators: The Ancient Art of Landfinding in the Pacific*, Honolulu 1972.
- Lutz, Catherine: »Anthropology in an Era of Permanent War«, in: *Anthropologica*, Jg. 51, Nr. 2, 2009, S. 367-379.
- McCall Howard, Penny: *Environment, Labour and Capitalism at Sea: »Working the ground« in Scotland*, Manchester 2017.
- Mohr, Sebastian/Refslund Sørensen, Birgitte/Weisdorf, Matti: »The Ethnography of Things Military – Empathy and Critique in Military Anthropology«, in: *Ethnos*, Jg. 86, Nr. 4, 2021, S. 600-615.
- Pálsson, Gísli: »Enskilment at Sea«, in: *Man*, Jg. 29, Nr. 4, 1994, S. 901-27.
- Peters, Kimberley/Steinberg, Philip: »The ocean in excess: Towards a more-than-wet ontology« in: *Dialogues in Human Geography*, Jg. 9, Nr. 3, 2019, S. 293-307.

- Sanne, Johan M.: *Creating Safety in Air Traffic Control*, Lund 1999.
- Schultz van Haegen, Melanie: »Beantwoording vragen van het lid Bashir (SP) inzake onveilige situaties op de vaarwegen door onderbezetting bij verkeersleiding Rijkswaterstaat«, Dutch Ministry of Infrastructure and Environment, Den Haag 2015.
- Sörlin, Sverker/Wormbs, Nina: »Environing technologies a theory of making environment«, in: *History and Technology*, Jg. 34, Nr. 2, 2018, S. 101-125.
- Star, Susan Leigh/Bowker, Geoffrey C.: »How to Infrastructure«, in: Liehvrouw, Leah A./Livingstone, Sonia (Hrsg.): *Handbook of New Media*, London 2006, S. 230-245.
- Steinberg, Philip/Peters, Kimberley: »Wet ontologies, fluid spaces: giving depth to volume through oceanic thinking«, in: *Environment and Planning D: Society and Space*, Jg. 33, Nr. 2, 2015, S. 247-264.
- Suchman, Lucy: *Human-Machine Reconfigurations: Plans and Situated Actions*, Cambridge 2007.
- Suchman, Lucy: »Centers of Coordination: A Case and Some Themes«, in: Resnick, Lauren B. u.a. (Hrsg.): *Discourse, Tools and Reasoning: Essays on Situated Cognition*, Berlin 1997, S. 41-62.
- Suchman, Lucy, in Gespräch mit Gerst, Dominik/Krämer, Hannes: »If You Want to Understand the Big Issues, You need to Understand the Everyday Practices That Constitute Them«, in: *Forum: Qualitative Social Research*, Jg. 20, Nr. 2, 2019.
- Willkomm, Judith: *Tiere – Medien – Sinne: Eine Ethnographie bioakustischer Feldforschung*, Stuttgart 2022.
- Willkomm, Judith: »Mediatisierte Sinne und die Eigensinnigkeit der Medien. Für eine medientheoretische Sensibilisierung der sinnlichen Ethnographie«, in: L. Arantes, Lydia Marina/Rieger, Elisa (Hrsg.): *Ethnographien der Sinne. Wahrnehmung und Methode in empirisch-kulturwissenschaftlichen Forschungen*, Bielefeld 2014, S. 39-56.
- Willkomm, Judith/Boersma, Asher: »Hearing Like an Animal: Acoustic Well-being Beyond Human Ears«, in: Ochsner, Beate u.a. (Hrsg.): *Techniques of Hearing: History, Theory and Practices*, (voraussichtlich) London 2022.

NAVIGATING HIKE&FLY

Soziotechnonatürliche Praktiken und Netzwerke
alpinen Navigierens zu Fuß und in der Luft

VON KARINA KIRSTEN

ABSTRACT

Hinter dem Anglizismus ›Hike&Fly‹ verbirgt sich eine Form des Paragliding, das Gleitschirmfliegen mit Bergsteigen verbindet. Hike&Fly-Sportler:innen nehmen mehrere Stunden Aufstieg zu Fuß in Kauf, um abgelegene Plätze an Berggipfeln zu erreichen und zu mehrstündigen Flügen aufzubrechen. Aus navigatorischer Perspektive bildet diese noch junge alpine Sportart insbesondere in ihrer kompetitiven Wettbewerbsform ein äußerst erkenntnisreiches Untersuchungsfeld, um den soziotechnischen Bedingungen von Navigation im alpinen Raum nachzugehen. Athlet:innen müssen nicht nur eine Strecke entlang vorgegebener Ortspunkte bewältigen, sondern zugleich durch anspruchsvolles alpines Gelände navigieren. Die Wahl der richtigen Weg- und Flugstrecke generiert sich hierbei aus einem vielschichtigem Handlungskomplex, indem strategische Vorausplanungen und situatives Reaktionsvermögen mit Geo- und Outdoor-Technologien innerhalb eines logistischen Versorgungsnetzwerks ineinandergreifen. Vor diesem Hintergrund fragt der Beitrag nach der navigatorischen Spezifik von Hike&Fly-Wettrennen und den Praktiken und Netzwerken, die das Navigieren in alpinem Gelände zu Fuß und in der Luft ermöglichen. Alpines Navigieren – so die zentrale Erkenntnis des Beitrags – bedingt im Bereich von Hike&Fly eine Assemblage aus Körper, Technologie und Umwelt.

KEYWORDS: Paragliding, Technologie, Körper, Natur, soziotechnische Praktiken

I. EINLEITUNG

Hinter dem Anglizismus ›Hike&Fly‹ verbirgt sich eine Form des Paragliding, das Gleitschirmfliegen mit Bergsteigen verbindet. Statt per Auto, Bus oder Seilbahn Flugstartplätze in den Bergen zu erreichen, nehmen Hike&Fly Sportler:innen mehrere Stunden Aufstieg in Kauf, um abgelegene Plätze an Berggipfeln zu erreichen und zu mehrstündigen Thermik- und Streckenflügen aufzubrechen. Im Freizeit- wie Wettbewerbsbereich wird Hike&Fly entweder als Tagestour oder mehrtägiges/-wöchiges Biwakrennen durchgeführt. Bei professionellen Hike&Fly-Wettbewerben muss eine festgelegte Strecke innerhalb einer vorgegebenen Zeit absolviert werden. Das erste und mit 10-13 Renntagen immer noch umfangreichste Rennen dieser Art sind die Red Bull X-Alps (www.redbullxalps.com), die seit 2003 alle zwei

Jahren stattfinden und 2021 bereits ihre 10. Ausgabe feierten.¹ Aus navigatorischer Perspektive bildet die noch junge alpine Sportart des Hike&Fly insbesondere in ihrer kompetitiven Wettbewerbsform ein äußerst erkenntnisreiches Untersuchungsfeld, um den soziotechnischen Bedingungen von Navigation im alpinen Raum nachzugehen. Athlet:innen der X-Alps müssen nicht nur eine Strecke entlang vorgegebener Ortspunkte, sogenannten Wendepunkten, bewältigen, sondern zugleich durch anspruchsvolles alpines Gelände navigieren, um diese Wendepunkte zu erreichen. Hike&Fly in Form eines mehrtägigen, kompetitiven Rennens in freiem alpinen Gelände durchzuführen, ist einerseits nur durch die Entwicklung von digitalen und mobilen Geo- und Outdoor-Technologien wie GPS Tracker, Flugcomputer, GIS-Plattformen sowie ultraleichten Bekleidungs- und Ausrüstungsmaterialien möglich geworden. Andererseits kann solch ein Rennen nicht allein, sondern ausschließlich mithilfe eines mobilen logistischen Versorgungsnetzwerks durchgeführt werden.

Vor dem Hintergrund dieser Abhängigkeitsverhältnisse fragt der Beitrag nach der navigatorischen Spezifik von Hike&Fly-Wettrennen und den soziotechnonaturalistischen Praktiken und Netzwerken, die das Navigieren in alpinem Gelände zu Fuß und in der Luft ermöglichen. Alpines Navigieren – so die zentrale Erkenntnis des Beitrags – bedingt im Bereich des sportlichen Hike&Fly-Wettstreits eine Assemblage aus Körper, Technologie und Umwelt. Diese Assemblage wird in einem ersten Schritt anhand der Bewegungs- und Versorgungspraktiken beleuchtet, bevor in einem zweiten Schritt der Technologisierung dieser Praktiken nachgegangen wird. Die soziotechnischen Netzwerke, in die diese Praktiken eingewebt sind, operieren nicht nur an der Schnittstelle menschlicher und maschineller Möglichkeiten, sondern im steten Rückbezug zu den ephemeren, äußeren Umweltfaktoren, sogenannten ›natürlichen‹ Umweltbedingungen, durch die Hike&Fly Athlet:innen navigieren müssen. Mit dem Begriff des ›Soziotechnonaturalistischen‹ fasse ich diese Aspekte als eine sich wechselseitig bedingende Einheit zusammen und beziehe mich auf die Tatsache, dass die Beziehung zwischen Mensch, (alpiner) Natur und Technologie als ko-konstituierend zu betrachten ist. Weder ›Mensch‹, ›Natur‹ noch ›Technik‹ sind a priori voneinander zu trennen, sondern vielmehr durch kulturelle, technologische und ökologische Verflechtungen miteinander verwoben. Unserer Beziehung sowohl zu (alpiner) Natur als auch zu Technologie sowie den Funktionen und Werten, die wir aus beiden ziehen, geht immer schon eine mediatisierte und technologisierte Vermittlung voraus.

¹ Inzwischen nimmt die Anzahl von Hike&Fly Wettbewerben jedes Jahr stetig zu. Auch wenn die Mehrheit dieser Wettbewerbe weiterhin in europäischen Hochgebirgen, allen voran den Alpen, ausgetragen wird, finden mit dem Wanaka Hike&Fly in Neuseeland (www.wanakahikefly.nz), den X-Red Rocks in den USA (www.xredrocks.com) und den UAE Hike&Fly Dubai International Championship (www.uaehikeandfly.ae) erstmals auch Rennen außerhalb Europas statt.

2. BEWEGUNGS- UND VERSORGUNGSPRAKTIKEN

Gleitschirmfliegen, auch Paragliding genannt, nimmt seine Anfänge zwar bereits in den 1960er Jahren, setzt sich aber erst mit der technischen Entwicklung der Gleitschirme in den 1980er Jahren als eigenständige, vom Fallschirmspringen unabhängige Sportart durch. Den ersten Versuch, die Alpen von Frankreich bis Slowenien im Biwakmodus zu überqueren, unternimmt 1992 Didier Favre noch im Drachen, einem mit Stoff überspannten Flügel, der gegenüber dem Gleitschirm zu dem Zeitpunkt technisch ausgereifter ist.² Favre scheitert allerdings bereits beim Start. Erst im dritten Anlauf gelingt ihm im Sommer 1993 die Überquerung, für die er insgesamt drei Monate benötigt.³ Die erste Durchführung der Red Bull X-Alps im Jahr 2003 markiert den Beginn der heutigen Paraglidingform des Hike&Fly, das sich inzwischen zu einer vom freien Fliegen unabhängigen Disziplin entwickelt hat. Organisiert von der österreichischen Medienagentur zoom productions GmbH (www.zoom.com) im Auftrag der Red Bull GmbH, rahmt die X-Alps eine medienwirksame Vermarktungs- und Spektakelkultur, die den Rennverlauf actionreich vor alpiner Kulisse in Szene setzt. Längst basiert das Geschäftsmodell des bekannten Energydrinkherstellers nicht mehr nur auf dem Getränkevertrieb, sondern hat in die Bereiche des Sportmanagements und der Medienproduktion Einzug gehalten. Zwar haben die X-Alps das Hike&Fly im Freizeit- und Wettbewerbsfliegen populär gemacht und dem Event selbst zum Status einer inoffiziellen Hike&Fly-Weltmeisterschaft verholfen, allerdings erkennt die Fédération Aéronautique Internationale (FAI) Hike&Fly nicht als offizielle Wettkampfdisziplin des Paragliding an.⁴

2 Das etwas ältere Drachenfliegen, auch Hängegleiter genannt, gehört wie das Gleitschirmfliegen zu den motorlosen Luftsportarten, die technische Handhabung und höheren Geschwindigkeiten des Drachenfluggeräts sind jedoch aufwendiger und risikoreicher. Paragliding hat sich erst in den letzten 20 Jahren zu der logistisch unkomplizierteren Flugform entwickelt.

3 Favre: *La Vagabond des airs*.

4 Von der Fédération Aéronautique Internationale (FAI) anerkannte Paragliding-Disziplinen sind das Streckenfliegen (Cross Country), das Punktlanden (Paragliding Accuracy) und die Gleitschirmakrobatik (Aerobatics) (siehe FAI-2021). Dem steht die »Genussfliegerei« gegenüber, die sich zwar klar vom Wettkampffliegen abgrenzt, aber ebenso riskante und akrobatische Flugmanöver anstrebt (Stern: *Stil-Kulturen*, S. 47f.). Die fehlende Verbandszugehörigkeit der X-Alps ist immer wieder Anlass für Kritik an den privatwirtschaftlichen Interessen von Red Bull und den intransparenten Auswahlkriterien der Teilnehmer:innen. Zugleich hatte dies für die Ausgabe 2021 pandemiebedingt zur Folge, dass sich die Rennorganisation um den Status einer Spitzensportveranstaltung bemühen mussten, um den Wettbewerb durchführen zu dürfen. Am 19. April wurde dieser Status gewährt (XAS-2021).



Abb. 1: »Streckenführung der Red Bull X-Alps 2021« (Red Bull X-Alps | The Race: »Route 2021«, www.redbullxalps.com/the-race/route.html, zuletzt abgerufen am 28.10.2021).

Bei den X-Alps müssen Athlet:innen eine Strecke von 800-1.200 km quer durch die Alpen absolvieren. Startpunkt ist stets Salzburg. Erstmals endete die Strecke 2021 nicht wie die Ausgaben zuvor in Monaco, sondern in Zell am See (siehe Abb. 1). Die Streckenführung der X-Alps 2021 umfasste 12 Wendepunkte, die entweder per Hand signiert oder innerhalb eines festgelegten Radius in vorgegebener Richtung durchflogen oder – falls Fliegen nicht möglich ist – durchschritten werden mussten.⁵ Die Wendepunkte lagen entweder in bekannten Tourismusgebieten wie beispielsweise dem Achenal (TP04), der Tiroler Zugspitz Arena (TP05) und der Aletsch Arena (PT07) oder auf namenhaften Berggipfeln wie unter anderem dem Gaisberg (1287 m / TP01), Salzburgs Hausberg, dem Mont Blanc (4807,73 m / TP09) oder dem Piz Palü (3900 m / TP10).

Für die Bewältigung der Strecke stand den Teilnehmer:innen eine festgelegte Anzahl an Tagen zur Verfügung: Vom Start am 20. Juni bis zum Ende am 03. Juli um 11:30 Uhr umfasste diese im Jahr 2021 insgesamt 13 Tage.⁶ Dabei war an jedem Wettbewerbstag ab 22:30 Uhr bis 05:00 Uhr am Folgetag eine generelle Ruhephase (»rest period«) einzuhalten, wobei erst ab 06:00 Uhr und nur bis 21:00 Uhr geflogen werden durfte.⁷ Mithilfe eines sogenannten »night pass«, den alle Athlet:innen erhielten, konnte die Ruhepause einmalig außer Kraft gesetzt werden und unter

5 XAR-2021, 9.1.

6 XAR-2021, 3.11 und 3.12.

7 XAR-2021, 5.1 und 9.2.

Einhaltung der Flugverbotszeiten die Route fortgesetzt werden.⁸ Einen zusätzlichen, zweiten *night pass* erhielten zudem die drei Erstplatzierten des Prologrennens, das drei Tage vor dem Start am 17. Juni ausgetragen wurde.⁹

Grundsätzlich ist die Fortbewegung ausschließlich zu Fuß oder im Gleitschirm erlaubt, wobei keine körperliche Unterstützung oder Transporthilfen genutzt werden dürfen und stets die eigene Ausrüstung mitzuführen ist. Laut Regelwerk umfasst die Ausrüstung: Gleitschirm, Gurtzeug inklusive Protektoren und Notfallschirm, Helm, LED Handfackel, Smartphone, Flugcomputer inkl. Variometer (»Primary Tracking Device«), Spot oder Garmin inReach Satelliten-Messenger (»Secondary Tracking Device«) zuzüglich eines weiteren GPS-Geräts (»GPS Logger«), LVS-Gerät¹⁰, Schaufel, Lawinsonde und geeignete Wanderschuhe. Optional kann die von der Rennleitung gestellte Action Camera, in der Regel eine GoPro 9, benutzt werden.¹¹ Die Geoinformationen aus dem Primary und Secondary Tracking Device bilden den »Live Track Log«, der für das offizielle 3D Livetracking genutzt wird. Der GPS Logger dient der Rennleitung als »Back Up Log«, um Regelverstöße wie Luftraumverletzungen, das Nichteinhalten der Ruhepause oder unzulässige Beförderungen zu überprüfen und das Strafmaß festzulegen.¹²

Während die direkte Streckenführung 2021 mit 1.238 km angegeben ist, sind die tatsächlich zurückgelegten Wegstrecken der Athlet:innen mehr als doppelt so lang. Die drei Erstplatzierten Chrigel Maurer (SUI1), Patrick van Känel (SUI2) und Simon Oberrauner (AUT2) benötigten durchschnittlich 2.370 km, um das Ziel zu erreichen und legten diese Strecke im Durchschnitt in acht Tagen und 19 Stunden zurück. An dieser Differenz lässt sich bereits eine wichtige navigatorische Spezifik dieser Sportart erkennen. Die Bewältigung der Strecke erfolgt nicht entlang der kürzesten Verbindung zwischen Wendepunkten, wie sie in der Karte als Luftlinie eingezeichnet ist. Diese Luftlinie stellt eine abstrakte Größe dar, die jeglichen Bezug zur konkreten Umgebung und den tatsächlichen Bewegungsformen und Weglinien missen lässt. Es wird also nicht einfach eine abstrakte Direktlinie »nachgegangen« beziehungsweise »abgeflogen«. Vielmehr ergibt sich die tatsächliche Wegführung aus einer sorgfältigen Prüfung möglicher Wege und Pfade und eines ausführlichen Studiums potentieller Gelände-, Wetter- und Windsituationen, die mit einer situativen Anpassung an die tatsächlichen Bedingungen vor Ort sowie unterwegs einhergeht.

Durchschnittlich steht der tatsächlich zu Fuß zurückgelegten Wegstrecke (19,2%) eine viermal so lange Luftstrecke gegenüber (80,8%). Rennentscheiden-

8 XAR-2021, 9.4.

9 XAR-2021, 9.4 und 9.5.

10 LVS ist ein elektronisches Lawinenverschüttetensuchgerät, das eingeschaltet in regelmäßigen Abständen ein Funksignal absendet.

11 XAR-2021, 4.5-4.7.

12 XAR-2021, 6.1-6.9.

der Faktor ist das Wetter, insbesondere die Windverhältnisse und thermischen Ablösungen (Thermikentwicklungen) bestimmen darüber, ob und wie weit geflogen werden kann. Mit durchschnittlichen Geschwindigkeiten von 30-60 km/h sind Athlet:innen in der Luft wesentlich schneller als zu Fuß (nur 4-5 km/h).¹³ Doch dies mindert nicht den Anteil, den der gelaufene Weg an der generellen Fortbewegung hat. Auch wenn zu Fuß effektiv weniger Kilometer zurückgelegt werden können, hat das Laufen einen ausschlaggebenden Anteil an dem Erfolg der sich anschließenden Flugphasen. Ein langer und beschwerlicher Aufstieg über mitunter abseitige, steile Pfade, matschiges Eis oder schmale Krater bringt im Idealfall eine günstigere Ausgangsposition ein als ein Start vom nächstgelegenen Hügel. Ein erhöhter Startplatz am Berggipfel begünstigt die für das Gleitschirmfliegen entscheidende Voraussetzung, die Umgebung genau, direkt und weitläufig beobachten und die tatsächlichen Ortsbedingungen einschätzen zu können. Je höher dabei die eigene Blickposition ist, desto umfassender können die äußeren Umweltbedingungen erfasst werden. Die sorgsame Beobachtung von Wolkenbildungen, Luftströmen, Vögeln oder anderen Paragliders:innen gibt Aufschluss über Wettersituationen, Windverhältnisse, thermische Ablösungen und damit potentielle Navigationswege. Ähnlich der *social navigation* hilft auch bei Hike&Fly das Studium vorheriger Handlungen und Pfade anderer – in dem Fall vorheriger Weg- und Flugbahnen von Mensch und Tier – dabei, sich im Raum, dem physischen von Berg und Luft, zurechtzufinden.¹⁴ Stets ausgerichtet auf Wetter, Wind und Thermik geben diese natürlichen Bahnen nicht nur Orientierungshilfen, sondern fließen in die eigene Entscheidung ein, wohin als nächstes gelaufen und geflogen wird.

In Thermiken erreichen Pilot:innen schnell Höhen von 2-3.000 m (ü.d.M.), bei starken Auftrieben sogar bis über 4.000 m, was zwischen Thermikflügen weite Streckenflüge ermöglicht. Da Thermiken aber meist erst in den Vormittagsstunden einsetzen, wenn sich der Boden allmählich erwärmt hat, ist ein früher und niedriger Start für die Pilot:innen wenig lohnenswert, weil sie Aufwinde nicht ausreichend nutzen zu können und Gefahr laufen, nicht nur zu schnell wieder hinabzugleiten, sondern mitunter auch unterhalb der Baumgrenze oder gar ganz zurück im Tal zu landen. Dicht bewaldete Gebiete erschweren dann ein sicheres Landen und den erneuten Aufstieg. Den Flugphasen gehen aus diesem Grund – vor allem in den frühen Morgenstunden eines Renntages – lange Aufstiege in alpinem Gelände voraus, um bis zur Bildung erster Thermiken eine ideale Startposition zu erreichen.

Die Fortbewegungen zu Fuß und in der Luft sind im alpinen Raum also stets in die Vertikale ausgerichtet. Ob zu Fuß am Berg oder im Gleitschirm kreisend in der Thermik, der Höhengewinn ist Grundvoraussetzung für Hike&Fly. Um voranzukommen und weite Strecken fliegen zu können, müssen Athlet:innen gewissermaßen erst ›Höhe machen‹. Erreichen sie diese Höhen am Berg oder in der Luft, zielen

13 XAN-2021a. Die maximal gemessene Geschwindigkeit während des Rennens wurde bei Simon Oberrauner (AUT2) mit 75km/h gemessen (XAN-2021e).

14 Zu *social navigation* siehe Munro u.a.: Social Navigation of Information Space.

sie aber nicht auf eine direkte Tal- und Gipfelüberquerung. Der kürzeste Flugweg verspricht auch hier nicht als Erste:r anzukommen. Talüberquerungen bleiben riskante Manöver, bei denen schnell Windabrisse oder Talwinde drohen, die von der geplanten Route abbringen oder ganz zu Boden reißen können. Stattdessen durch- und umfliegen die Athlet:innen Täler und Gipfel möglichst in Berghangnähe und orientieren sich auf Sicht am Gelände. Auch während des Flugs ist die direkte Beobachtung der Umgebung wichtig, um über die weitere Routenwahl zu entscheiden.

Vor diesem, wenn auch etwas verkürzt dargestellten Hintergrund wird deutlich, dass die tatsächliche Wegführung im Hike&Fly aus einem navigatorischen Handlungskomplex heraus erfolgt. Athlet:innen greifen zwar auf topographische und meteorologische Karteninformationen zurück, doch in diesen reduzieren sich die Wendepunkte auf die Funktion von »successive signposts«, an denen sich Navigation und Fortbewegung nur übergreifend ausrichtet.¹⁵ Zentraler für die Navigation ist es, die Fortbewegung in Einklang mit den ephemeren Umwelteinflüssen von Wetter und Wind und den daraus folgenden veränderten Fortbewegungsmöglichkeiten zu bringen. Zwischen den Wendepunkten besteht die Herausforderung, die ideale Linie zu finden. Diese verspricht aber nicht unbedingt den kürzesten Weg oder führt am schnellsten zum nächsten Wendepunkt. Vielmehr entsteht diese Linie aus einem Netzwerk navigatorischer Praktiken und physischer Bewegungen heraus, an denen menschliche Fähigkeiten (sehen und beobachten), natürliche Umweltfaktoren (Wetter und Wind) und technologische Elemente ko-konstitutiv, situativ und zielorientiert ineinanderwirken. Die beschriebenen navigatorischen Überlegungen und Umsetzungen konfigurieren sich in einem soziotechnonaturalen Netzwerk, das darauf ausgerichtet ist, *eine Linie* zu finden, die sich aber erst im Nachhinein als soziotechnische Spur ihrer vorausgehenden navigatorischen Bedingungen erkennbar und in ihrem Erfolg (gefunden) oder Scheitern (verfehlt) bewertbar zeigt. Die ideale Linie, von der wir annehmen, dass sie der Navigation vorgängig sei, ist hier Effekt jener navigatorischen Praktiken, in denen sie sich konkretisiert. Sie geht der Navigation logisch voraus und bleibt faktisch ihr Effekt. Dies stellt die Teams der Athlet:innen vor logistische Herausforderungen, denn die stete Fortbewegung zu Fuß und in der Luft sowie die situative Wegführung bedingen eine Mobilität der beteiligten Personen und Versorgungsprozesse.

Viele der navigatorischen und logistischen Praktiken müssen sich in Biwakrennen in Bewegung organisieren. Das stunden- und tagelange Unterwegssein in alpinem Gelände kann nur über ein gut organisiertes Versorgungsnetzwerk aufrecht erhalten werden, in dem sich verschiedene Aufgaben wie Essen, Wasser, Kleidung, Tourenplanung, Wetterauswertung und elektronische Geräterwartung auf ein Team aus mehreren Helfer:innen verteilt. Je größer die Teams sind, desto spezifischer verteilen sich diese Aufgaben und Tätigkeiten auf die einzelnen Teammitglieder: Während ein stationäres Mitglied Wetterdaten auswertet und Tagesprognosen

15 November u.a.: »Entering a Risky Territory«, S. 586.

liefert und sich ein halb-stationäres Teammitglied um Verpflegung, Wäsche und Übernachtungslager kümmert, begleiten zwei bis vier Teammitglieder die Athlet:in auf der Strecke. Sie transportieren Material und versorgen die Athlet:in mit Essen und neuer Kleidung, insbesondere beim Wechsel zwischen Fußmarsch und Flugphase.

Die X-Alps schreiben keine autonome Verpflegung vor, sondern erlauben den Athlet:innen explizit in Teams anzutreten. Laut Regelwerk besteht ein Team aus Athlet:in und »supporter«, wobei letzterem als feste Ansprechpartner:in spezifische Rechte und Pflichten zukommen, so zum Beispiel das Benutzen eines eigenen Gleitschirms.¹⁶ Eine Unterstützung durch weitere Helfer:innen ist nicht ausgeschlossen. Im Gegensatz zur Athlet:in dürfen diese auf motorisierte Transportmittel zurückgreifen (mit Ausnahme motorisierter Flughilfen). Je nach finanziellen Möglichkeiten sind die Teams mit Wohnmobilen und/oder Kleinbussen sowie PKWs unterwegs. Die Wohnmobile oder Kleinbusse bilden das logistische Zentrum, in dem nicht nur geschlafen, gekocht und gewaschen wird, sondern auch physiotherapeutische Betreuung, Routenplanung und -verfolgung vorgenommen werden. So gesehen zentrieren sich in dem logistischen Zentrum immer wieder Unterkunft, Verpflegung und Navigation bevor sie sich über die Strecke zur Athlet:in verteilen. Je weiter das Rennen fortschreitet, d.h. je weiter die Athlet:innen in abgelegene Hochgebirgsbereiche vordringen, desto dezentraler verteilen sich die Versorgungsprozesse und –infrastrukturen über das Gelände. Während das logistische Zentrum die Nähe zu infrastrukturellen Einrichtungen wie Wasserversorgung, Supermärkte und Tankstellen wahren muss, verteilt sich die weitere Versorgung auf kleinere motorisierte Transportmittel (Kleinbusse und PKW) und letztlich auf Verfolgungen zu Fuß. Wenn die Athlet:innen zum Flug starten, besteht die Herausforderung der räumlich verteilten Mitglieder schließlich darin, zum Versorgungszentrum zurückzukehren und die Verfolgung aufzunehmen, um die weitere Verpflegung zu gewährleisten. Sind die Athlet:innen erst in der Luft, können sie bei guten Bedingungen über 200 km am Tag, meist mit Zwischenlandungen, fliegen. Eine Verfolgung auf Sicht oder entlang der geplanten Route ist angesichts der Geschwindigkeiten und situativen Anpassung der Route für die Teams nicht möglich. Auch sie müssen ihre Verfolgung permanent modifizieren und mit der Route der Athlet:innen und den Zugangsmöglichkeiten vor Ort situativ abstimmen. Dafür sind die Teams auf die Geoinformationen der Tracking-Geräte angewiesen, die die Athlet:innen mitführen und die über eine Arc GIS-Plattform als Livetracking aufbereitet werden. Bevor im nächsten Abschnitt diese (Geo-)Technologien näher betrachtet werden, lässt sich aus den bisherigen Ausführungen Hike&Fly navigatorisch als ein interdependenter Komplex aus Mensch-Natur-Technologie beschreiben, in dem das Zusammenspiel menschlicher, natürlicher und technologischer Elemente (oder Akteure) eine spezifisch alpine Navigationsfähigkeit konstituiert, die sich von der Navigation in anderen natürlichen, technologischen, sozialen und architektonischen *environments*

16 XAR-2021, 2.7 und 2.9.

maßgeblich unterscheidet. Inwiefern Technologien hierbei spezifisch in die navigatorischen Praktiken einwirken, wird im Folgenden anhand von Ausrüstung und Livetracking deutlich.

3. DIE TECHNOLOGISIERUNG NAVIGATORISCHER PRAKTIKEN

Alpine Outdoor-Aktivitäten erfreuen sich in den letzten Jahren immer größerer Beliebtheit. Neben tradierten Freizeit- und Bergsportarten wie Skifahren und Wandern haben insbesondere Mountainbiking, Wildwasser-Kanu, Hochgebirgstouren, Klettern und Paragliding an Popularität gewonnen. Die steigende Nachfrage hat technologische Neuerungen befördert, von denen auch die junge Disziplin des Hike&Fly profitierte. Ultraleichte, transparente sowie isolierende Bekleidungen und robustes, spezialisiertes Schuhwerk sind zentrale Bestandteile einer Hike&Fly-Ausrüstung.¹⁷ Noch entscheidender allerdings wirkt sich die Fabrikation von Gleitschirm und Gurtzeug samt Sitz und Protektor aus. Während die Athlet:innen bei den ersten X-Alps 2003 noch 12-16 kg an Ausrüstung tragen mussten, hat sich das Gepäck dank der Entwicklung schmaler Gleitschirme und kleiner, leichter Gurtzeuge bis 2021 auf 6-8 kg reduziert.¹⁸ Schmale Gleitschirme erfordern ein erhöhtes Maß an Konzentration auf Handling und äußere Umgebung, da die geringere Schirmfläche anfälliger auf Windveränderungen reagiert. Das freie Fliegen im Wettkampfmodus, allen voran das mehrtägige Biwakrennen der X-Alps, stellt eine körperlich und kognitiv anspruchsvolle Tätigkeit dar. Auf lange, anstrengende Bergmarche in zum Teil steilem Gelände folgen mitunter stundenlange Gleitschirmflüge, bei denen die Athlet:innen eine große Menge an Geoinformationen sammeln und analysieren müssen, um fortlaufend zu entscheiden, wie und wohin sie fliegen. Einen Teil der Informationen beziehen sie aus der direkten Beobachtung der Umgebung und anderer Pilot:innen, Vögel, Wolken und alpinen Geländebeschaffenheit wie Hangneigung, Exposition und Vegetation. Während diese Aspekte nur durch den Sehsinn gewonnen werden können, sind weitere zum Fliegen wichtige Informationen nur mittels elektronischer Geräte zu erfassen und einzubeziehen. Zu diesen gehören unter anderem Position, Peilung, Geschwindigkeit über Grund, Geschwindigkeit aufsteigender Luft (Thermik) und Gleitgeschwindigkeit relativ zur Luft wie zum Boden.¹⁹

Für das Erlangen dieser Informationen häufig eingesetzte Geräte sind kleine, handliche Flugcomputer wie der FlyMaster, der mit einem benutzerfreundlichen und sensorbasierten Flight Decision Assistance System ausgestattet ist.²⁰ Dieses bildet auch bei den X-Alps das zentrale Navigationsinstrument in der Luft, das die

17 Zu Schuhwerk als Akteur innerhalb von Outdoor-Aktivitäten siehe Barratt: »Vertical worlds« und Parsons/Rose: Invisible on Everest.

18 XAN-2021d.

19 Für eine detaillierte Darstellung siehe Janssen u.a.: Gleitschirmfliegen.

20 Gomes u.a.: »Ubiquitous Ambient Intelligence«.

für die aktuelle Flugphase (Start, Thermik, Strecke, Landung) nötigen Informationen dank integrierter Funktionen wie GPS, Variometer, 3D-Luftraumdarstellung und Livetracking korrekt, eindeutig und zum richtigen Zeitpunkt anzeigt. Angesichts der äußeren Umweltfaktoren und erschwerten Nutzungsbedingungen muss der Flugcomputer eine Reihe an Anforderungen erfüllen: Einerseits muss das Gerät klein, leicht, widerstandsfähig, unter direktem Sonnenlicht sichtbar und einfach zu bedienen sein; niedrige wie hohe Temperaturen als auch niedrigen Druck aushalten und eine Laufleistung von mehreren Stunden haben. Da für die Kontrolle des Gleitschirms stets beide Hände benötigt werden, muss zudem der Wechsel zwischen den Flugmodi und die Anzeige der entsprechend dem Modus nötigen Informationen automatisch erfolgen.²¹

Diese gleitschirmspezifischen Ausrüstungen wirken sich entscheidend auf die Berg- und Flugfähigkeit der Athlet:innen aus. In der Anwendung greifen die spezifischen materiellen Eigenschaften und technologischen Funktionalitäten mit den natürlichen Umweltbedingungen und den menschlichen Fortbewegungsformen derart ineinander, dass leistungsfähige technologisch augmentierte ›Hike&Fly-Körper‹ im Sinne Haraways entstehen.²² In dieser Perspektive nimmt Technologie eine prothetische Erweiterung des Körper vor. Im progressiven Sinn der Science und Technology Studies gehen Körper und Technologie hier nicht nur eine soziotechnische Fusion ein, vielmehr bringen sie sich gegenseitig hervor.²³ Zugleich lässt sich aus einer kritischen Perspektive feststellen, dass der technologische Fortschritt von Flugcomputern und Gleitschirmen menschliche Sinne abschwächt und eine höhere Risikobereitschaft befördert.²⁴ Zugleich schärfen die Technologien die navigatorische Fähigkeit gerade durch eine verstärkt technisch vermittelte Wahrnehmung der äußeren Umgebung und eigenen Fortbewegung in als auch mit derselben.

Darüber hinaus bildet Hike&Fly eine zutiefst körperliche Praxis. Die langen Aufstiege, Fußmärsche, Flugphasen und die mitunter harten Starts und Landungen fordern die körperliche Verfasstheit der Athlet:innen heraus und hinterlassen ihre Spuren in Form von Muskelkater, Blasen, blauen Flecken oder Verstauchungen. Während körperliches Unbehagen oftmals als Störung der Einheit von Körper und Umwelt interpretiert wird,²⁵ ist bei technisierten Outdoor-Praktiken wie Hike&Fly

21 Ebd., 296ff.

22 Haraway: Simians, Cyborgs, and Women.

23 Dixon/Whitehead: »Technical trajectories«; Hansen: New Philosophy for New Media.

24 Siehe u.a. Ingold: »Culture on the ground«. Beide Perspektiven, die progressive wie kritische, sind in den Diskussionen rund um die 10. Austragung der X-Alps wiederzufinden. Während die Rennorganisation die fusionistische Einheit von Technologie und Körper feierte (XAN-2021c und XAN-2021f), reagierte das Publikum online immer wieder kritisch auf riskante und als ›breathtaking‹ bezeichnete Start- und Landemanöver (XAN-2021b).

25 Michael: Reconnecting Culture, Technology and Nature; Michael: »These boots are made for walking«.

ein gewisses Maß an körperlichem Leid integraler Bestandteil der Erfahrung.²⁶ Diese Körperlichkeit steht aber nicht im Widerspruch zur Technologisierung des Sports, sondern sie trägt vielmehr die Grenzen des körperlich Möglichen zur Schau, die letztlich erst durch den technologischen Einsatz als eine intensive Körper-Umwelt-Einheit erfahrbar werden können.

Die stete und schnelle Fortbewegung der Athlet:innen in alpinem Terrain stellt nicht nur die Teams vor navigatorische und logistische Herausforderungen. Im Gegensatz zu Großveranstaltungen populärer Bergsportarten wie Ski oder Rennrad verfügen Nischenevents wie die X-Alps nicht über die Möglichkeit einer konstanten Live-Übertragung. Während Fernsehanstalten oder Sportstreamingdienste über Standleitungen verfügen, die eine mediale Übertragung auch in abgelegenen Gebieten sicherstellen, greifen die X-Alps auf Intermediäre wie Google und Facebook zurück, um mithilfe von und über deren Plattformen vom Rennverlauf zu berichten: Live-Berichte von der Strecke (während des Aufstiegs, von Startplätzen und (zugänglichen) Wendepunkten), Tageszusammenfassungen (Zuschnitt aus Aufnahmen des Helikopter-Filmteams), Updates, Bilder und Videos zum Rennverlauf werden dabei parallel auf Social Media Plattformen veröffentlicht. Neben dieser verteilten Berichterstattung können die Athlet:innen über das Livetracking dauerhaft verfolgt werden. Genutzt wird dafür eine Arc GIS Plattform, auf der die Geodaten der Streckenführung und des Live Track Log aus dem Primary und Secondary Tracking Device der Athlet:innen eingespeist werden. Grundlage der Plattform bildet ein 3D Mesh der Erdoberfläche, auf das Satellitenbilder der Alpen projiziert werden. Diese Texturierung ermöglicht eine Online-Navigation durch das 3D-Terrain, indem Berge, Täler und Flüsse erkennbar werden und eine Routenverfolgung der Athlet:innen möglich wird. Die Online-Anwendung bietet hierfür drei verschiedene Ansichten, die unterschiedliche Navigationsoptionen bereithalten: 2D- und 3D-Luftbildansichten (Abb. 2.1 und 2.2), durch die User frei navigieren können; eine 360°-Avatar-Ansicht (Abb. 2.3) und eine 3D Cockpit-Perspektive im Stil eines Ego-Shooters, die zwar keine freie oder 360°-Navigation bietet, dafür aber eine Tonebene, die das Grundrauschen beim Fliegen und die Vario-Töne im Steigen imitiert (Abb. 2.4). Über ein Dashboard sind neben News Updates auch die Daten der Athlet:innen, ihre aktuelle Fortbewegungsform (laufen, fliegen oder ruhen), Geschwindigkeit, Höhe und GPS-Position einsehbar und in der 2D- und 3D-Luftbildansicht individuell ein- oder ausblendbar. Es können damit sowohl die Wege aller Athlet:innen gleichzeitig als auch nur einzelne ausgewählte angezeigt werden.

26 Verschiedene Arbeiten zeigen dies bereits exemplarisch an anderen Outdoor-Sportarten auf. Zum Parkour siehe Saville: »Playing with fear«; zum Rennradfahren siehe Spinney: »A place of sense«; zum Klettern Barrat: »Vertical worlds«; zu Paragliding und Snowboarding siehe Stern: Stil-Kulturen.

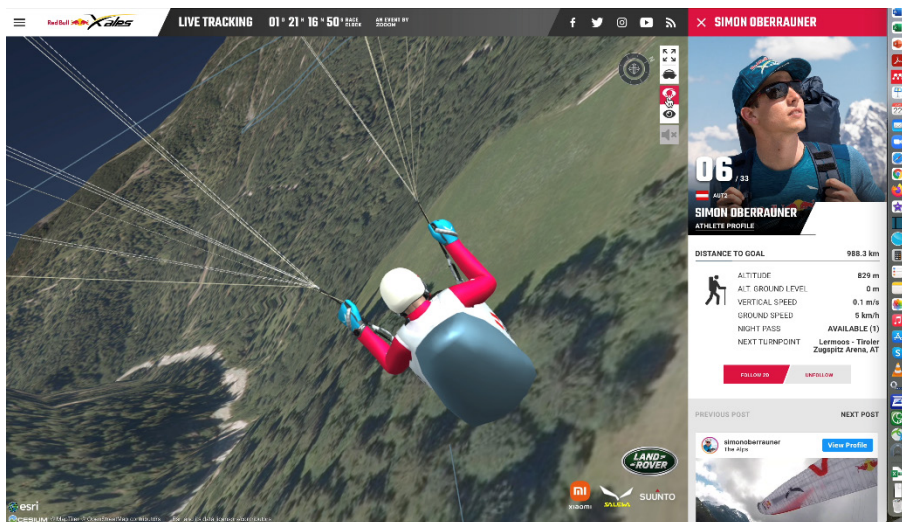
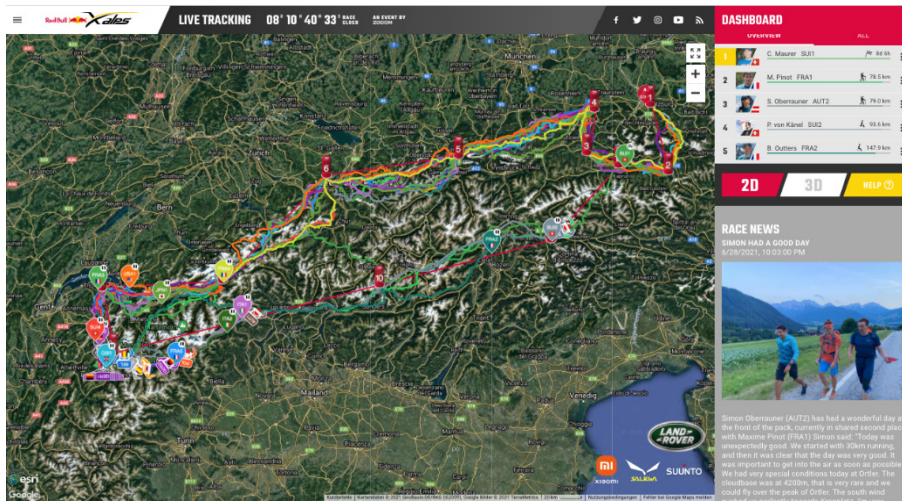




Abb. 2.1-4: »2D und 3D Navigationsansichten im Livetracking« (Red Bull X-Alps | Live Tracking, <http://www.redbullxalps.com/live-tracking.html/>, zuletzt abgerufen 05.07.2021).

Die jeweiligen Fuß- und Luftwege der Athlet:innen sind in der Plattform über verschiedene farbige Linien dargestellt. Entsprechend Ingolds Linienverständnis ziehen sich diese Linien wie »threads« (Fäden) durch das 3D-Gelände und erzeugen für die Dauer ihrer Anzeige (in der Avatar und Cockpit-Ansicht lösen sich die Linien wieder auf) ein »meshwork« (Geflecht) in- und übereinander verwobener Linien.²⁷ Sinnbildlich für die oben beschriebene Navigationsleistung verknüpfen die Linien also nicht einfach die Wendepunkte, sondern generieren sich aus den Trackingdaten der Athlet:innen und damit aus dem zu einem Datenfluss übersetzten und komprimierten Handlungskomplex heraus. Für Athlet:innen, Teams und Rennleitung hat dies navigatorischen Mehrwert: Die Livetracking-Plattform gerät im Sinne von Abends und Atteneders Geomediatisierungskonzept zur zentralen Vermittlungsinstanz, die eine mehrdimensionale Navigation zwischen Mensch(en) und Ort(en) im alpinen Raum zulässt.²⁸ Die über die Plattform sichtbar werdenden Weglinien der Athlet:innen ko-konstituieren nicht nur die medialen, logistischen und navigatorischen Praktiken der Teams, Rennorganisationen und des Publikums vor Ort, sondern wirken ebenso auf die sich in Führung befindenden Athlet:innen aus und auf die navigatorischen Praktiken der Verfolger:innen zurück. Insofern erzeugen die über die Plattform ablaufenden Geomediatisierungsprozesse nicht nur eine navigierbare alpine Welt, sie steuern darüber hinaus die zur Navigation nötigen sozio-technischen Interaktionen und Praktiken und eröffnen für das Publikum eigene navigatorische Handlungsspielräume. Doch im Vergleich zu dem Mehrwert, den die Plattform für Teams und Rennleitung bereithält, beschränkt sich der Nutzungsspielraum für ein Online-Publikum auf eine rein mimetische Dimension, die zum physi-

27 Ingold: Lines, S. 75-84.

28 Abend/Atteneder: »Geomediatisierung«.

schen Georaum der Alpen nur eine repräsentative Ähnlichkeit wahrt und die soziotechnonaturliche Komplexität von Hike&Fly auf eine eindimensionale Liniendarstellung reduziert.²⁹ Was es heißt Hike&Fly zu betreiben, bleibt über die GIS Plattform unzugänglich.

4. FAZIT: HIKE&FLY ALS SOZIOTECHNONATÜRLICHE NAVIGATIONSFÄHIGKEIT

Im Bereich von Outdoor-Aktivitäten zeigt sich auf markante Weise wie im Sinne der Akteur-Netzwerk-Theorie Menschen durch materielle Artefakte ›technologisiert‹ werden.³⁰ Nicht erst mit dem Aufkommen digitaler Technologien lassen sich alpine Praktiken und Erfahrungen als hybride *Körper-Technologie-Natur-Assemblages* betrachten, die durch technologische Neuerungen ko-konstitutiv hervorgebracht werden. Gipfelbesteigungen und Alpenüberquerungen waren stets in soziotechnische und technonaturliche Netzwerke eingesponnen, in denen Messinstrumente, Kletterausrüstung oder Dokumentationsmedien alpine Praktiken als »technologically mediated embodied practice«³¹ mitkonstituierten.³² Voraussetzung dafür, dass sich Hike&Fly als eine eigene Paraglidingform, wenn auch nicht als offiziell anerkannte FAI-Disziplin, durchsetzen konnte, waren insbesondere technologische Entwicklungen im Bereich der Ausrüstung und Navigation. Neben leichteren und robusteren Materialien für Gleitschirm, Gurtzeug und Bekleidung haben vor allem die Weiterentwicklung kleiner und leistungsstarker Flugcomputer wie der FlyMaster und die Einführung von Livetracking-Plattformen neue Wettkampfmöglichkeiten für das freie, unmotorisierte Fliegen eröffnet. In dem Sinn führen die Neuerungen im Bereich der Bergsteiger- und Paraglidingausrüstung nicht nur historische Traditionen fort, sondern formen auch entscheidend die körperlichen Voraussetzungen und navigatorischen Fähigkeiten, die es für den sportlichen Hike&Fly-Wetstreit braucht.

Alpines Navigieren in diesem Kontext ist also mehr als ein ›Ablaufen‹ beziehungsweise ›Abfliegen‹ einer vorgegebenen Strecke innerhalb einer bestimmten Zeit. In ähnlicher Weise zur Nautik bedingen externe Umwelteinflüsse auch die alpine Routenwahl und Fortbewegung. Die sich stetig verändernden Wetter-, Wind- und Geländebedingungen wirken sich entscheidend auf den Weg und die Art der Fortbewegung aus. Die soziotechnonaturliche Spezifik von Hike&Fly besteht dabei im Zusammenspiel geplanter und situierter navigatorischer Handlungen im Sinne Suchmans.³³ Auf der Basis topografischer Informationen und Wetter- und

29 November u.a.: »Entering a Risky Territory«, S. 586.

30 Siehe u.a. Haraway: *Simians, Cyborgs, and Women*; Latour: *We Have Never Been Modern*; Michael: *Technoscience and Everyday Life*; White/Wilbert: *Technonatures*.

31 Barrat: »Vertical worlds«, S. 397.

32 Den Alpinismus prägte insbesondere in seinen Anfängen eine doppelte Orientierung aus Naturerleben und (natur-)wissenschaftlicher Erkenntnis. Siehe Peskoller: *BergDenken*.

33 Suchman: *Plans and Situated Actions*.

Windprognosen werden verschiedene mögliche Routenszenarien (›scripts‹) entworfen, in denen multiple Umweltsituationen imaginiert werden. Angesichts der Länge, Dauer und Komplexität der Aktivität würde dies allerdings eine Vielzahl an Umweltkonstellationen und Navigationssituationen umfassen, die nur begrenzt umfänglich vorausschauend geplant werden können. Navigieren im alpinen Gelände stellt daher eine kognitive Höchstleistung dar, bei der permanent technische Informationen, sinnliche Eindrücke und natürliche Bedingungen vor Ort miteinander in Einklang gebracht werden müssen. Hierfür bilden Hike&Fly Athlet:innen ein komplexes Wissen aus, das sich sowohl aus langjähriger praktischer Erfahrung und explizitem Wissen um die Geländebeschaffenheiten und Ortsbesonderheiten in Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeiten zusammensetzt als auch in einem sogenannten »Spürsinn«, einem situativen Erkennen und Nutzen thermischer Ablösungen, aufgeht.³⁴ Die Routenszenarien und geplanten Navigationshandlungen gehen folglich in einem praktischen (Vor-)Wissen auf, das zusammen mit dem sorgsam Beobachten der natürlichen Umgebungsverhältnisse und situativen Erspüren von Thermiken entscheidenden Anteil an der Fähigkeit hat, in der jeweiligen Situation adäquat reagieren und navigieren zu können.

Es verwundert daher nicht, dass insbesondere lokale Athlet:innen aus den westlichen Alpenländern bei den X-Alps besonders erfolgreich sind. Möglich wird dies durch ein implizites (Orts-)Wissen, das sich sowohl in die technologisierte als auch verkörperte Navigationsleistung einschreibt. Grundsätzlich zeichnet Hike&Fly Athlet:innen die Fähigkeit aus, Umwelt als mehrdimensionale Größe zu erfassen: als technische Dateneinheit (Gelände-, Wetter- und Winddaten), sinnliche Wahrnehmungseinheit (sehen, beobachten, spüren) und verkörperte Wissensseinheit (alpine Besonderheiten). Im alpinen Navigieren kompetitiver Hike&Fly-Wettbewerbe verschränken sich diese Einheiten zu einer *Körper-Technologie-Natur-Assemblage*, indem die Erkenntnisse aus den Wetterprognosen, Winddaten und topografischen Karten mit einem impliziten Erfahrungswissen abgeglichen und an den direkten Beobachtungen der natürlichen Gelände-, Wind- und Wetterverhältnisse vor Ort ausgerichtet werden. Diesen Hike&Fly Handlungskomplex in seinen soziotechnonaturalen Praktiken und Netzwerken nachzuverfolgen, erfordert eine ganz eigene navigatorische Leistung.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) – Projektnummer 262513311 – SFB 1187.

34 Stern: Stil-Kulturen, S. 48.

LITERATURVERZEICHNIS

- Abend, Pablo/Atteneder, Helena: »Geomediatisierung«, in: Bork-Hüffer, Tabea/Füller, Henning/Straube, Till: (Hrsg.): Handbuch Digitale Geographie: Welt – Wissen – Werkzeuge, Paderborn 2021, S. 50-59.
- Barrat, Paul: »Vertical worlds: Technology, hybridity and the climbing body«, in: Social and Cultural Geography, Jg. 12, Nr. 4, 2011, S. 397-412. doi.org/10.1080/14649365.2011.574797.
- Dixon, Deborah/Whitehead, Mark: »Technical trajectories: old and new dialogues in geography and technology studies«, in: Social & Cultural Geography, Jg. 9, Nr. 6, 2008, S. 601-611. doi.org/10.1080/14649360802320560.
- Evers, Clifton: »Researching Action Sport with a GoPro™ Camera: An Embodied and Emotional Mobile Video Tale of the Sea, Masculinity, and Men-who-Surf«, in: Wellard, Ian (Hrsg.): Researching Embodied Sport. Exploring Movement Cultures, London 2015, S. 145-162.
- Favre, Didier: La Vagabond des airs, Arles 1993.
- Fuller, Glen: »Towards an archaeology of know-how«, in: Cultural Studies Review, Jg. 19, Nr. 1, 2013, S. 271-295.
- Gomes, Nuno/Ramos, Carlos/Pereira, Cristiano/Nunes, Francisco: »Ubiquitous Ambient Intelligence in a Flight Decision Assistance System«, in: Progress in Artificial Intelligence. 13th Portuguese Conference on Artificial Intelligence, EPIA 2007, S. 296-308.
- Hansen, Mark B.N.: New Philosophy for New Media. Cambridge, MA 2004.
- Haraway, Donna: Simians, Cyborgs, and Women. London 1991.
- Ingold, Tim: Lines. A Brief History. Abingdon 2007.
- Ingold, Tim: »Culture on the ground: the world perceived through the feet«, in: Journal of Material Culture, Jg. 9, Nr. 3, 2004, S. 315-340. doi.org/10.1177%2F1359183504046896.
- Janssen, Peter/Slezak, Karl/Tänzler, Klaus: Gleitschirmfliegen: Theorie und Praxis. 20., akt. Aufl., München 2021.
- Latour, Bruno: We Have Never Been Modern. Brighton 1993.
- Michael, Mike: Technoscience and Everyday Life: The Complex Simplicities of the Mundane. Maidenhead 2006.
- Michael, Mike: Reconnecting Culture, Technology and Nature: From Society to Heterogeneity. London 2000.
- Michael, Mike: »These boots are made for walking: mundane technology, the body and human–environment relations«, in: Body & Society, Jg. 6, Nr. 3-4, 2000, S. 107-126. doi.org/10.1177/1357034X00006003006.
- Munro, Alan J./Höök, Kristina/Benyon, David (Hrsg.): Social Navigation in Information Space. London 1999.

- Parsons, Mike/Rose, Mary B.: *Invisible on Everest: Innovation and the Gear Makers*. Philadelphia, PA 2003.
- Peskoller, Helga: *BergDenken. Eine Kulturgeschichte der Höhe*. Wien 1997.
- Saville, Stephen John: »Playing with fear: parkour and the mobility of emotion«, in: *Social & Cultural Geography*, Jg. 9, Nr. 8, 2008, S. 891-914. doi.org/10.1080/14649360802441440.
- Spinney, Justin: »A place of sense: a kinaesthetic ethnography of cyclists on Mont Ventoux«, in: *Environment and Planning D: Society and Space*, Jg. 24, Nr. 5, 2006, S. 709-732. doi.org/10.1068/d66j.
- Stern, Martin: *Stil-Kulturen. Performative Konstellationen von Technik Spiel und Risiko in neuen Sportpraktiken*. Bielefeld 2010.
- Suchman, Lucy A.: *Plans and Situated Actions: The Problem of Human-Machine Communication*. Cambridge, MA 1987.
- November, Valérie/Camacho-Hübner, Eduardo/Latour, Bruno: »Entering a Risky Territory: Space in the Age of Digital Navigation«, in: *Environment and Planning D: Society and Space*, Jg. 28, Nr. 4, 2010, S. 581-599. doi.org/10.1068/d10409.
- White, Damien F./Wilbert, Chris (Hrsg.): *Technonatures: Environments, Technologies, and Spaces in the Twenty-first Century*. Waterloo 2010.

ANHANG

WEBREFERENZEN

Textverweis	Referenz
DHV-2021	(n.d.) DHV – Deutscher Gleitschirm- und Drachenflugverband e.V. Verband: »Geschichte des Gleitschirmfliegens.« www.dhv.de/verband/gleitschirmfliegen-geschichte/
FAI-2021	(n.d.). FAI Hang Gliding and Paragliding Commission (CIVL) Sports Overview: »Our Sports.« www.fai.org/page/civl-our-sport
XAN-2021a	(2021, 06. Juni). Red Bull X-Alps News: »The art of hiking well.« www.redbullxalps.com/news/the-art-of-hiking-well.html
XAN-2021b	(2021, 24. Juni). Red Bull X-Alps News: »When landings don't go to plan.« www.redbullxalps.com/news/when-landings-dont-go-to-plan.html

- XAN-2021c (2021, 24. Juni) Red Bull X-Alps | News: »Talking gear.«
www.redbullxalps.com/news/talking-gear.html
- XAN-2021d (2021, 27. Juni). Red Bull X-Alps | News: »The importance of the right kit.«
www.redbullxalps.com/news/the-importance-of-the-right-kit.html
- XAN-2021e (2021, 29. Juni). Red Bull X-Alps | News: »What a race again!«
www.redbullxalps.com/news/what-a-race-again.html
- XAN-2021f (2021, 30. Juni). Red Bull X-Alps | News: »What are they carrying?«
www.redbullxalps.com/news/what-are-they-carrying.html
- XAR-2021 (n.d.). Red Bull X-Alps | The Race: »Rules.«
www.redbullxalps.com/the-race/rules.html
- XAS-2021 (n.d.). Red Bull X-Alps: »Safety Regulations.«
www.redbullxalps.com/the-race/covid-safety.html

Alle zuletzt abgerufen am 28.10.2021.

III TECHNOGRAPHIEN

HARDWHERE – SOFTWHERE

Eine Archäologie der/als Navigation durch Strukturspeicher

VON STEFAN HÖLTGEN

ABSTRACT

Speichertechnologien, die Informationen über Zeiträume sichern, stellen nur eine Form der Speicherung in Medien dar. Die Architektur und Struktur von Medientechnologien selbst kann als Strukturspeicher betrachtet werden; sie besitzt eigene Möglichkeiten der Sicherung und benötigt spezifische Techniken der Bewahrung. Der Beitrag versucht solche Strukturspeicher zu definieren, indem der Begriff historisch, technologisch und linguistisch hergeleitet wird. Im zweiten Teil werden verschiedene Strukturspeicher diskutiert und Formen ihrer operativen Preservation vorgestellt. Insgesamt werden dabei Fragen verhandelt, wie sie auch für das Navigieren essenziell sind, insofern auf Wege, Orte, Adressen usw. fokussiert wird – allerdings nicht im geographischen Makro-, sondern technologischen Mikroräum.

KEYWORDS: Speicher, Struktur, Medienarchäologie, Informatik, CPU

»Ganz offensichtlich wird die Information
im Rechner in struktureller Weise gespeichert.«
(Heinz von Foerster)

I. EINLEITUNG

Von der Vielfalt vergangener Speichertechnologien sind heute, folgt man dem Speichertheoretiker Horst Völz, nur noch vier Arten übrig geblieben: die Magnetbänder, die Festplatten, DRAM-Speicher und Flashspeicher.¹ Mit der enormen Vergünstigung, Verkleinerung und Verbesserung (in Hinblick auf Haltbarkeit) der Flashspeicher, geraten die ersten drei Speicherarten weiter ins Hintertreffen – was sich im Personalcomputerbereich bereits deutlich zeigt. Datenspeicher, wie die genannten, bilden die technischen Realisationen jenes scheinbar scharf abgegrenzten Pols *Speicherung* der Medienfunktionstrias. Es scheint jedoch einiges dafür zu sprechen, dass eine kategoriale Abgrenzung dieser Funktionen bei Annäherung des

¹ Nicht vergessen werden dürfen hierbei natürlich die papiernen Speicher, auf denen in Form von Scribbles, Zeitschriften und Daten- und Programm listings immer schon gespeichert wurde.

(technischen wie historischen) Blicks aufweicht. Dies stellt zwar nicht die *Makrofunktionen* der *Verarbeitung*, *Übertragung* und *Speicherung*² von Informationen infrage, zeigt allerdings auf der Mikroebene Formen neuer Medienfunktionen und neue Blickweisen auf alte Technologien, bei denen letztlich »alles«³ als Speicher gesehen werden kann.

Der nachfolgende Beitrag möchte diese Überlegung einerseits im Begriff des Strukturspeichers *theoretisch* fundieren und dazu Konzepte von Verarbeitung, Speicherung und Übertragung an linguistische und diagrammatische Konzepte von Struktur(ierung), Ort und Weg koppeln. Zum anderen sollen diese Überlegungen an konkreten historischen und kontemporären Beispielen *praktisch dargestellt* werden. Im Zentrum steht dabei der LSI-Baustein 4004, den die Firma Intel am 15. November 1971 auf den Markt gebracht hat und der als der erste Mikroprozessor der Technikgeschichte 2021 seinen *50. Geburtstag* feierte. Der Intel 4004 wird aus diesem Anlass als ein spezifischer Strukturspeicher herausgegriffen; zuvor werden andere technische Strukturspeicher (Elektronikbaukästen, Murmelcomputer, mechanische Computer) vorgestellt, welche verschiedene Eigenschaften struktureller Speicherung realisieren. Die Frage, wie sich Speicherstrukturen selbst speichern (also über Zeiträume hinweg übertragen) und damit bewahren/konservieren lassen, bildet den Ausblick der Überlegungen. Damit widmet sich dieser Beitrag insgesamt Fragen, wie sie auch für das Navigationelle von Relevanz sind – insofern Orte, Wege, Pfade, Adressen, Adressierbarkeiten und Strukturen im Fokus stehen –, allerdings in einem Raum, in dem Navigation selten explizit wird: dem technologischen Mikroraum.

2. WAS IST SPEICHER?

Während die Informationsübertragung *Raumräume* miteinander verbindet, überbrückt deren Speicherung *Zeiträume*. Bei genauerer Überlegung zeigt sich, dass damit bereits jede Übertragung auch einen Speichervorgang darstellt, denn *während* Information übertragen wird, vergeht Zeit. Ein Ziel der Entwicklung von Übertragungstechnologien war und ist daher die Minimierung dieses unintendierten Zeitverlustes, dem jedoch physikalisch-bedingte Grenzen gesetzt sind.⁴ Technische Informationsspeicherung machte aus dieser Not eine Tugend, als sie aus der Übertragungstechnologie hervorging, denn »[e]ine Verzögerung von Informationen muss nicht zwingend stören, sondern kann genauso gut eine positive Eigenschaft sein, denn durch sie werden aus Übertragungssystemen dynamische Speicher.«⁵ Solche Verzögerungsspeicher, wie z. B. Quecksilber- oder Drahtspeicher bilden

2 Kittler: *Aufschreibesysteme*, S. 519.

3 Völz: *Speicher als Grundlage für alles*.

4 Keine Information kann schneller als mit Lichtgeschwindigkeit übertragen werden.

5 Maibaum: »Lumped Lines«, S. 147f.

die frühesten Binärspeicher für Computersysteme. Sie basieren auf den physikalischen Eigenschaften der Speichermedien (etwa der Verzögerung, mit der ein akustischer Impuls durch einen aufgewickelten Draht läuft). (Vgl. Abb. 1)

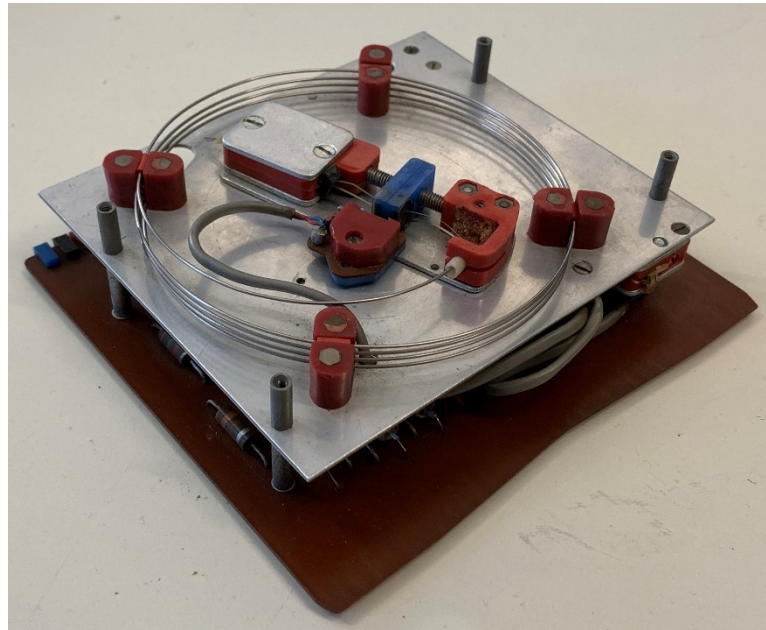


Abb. 1: Drahtspeicher (Medienarchäologischer Fundus, eigenes Foto).

Im 20. Jahrhundert entstehen in rascher Abfolge weitere Speichertechnologien, die sich nach drei Kategorien ordnen lassen: nach der *Speicherdauer*, nach der *Speichergeschwindigkeit* und dem *Energieverbrauch*, der für die Speicherung nötig ist. Je nachdem, welcher dieser Parameter der bestimmende oder begrenzende Faktor ist, werden die Speicher als Kurzzeit- oder Langzeitspeicher, innerhalb oder außerhalb von Medien eingesetzt, sind mit kleinem oder größerem Aufwand lesbar, beschreibbar oder löschar und können wahlfrei oder nur seriell adressiert werden.

Die *Adressierbarkeit* von Speicherinhalten ist ein entscheidendes Kriterium für ihren Einsatz in Computertechnologien. Speicher erhalten durch technische Ergänzungen (»Randlelektronik«⁶) neben der in ihnen gespeicherten Information eine Metainformation über den Speicherort, also die Adresse, unter welcher eine Information in ihnen abgelegt ist. Diese Adressierbarkeit ist, wie die Frage, ob diese Adressen linear vorgegeben sind oder vom Medium berechnet werden können, ein entscheidendes Kriterium für die »Mächtigkeit«⁷ eines Systems (wenn dieses Sys-

6 Völz: »Informations- und Speichertheorie«, S. 231-234.

7 Haigh: »Von-Neumann-Architektur«, S. 133f.

tem Berechnungen anstellen können soll). Die Adressierbarkeit gespeicherter Informationen sorgt für deren (im messtechnisch-topografischen Sinne⁸) *Lokalisierbarkeit*, gibt ihnen einen *Ort*, der sich bestimmen lässt.⁹ Die arbiträre Verbindung von Adresse und Information macht aus dem Vorgang der Speicherung einen *strukturellen* Prozess.

Durch die Zeitverzögerung gleicht das Abrufen einer adressierbaren Information aus dem Speicher dem Abschreiten eines Weges von der Senke zur Quelle des gespeicherten Datums. Solche Wege, die die Information dabei zurücklegt – technisch realisiert als Busse und Leitungen, diagrammatisch beschrieben als Datenpfade und -flussdiagramme –, wären auch topografisch darstellbar. Eine solche Wegbeschreibung bliebe allerdings notwendig unvollständig, denn die Errungenschaft des speicherprogrammierbaren Computers ist es, solche Topografien nicht bloß statisch, sondern dynamisch her- und zur Verfügung zu stellen. Dabei stellt sich die konkrete Ausgestaltung eines Pfades durch eine ihn aktivierende Operation her. Das Bild einer solchen Struktur wäre damit die *Architektur als technische Struktur*¹⁰ – diese sagt aber nichts über ihren konkreten Sinn aus, denn sie bildet bloß den Möglichkeitsraum¹¹ aller verfügbaren Pfade. Die konkrete Realisation entfaltet sich hingegen erst zur Laufzeit des Systems und kann zum Beispiel in der messtechnischen Erfassung der aktivierten Leitungen und Bauteile zu einem spezifischen Zeitpunkt Auskunft über die jeweilige Medienfunktion geben – »computer architecture [...] is both structure and process.«¹²

Auf diese Weise zeigt sich ein solcher Möglichkeitsraum dadurch, dass er eine konkrete Menge von Schaltungswegen realisierbar macht (und alle anderen ausschließt), ebenfalls als eine Form des Speichers, die Völz bei seiner eingangs zitierten Aufzählung noch unberücksichtigt lässt, die aber wohl einen Großteil der auch heute noch genutzten technischen Speicher umfassen würde. Dieser *Strukturspeicher* erweitert die Speichertheorie, die nach dem *knowing what* (Daten) und dem

8 Topographie verstanden als »Ortsbeschreibung, die Lehre vom begrifflichen und messtechnischen Erfassen, analogen und digitalen Modellieren und Darstellen des Georums, seiner Objekte und ihrer Bezüge (z. B. topographische Objekte, Reliefformen).« (<http://txt3.de/strukturspeicher1>, 09.06.2021)

9 Höltgen: »JUMPs durch exotische Zonen«, S. 120-125.

10 Der Medienarchäologe Wolfgang Ernst verwendet die Begriffe »Struktur« und »Architektur« synonym: »Architecture refers to physical building materialities and to structural conditions, the arché.« (Ernst: »Towards a Museology«, S. 49) Die terminologische wie medienarchäologische Gleichursprünglichkeit führt er auf Überlegungen Walter Seitters zurück: »Man muß architektonisch sehen, das heißt lesen. Ein Buch ist etwas anderes als ein Faden der Erzählung. Das lateinische Wort für Architektur heißt Struktur. Strukturalismus – besser: Strukturalistik heißt: daß man architektonisch sieht. In unserer Zeit muß das extra versucht werden.« (Seitter: »Das politische Wissen«, S. 60. zit. n. Ernst: »Medium Foucault«, S. 84.)

11 von Hilgers: »Zur Einleitung«, Ss. 9, 19, 23.

12 Ernst: »Towards a Museology«, S. 50.

knowing how (Algorithmen) ein Konzept des *knowing where* erforscht: Nämlich die konkreten Räume und Orte der Datenspeicher und wie diese mikro-logistisch organisiert sind. Die Strukturen, mit denen, in denen und durch die gespeichert wird, erhalten aus dieser Perspektive den Status eines *spatiologischen Aprioris* der Speicherung – und erweisen sich mithin als eine strukturelle, architektonische Bedingung der Navigation im technologischen Mikroraum, die überhaupt erst über die Effizienz technologischer (Speicher-)Systeme bestimmt.

3. DAS SPEICHERN DER SPEICHER: STRUKTURSPEICHER-BEGRIFFE

Strukturspeicher sind also konkrete Verschaltungswege für Informationen. Diese stellen als Möglichkeitsraum eine endliche Menge an Pfaden zur Verfügung, können darüber hinaus aber selbst entweder *fix/strukturiert* oder *flexibel/strukturierbar* sein. Beide Eigenschaften werden bereits in der Literatur zu Strukturspeichern beschrieben. Zuerst taucht der Terminus »Strukturspeicher« in der Lernmatrixtheorie Karl Steinbuchs um 1956 auf:

Bei den »Strukturspeichern« werden die elektrisch angebotenen Informationen in Strukturänderungen starrer Körper umgesetzt. Zu den Strukturspeichern gehören demnach alle Anordnungen, die von ferromagnetischem oder ferroelektrischem Verhalten Gebrauch machen, ebenso Speicher, welche die Schwärzung photographischer Schichten ausnutzen. Strukturspeicher haben den großen Vorzug, von dauernder Energiezufuhr unabhängig zu sein und hohe räumliche Speicherdichten zu ermöglichen.¹³

Steinbuch beschreibt hier Magnetkernspeicher, also Datenspeicher, bei denen die Speicherung durch eine Umstrukturierung magnetischer Eigenschaften erreicht wird: In Magnetspeichern *kippen* die magnetischen Zustände durch den Einfluss eines von außen angesetzten Magnetfeldes (Barkhauseneffekt¹⁴) in die eine oder die andere Richtung (Hysterese¹⁵) und lassen sich so als distinguierbare Speicherzustände definieren. Die auf diese Weise generierten Speicherungen sind oft sehr dauerhaft. Hier werden allerdings *Inhalte* als Strukturveränderungen gespeichert; die so erzeugten *Strukturen selbst* sind dabei irrelevant und können daher auch latent bleiben. Sobald allerdings die speichernden Systeme nicht (mehr) verfügbar und damit die Speicherinhalte nicht mehr (mit diesen) auslesbar sind, ändert sich die Situation und die latente Speicherstruktur gerät selbst in den Fokus der Preservation, um über die Strukturänderung des Speichersubstrates die Speicherinhalte

13 Steinbuch: *Automat und Mensch*, S. 106; zuvor bereits in: Steinbuch: *Elektrische Gedächtnisse*, S. 9.

14 Völz: »Informations- und Speichertheorie«, S. 237-240.

15 Ebd., S. 242-245.

wiederzugewinnen. Bei Ringkernspeichern (vgl. Abb. 2) kann dies zum Beispiel mittels Ferrofluid-Visualisierung geschehen.

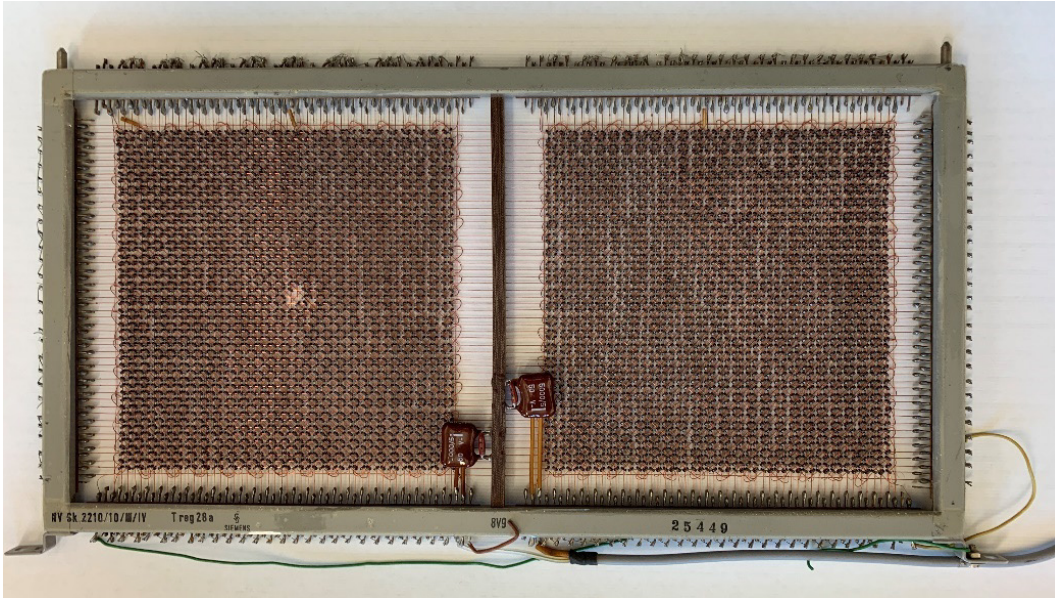


Abb. 2: Siemens S2002, 1000-Bit-Ferritkernspeicher (2 x 20 x 25 Bit), 2-mm-Kerne (ca. 1960). (eigenes Foto)

Steinbuchs Definition von Strukturspeicher, verstanden als (*reversible*) *Struktur zum Speichern*, greift die Fachliteratur in seiner Nachfolge auf¹⁶, um damit eine dedizierte Speichergattung zu kategorisieren. Winfried Hahn schreibt 1971 in seinem *Elektrotechnik-Praktikum für Informatiker*:

Bei Strukturspeichern letztlich wird von der Tatsache Gebrauch gemacht, daß bei manchen festen Körpern durch elektromagnetische Felder, Elektronenbestrahlung u. ä. die Struktur in umkehrbarer Weise veränderlich ist. Die bekannteste umkehrbare Änderung dieser Art ist die ferromagnetische Hysterese, die die Grundlage für Magnetband-, Magnettrommel- und Ferritkernspeicher bildet, die z. Z. wichtigsten Speicher datenverarbeitender Anlagen.¹⁷

Zwanzig Jahre später ist der Begriff in der Elektrotechnik und technischen Informatik schließlich lexikalisiert und der Strukturspeicher damit in den Kanon technischer Datenspeicher aufgenommen: »Zur Realisierung digitaler Speicher bzw. der Zu-

¹⁶ Wengleich ohne die von Steinbuch intendierten Anwendungen in einer *Lernmatrix mit bedingten Reflexen* (Steinbuch: *Automat und Mensch*, S. 172).

¹⁷ Hahn: *Elektronik-Praktikum*, S. 121f.

griffsmöglichkeiten zu den einzelnen Speicherzellen wurden erfolgreich mechanische (Strukturspeicher, Lochband, Bewegung von Medien) [...] u.a. Wirkprinzipien untersucht.«¹⁸

Mitte der 1970er-Jahre¹⁹ erfährt der Begriff innerhalb der Informatik jedoch eine Neubedeutung: Datenflussrechner²⁰ speichern Programme in Form von Datenflussdiagrammen in globalen Strukturspeichern.²¹ Hier sind es nun die virtuellen Datenstrukturen selbst, die gespeichert werden – allerdings in konventionellen RAM-Bausteinen, die in den Datenflussrechnern verbaut sind. Es handelt sich also um Software, die Struktur-Information beschreibt.

1993 findet eine weitere, ähnliche Neubesetzung des Begriffs statt, als der Informatiker Ingolf Grieger den Strukturspeicher als »ein[en] konzeptionell arbeitsplatzunabhängige[n] Speicherbereich für Strukturnetzwerke«²² definiert. In diesem können »graphische Daten, die in Einheiten genannt Strukturen, organisiert sind [...], miteinander hierarchisch in Beziehung stehen und bilden dann ein Strukturnetzwerk. Jede Struktur ist durch einen eindeutigen von der Anwendung spezifizierten Strukturnamen gekennzeichnet.«²³ Hier werden also Strukturbeschreibungen gespeichert, um grafische Daten später wieder zur Verfügung zu stellen (z.B. zur Ansicht zu bringen). Abermals wird hier mit Strukturspeicher eine in Software/Daten *kodierte Struktur* gemeint. Unter diesem Verständnis ist der Begriff bis heute innerhalb der grafischen Datenverarbeitung einschlägig geblieben.

Gemein ist allen dreien Strukturspeicher-Konzepten, dass entweder die Umstrukturierung von Substrat als Speicher genutzt wird oder strukturelle Beschreibungen konventionell gespeichert werden. Ist im ersten Fall die dabei entstehende materielle Struktur selbst irrelevant, so genügt im zweiten Fall das Speichern der funktionsäquivalenten *Strukturbeschreibung*, um diese später virtuell zu rekonstruieren. 2018 scheint Horst Völz beide Konzepte in seinem Begriff des Strukturspeichers zusammenzuführen:

Für technische *Strukturspeicher* gibt es hauptsächlich drei Varianten, die als PLD (programmable logic device, ähnlich dem FPGA = field-

18 Rhein/Freitag: Mikroelektronische Speicher, S. 2.

19 Ackerman: A Structure Memory.

20 Datenflussrechner stellen eine alternative Architektur gegenüber den heute zumeist immer noch gebräuchlichen Von-Neumann-Rechnern dar. Das Grundprinzip der Datenflussrechner basiert auf der parallelen Verarbeitung von Informationen durch gleichzeitiges Ausführen von Maschinenbefehlen in Threads. Datenflussrechner benötigen keinen Programmzähler (der die serielle Abarbeitung kontrolliert) und keinen zentralen Speicher für Programm und Daten. Anstelle dessen residieren aktuelle Daten als Nachrichten, die in Registern zwischengespeichert werden. Das Konzept wurde Mitte der 1970er-Jahre entwickelt; einige Computer sowie Programmiersprachen, die nach dem Datenflussrechnerprinzip verfahren, wurden entwickelt (vgl. Ungerer: Datenflußrechner, S. 11-15.)

21 Ebd., S. 72.

22 Grieger: Graphische Datenverarbeitung, S. 233.

23 Ebd., S. 166.

programmable gate array) bezeichnet werden. Sie leiten sich allgemein aus einer Reihenschaltung von AND- und OR-Matrizen ab. Dabei werden n Eingangs- und m Ausgangssignale benutzt. Bei der üblichen (Masken-)Programmierung werden Dioden eingefügt oder weggelassen [...]. Dadurch sind n verschiedene Funktionen programmierbar. Aus dem PLA [programmable logic array, SH] entsteht ein PROM, wenn die AND-Matrix als Address-Encoder festgelegt wird. Je nach der Kombination der n Eingänge wird ein programmiertes (gespeichertes) Signal der Wortbreite m ausgegeben. Für Redundanzfreiheit (Vollständigkeit) muss dabei $m = n$ gelten. Die dritte Variante ist ein PAL (programmable array logic). Bei ihr stehen die verfügbaren Ausgangssignale fest, sie werden mittels programmierbarer Eingangssignale ausgegeben.²⁴

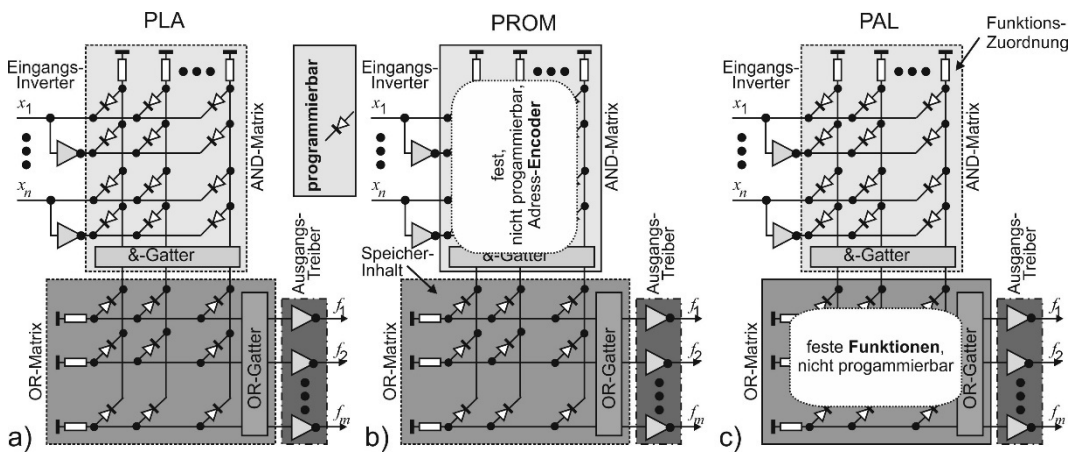


Abb. 3: PLDs: PLA, PROM, PAL.²⁵

Mit solchen Speichern sind sowohl Informationen (PROM) als auch das Speicherwissen (PLA, PAL) über Strukturierungsprozesse selbst speicherbar geworden. Sie verdoppeln damit die Grundeigenschaften der Rechenmaschine, die nun nicht mehr allein ihre Daten (Rechenwerte) und ihr Programm (Rechenplan), sondern auch ihre eigene Architektur (Rechenwerk) disponibel hält. Heinz von Foerster sieht die zentrale Eigenschaft adaptiver Rechensysteme darin, dass sie die Fähigkeit besitzen prinzipiell alle Berechnungen auf Basis eines Mechanismus durchführen zu können, ohne die Ergebnisse (*knowing that*) bereits vorliegen zu haben. In diesen Mechanismen ist das Prozesswissen (*knowing how*) selbst kondensiert und »in struktureller Weise gespeichert«.²⁶

24 Völz: »Informations- und Speichertheorie«, S. 235f.

25 Ebd., S. 236.

26 Von Foerster: »Gedächtnis ohne Aufzeichnung«, S. 134.

4. SPEICHERN ALS STRUKTURALISTISCHE TÄTIGKEIT

Der Strukturbegriff, wie er von den hier zitierten Technikern genutzt wird, beschreibt ein Gefüge aus miteinander verbundenen Elementen: Zu einer Struktur gehört »1. die Menge bzw. Klasse von Elementen, die als Strukturelemente fungieren, 2. das System syntaktischer Regeln, die die Ordnungseinheit [...] definierbar und erzeugbar macht, und 3. die Gesamtheit der über der Strukturbasis, diese repetierend, bildbaren Muster bzw. Pattern. Offensichtlich handelt es sich semiotisch um ein iconisches (Rahmen-)System.«²⁷ Wie bei der Adressierung von Informationen im Speicher bereits beschrieben (und wie sich im Begriff der *Adresse* schon andeutet), »kann man die Zeichenbegriffe [und damit die Struktur] auch topologisch (bzw. zeichentopologisch) erklären«²⁸: Voneinander getrennte Elemente werden zueinander in Beziehung gesetzt und diese Beziehung lässt sich topografisch darstellen. Entlang der Struktur (Graph, Operand, Leiterbahn, die zwei materielle oder immaterielle Objekte miteinander verbinden) bewegen sich die zugehörigen Informationen. Es findet also eine *Trennung von Speichersubstrat und Speicherinhalt* statt – eine Dichotomie, die an das *strukturalistische Paradigma der Trennung von Form und Inhalt* erinnert.

Deleuze sieht »[d]as Lokale oder die Stellung«²⁹ als wichtiges Erkennungskriterium für den Strukturalismus. Bei dieser Stellung »handelt [es] sich nicht um einen Platz in einer realen Ausdehnung, noch um Orte in imaginären Bereichen, sondern um Plätze und Orte in einem eigentlich strukturellen, das heißt, topologischen Raum.«³⁰ Dieser Raum wird konstituiert durch *Zeichen*: »In Wirklichkeit gibt es keine Struktur außerhalb dessen, was Sprache ist, und sei es auch eine esoterische oder sogar eine nicht verbale Sprache. [...] Die Dinge selbst haben nur insofern Struktur, als sie einen schweigenden Diskurs abhalten, welcher die Sprache der Zeichen ist.«³¹

Der Strukturbegriff des Strukturalismus geht aus der Sprachwissenschaft hervor – und die moderne Sprachwissenschaft wiederum aus dem Strukturalismus. Mit der Beschreibung der Beziehung von Wort (Signifikant) und Bedeutung (Signifikat) überführte Ferdinand de Saussure und in seiner Folge die strukturelle Linguistik, die Semiotik und alle anderen strukturalen und poststrukturalen Schulen das Denken in einen mentalen Bewegungsprozess – eine Mnemotechnik³² – und eine semiotische *Beziehungsarbeit*, die suchend die Verbindungen abschreitet, an welche Episteme gekoppelt sind oder wurden. Von dieser Methode sind auch die Formal-, Natur- und Technikwissenschaften bestimmt. Ob Mathematik (Mengen und deren

27 Bense »Struktur«, S. 104.

28 Bense »Raum, semiotischer«, S. 80.

29 Deleuze: *Woran erkennt man den Strukturalismus?*, S. 15.

30 Ebd.

31 Ebd., S. 8.

32 Wenz: »Linguistik/Semiotik«, S. 213.

Abbildungen), Physik (Raumzeitstruktur), Chemie (Strukturformeln), Logik (Junktoren), Elektrotechnik (Schaltungen), Informatik (Flussdiagramme, Strukturbäume) usw.: Sie alle besitzen Strukturkonzepte und -begriffe, die dem ursprünglichen Gedanken folgen, dass Sinn »notwendig und einzig aus der Stellung hervorgeht«³³.

Ebenso basiert das Konzept des Strukturspeichers, der seinen Sinn als Zeichensystem und (operatives) Diagramm entfaltet, auf – nun aber in Materie kondensierter – Kopplung: Abb. 3 zeigt schematisch, wie dieses Diagramm organisiert ist: Durch Dioden-Matrizen werden Wege für den Spannungsfluss freigegeben (1) oder gesperrt (0), mithin wird der mögliche Weg des Spannungsflusses materiell vorbestimmt und die Möglichkeit der Signal-Navigation dadurch limitiert. Der *Sinn* dieser Flusststeuerung liegt in der Herstellung von Schaltnetzen, bestehend aus AND- und NOT-Gattern, mit denen sich jede mögliche logische Struktur generieren lässt.³⁴ Der ursprüngliche Bezug zur Sprache, der in den technischen Beschreibungen von Schaltlogik oft unerwähnt bleibt³⁵, zeigt sich in ihrer Äquivalenz zur Aussagenlogik deutlich: Seit Aristoteles ist Logik ein Werkzeug zur Sprachanalyse. Über die Programmierung von FPGA-Strukturen mit Hilfe von Tools wie VHDL (Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language) oder Verilog wird diese linguistische Basis als linearisierte Mnemotechnik wieder les- und schreibbar. Mit diesen Sprachen können logische Schaltnetze entworfen aber auch simuliert werden; Schaltnetze, die als – faktische oder hypothetische – Lagepläne auf Signalebene der operativen Wegfindung systematisch vorgeschaltet sind.

5. DIE GESTELLE DER MAKROSTRUKTUREN

Computer sind Apparate, die aus Theorie hervorgegangen sind – genau genommen aus formalsprachlichen Beschreibungen mathematischer Probleme: Als das Diagramm einer universellen Rechenmaschine bei Alan Turing oder als symbolischer

33 Ebd., S. 15.

34 Höltgen: »Logik«, S. 54.

35 Diese Tradition reicht bis zu Claude Shannons erstmaliger Formulierung der Schaltlogik als Schaltalgebra zurück. Ebenso Konrad Zuse, der im selben Jahr (1937) seinen Computer Z1 baut: »Für die Beschreibung der Schaltungen hat Zuse eine eigene graphische Darstellung erfunden und die logische Beschreibung hat er Bedingungskombinatorik genannt. Erst später hat er entdeckt, daß diese nur ein anderer Name für die Aussagenlogik war.« (Rojas u.a.: »Konrad Zuses Plankalkül«, S. 216)

»Plankalkül«³⁶ bei Konrad Zuse: Beide beschreiben ein *Gestell*³⁷, das aufgrund seiner arithmetischen, logischen und algorithmischen Fähigkeiten alles Berechenbare berechnen kann. Turing formulierte den Rechenvorgang als Anweisung (imperativ) an die Maschine, Zuse erklärte der Maschine (funktional-deklarativ), wie ein Problem zu lösen ist. Während die Turingmaschine eine Idee geblieben ist (die aufgrund ihrer Langsamkeit zu unpraktisch und aufgrund ihres unendlichen Speichers zu idealistisch *gedacht* war), leitete Zuse seinen Plankalkül aus der konkreten Implementierung seiner mechanischen und elektromechanischen Computer ab. Im Plankalkül finden sich deshalb strukturelle Beschreibungen von Computerfunktionen, die sich wiederum in Hardware (der *Logistischen Maschine*) sublimieren lassen sollten.

Die *strukturelle Beschreibung der Maschine* und die *Struktur der Maschine* wurden damit funktional äquivalent; und dennoch fehlt der sprachlichen Beschreibung gegenüber der physischen Maschine dasselbe wie dem Wort gegenüber dem ihn bezeichnenden Gegenstand: Die *Materialität*, die räumliche Konkretisierung, die bei operativen Medien stets eine *raumzeitliche* »Vergegenwärtigung«³⁸ ist. In beiden ist jedoch etwas gespeichert, das über ihr Speichervermögen selbst hinausgeht: Ihre Architektur, die jenen genannten Möglichkeitsraum der Informationsspeicherung, -übertragung und -verarbeitung abbildet, aus dem sich erst im operativen Zustand zu einem definierten Zeitpunkt eine der Möglichkeiten als Wirklichkeit realisiert. Diese Variabilität, die die inoperative Hardware nur andeuten kann, lässt sich in ihrer sprachlichen Beschreibung mental in Vollzug setzen. In Zuses Plankalkül hießen Variable in diesem Sinne »variable Strukturzeichen«³⁹, denn in Computern operiert »technische Semiotik«, wie Max Bense darlegt: Deren »mechanische Semantik wird an den Zustandsänderungen verifiziert, die der Text in einer wirklichen oder gedachten Maschine hervorruft, und auf diese Weise ebenfalls formalisierbar.«⁴⁰

Die sukzessive Verkleinerung von Rechnerstrukturen (Moore's Law) und die »Dissimulation«⁴¹ der Computer (Ubiquitous Computing) haben auch dazu geführt, dass diese Architekturen aus dem Blick geraten sind. Ein Blick in die Geschichte der Technologie zeigt aber schnell, dass sich gerade an der Struktur der Rechenapparate und Computer Episteme ablesen lassen, die eine ganz andere als

36 Als früheste höhere Programmiersprache verfolgt Zuses Plankalkül zunächst das Ziel die konkrete maschinensprachliche durch eine abstraktere symbolische Beschreibung einer logistischen Maschine zu ersetzen – eine Maschine, die er selbst nie gebaut hat. Erst 2000 haben Raúl Rojas und seine Kollegen einen Compiler für den Plankalkül geschrieben, der herkömmliche Digitalcomputer zu einer solchen logistischen Maschine macht (Rojas u.a.: »Konrad Zuses Plankalkül«).

37 Gestell als gedachte technische Struktur im Sinne Heideggers (Heidegger: »Die Frage nach der Technik«, S. 21f.)

38 Ernst: Signale aus der Vergangenheit, S. 169f.

39 Bauer/Wössner: »The »Plankalkül« of Konrad Zuse«, S. 679.

40 Baumgärtner: »Sprache und Automat«, zit. n. Bense: »Semiotik, technische«, S. 95.

41 Ernst: »Towards a Museology«, S. 56.

die ökonomische oder bürokratische Geschichte der Computer erzählen könnten. An zwei konkreten Beispielen sei dies exemplifiziert:

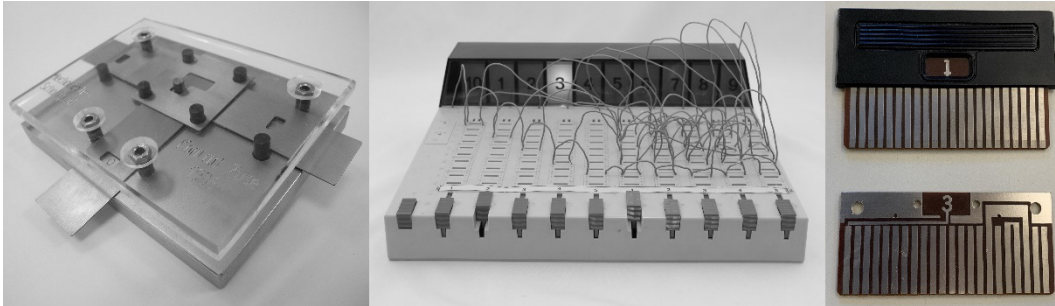


Abb. 4: Halbbaddierer aus Zuses Z1 (links), Kosmos LOGIKUS (Mitte), Module für die Magnavox Odyssey (rechts). (links und Mitte: Fotos des Heinz-Nixdorf-MuseumsForums, Paderborn, rechts: eigenes Foto)

Erstes Beispiel: Konrad Zuses Computer Z1, gebaut zwischen 1935 und 1937, führt seine Rechenarchitektur als dreidimensionale mechanische Maschine vor – »the digital became architectural, in the sense of three-dimensional material structure.«⁴² Der Nachbau von 1995 (Abb. 4 links) lässt die raumgreifende Apparatur, die Zuse in seiner Berliner Wohnung aufgebaut hatte, kaum noch erahnen, kondensiert die Funktionen allerdings adäquat auf die kompakteren Maße eines Museumsexponats. Die Maschine ist funktional klar strukturiert. Die Mechanik der Z1 realisiert die Möglichkeit des Computers als bewegliche Struktur – dies zeigt sich nicht zuletzt daran, dass die funktionale Emulation von Z1-Komponenten als interaktive *Animation*⁴³ ihrer physikalischen Mechanik realisiert ist, deren Struktur äquivalent (s. o.) in linearem Code implementiert wurden. Durch die Auseinandersetzung mit der Struktur der Z1 hat Raúl Rojas offenbart, dass in der Architektur sogar mehr steckt, als Zuse seinerzeit intendiert hatte: Die Z1 ist im Prinzip turingvollständig; über einen *Hack* lassen sich ihre Rechenoperationen und Speichersysteme so verwenden, dass Schleifen und bedingte Sprünge ausgeführt werden können. Da die Z1 über keine symbolische Programmiersprache verfügt, konnte diese Möglichkeit allein aus ihrer physikalischen Struktur abgeleitet werden.

Zweites Beispiel: Videospiele-Plattformen benötigen nicht notwendigerweise eine CPU oder Software, damit man auf ihnen unterschiedliche Spiele spielen kann. Rudimentäre Frühformen solcher Geräte realisieren unterschiedliche Spiele allein mit Hilfe von Strukturveränderungen: Spielcomputer wie *Logikus* (1968, Abb. 4, Mitte) basieren auf einer variablen Verdrahtungslogik/Logikverdrahtung, bei der die

42 Ebd., S. 51

43 Von den Simulationen auf der Webseite des Zuse-Archivs lassen sich derzeit nur noch die WebGL-Anwendungen aufrufen: <http://txt3.de/strukturspeicher2>, 09.06.2021 (die Java- und Flash-Applikationen sind aus Alters- und/oder Sicherheitsgründen nicht aktivierbar).

Signalflüsse über Patchkabel auf den Oberseiten/-flächen des Gerätes gesteckt werden.⁴⁴ Mithilfe von Schiebeschaltern an der Vorderseite können die jeweils zehn Reihen mit An/Aus-Signalen versehen werden; über die Kabelstruktur, die zwischen den Reihen etabliert wird, realisiert sich ein konkreter Algorithmus. Ergänzbare Zeitgeber ermöglichen zusätzlich die *Programmierung* von getakteten seriellen und parallelen Operationen. Dadurch, dass sich über Drähte prinzipiell mehrere dieser Spielcomputer kaskadieren lassen, und mit diesen grundlegende logische Funktionen implementierbar sind, ließe sich ein turingvollständiges System aus ihnen konstruieren. Das Spiel (das hier »Wissen vermittel[n]«⁴⁵ heißt), wird dabei als (materialisierter) Spaghetticode auf der Oberfläche der Spielcomputer gespeichert und wäre damit *Softwire*. Anders sieht es bei der zur selben Zeit entwickelten *Odyssey*-Spielkonsole von Magnavox aus, die 1972 auf den Markt kam. Hier stehen die Spiele bereits im Möglichkeitsraum der Konsolenelektronik fest; sie müssen bloß noch durch geeignete *Hardwire* fertiggestellt werden (Abb. 4, Rechts). Dies erfolgt mittels kleiner Steckmodule, die nichts anderes als eine Leiterbahnstruktur (*Jumper*) enthalten. Die mit der Konsole ausgelieferten zwölf Spiele (auf je zwei Seiten von sechs Modulen) verschalten die Konsolenelektronik so, dass unterschiedliche Steuerungs- und Anzeigenereignisse stattfinden. Im Prinzip ließen sich durch bloße Permutation der 44 Modulkontakte (unter Berücksichtigung der elektrischen Definitionen der einzelnen Kontakte) weitere Spiele *entdecken*⁴⁶, die bereits latent in der Konsolenelektronik vorhanden sind.

Die hier vorgestellten Makrosysteme zeigen deutlich die strukturalen Zusammenhänge zwischen Architektur und Rechenfähigkeiten, zwischen Verdrahtung und Operativität oder – allgemeiner formuliert – zwischen Wegfindung und Wirkmächtigkeit der Systeme: Die materiellen Begrenzungen und Formatierungen der Möglichkeit des Navigierens auf Signalebene prägen je spezifische Räume des Spielens und Rechnens aus. In ihnen wird *spielerisch* sowohl die historische wie auch die epistemologische Entwicklung von Rechnern greifbar⁴⁷ und sichtbar. Rechenprozesse zeigen sich hier als mechanische Veränderungen – sowohl der rechnenden Strukturen als auch anhand der Bewegung von Signalen. Mit der Entwicklung der Mikroelektronik verschwinden diese Strukturen in elektronischen Schaltgattern auf Halbleiterbasis; aus den Schaltern, Wippen, Gestängen und Zahnrädern werden Dioden und Transistoren, durch die Elektronen als Informationsentitäten gelenkt – navigiert – werden.

44 Sie stellen damit auch Modelle früher Patchkabel-programmierter Computer wie Colossus, ENIAC oder OPREMA dar.

45 Steinbuch: »Zum Geleit«.

46 Dies ist bereits geschehen: Das Spiel Tannhauser Gate wurde zum Beispiel 2019 als Spiel Nr. 13 von einem Game-Hacker entwickelt (<http://txt3.de/strukturspeicher3>, 09.06.2021)

47 Solche Systeme werden als unconventional computing auch für gegenwärtige und künftige Anwendungen erforscht (Adamatzky: Collision Based Computing).

6. MIKROSTRUKTUREN

Aber auch hier wird von Beginn an noch von Architekturen, »digital architectures«⁴⁸, gesprochen; diese meinen den Gesamtaufbau der Rechner, der einem bestimmten Grundprinzip folgt (Harvard, von Neumann, Datenflussrechner-Architektur usw.), oder die zentralen Recheneinheiten. Diese Mehrdeutigkeit des Architektur-Begriffs ist semiotisch begründbar:

Im Allgemeinen sind z.B. die Kommunikationskanäle oder Kommunikationsnetze eines städtischen Systems (Straßen, Energienetze, Informationsnetze) durch Zeichensysteme markiert und ausgezeichnet. [...] Als triadisches Objektsystem ist das urbane System als solches architektonisch stets konstituiert über dem (symbolischen) Repertoiresystem seiner metrischen bzw. parametrischen Maßverhältnisse, dem (indexikalischen) Richtungssystem seiner energetischen und kommunikativen Netzwerke und der Schließungswege und dem (iconischen) Rahmensystem des umbauten bzw. bebauten Raumes.⁴⁹

Von daher weisen die oft geäußerten Assoziationen von »close-up photographs of microchip circuits with bird's-eye views of a city«⁵⁰ auf die beiderseits vorhandenen Gemeinsamkeiten des strukturierten Informationsflusses hin. Raummetaphorik, das liegt schon im *Übertragungsbegriff* der Metapher (μεταφέρειν) begründet⁵¹, verdoppelt geradezu den strukturalen Sinn von Sprache als Informationstransportsystem: »Es lassen sich Raummetaphern in diesem Zusammenhang nachzeichnen, die digitale Räume als hochkomplexe Systeme vergleichbar mit Karten und Städten beschreiben.«⁵²

Um Chipstrukturen an die Oberfläche zu holen und wieder sichtbar zu machen, ist allerdings medienarchäologische Stratifikation⁵³ gefragt: In einem aufwändigen Prozess, bei dem einem in Kunststoff verpackten Chip mit chemischen und physikalischen »Grabschaufeln«⁵⁴ auf den Leib gerückt wird, wird dessen Struktur

48 Ernst: »Toward a Museology«, S. 49.

49 Bense: »Architektursemiotik«, S. 17.

50 Ernst: »Toward a Museology«, S. 70. Z.B. hier: »Computer Chips Look Like Intricate Cities«, <http://txt3.de/strukturspeicher4>, 09.06.2021.

51 Die Technikwissenschaften, insbesondere die Informatik, bedient sich systematisch der Metaphorik zur Umschreibung und ›Verschlagwortung‹ komplexer Prozesse (Busch: »Metaphern«). Die Reismetapher der Navigation findet sich diesbezüglich zum Beispiel in Erörterungen zu Theorien von Netzwerken (die abermals metaphorisch beschrieben sind) Anwendung (Büchel: »Praktische Informatik«, S. 239).

52 Wenz: »Linguistik/Semiotik«, S. 219.

53 Lang: »Archäologie«, S. 30.

54 Jan Engelmann spricht von der »Grabschaufel der Medienarchäologie« (Engelmann: »Aktenzeichen Foucault«, S. 225), die hier einmal im facharchäologischen Sinne zu verstehen wäre.

endlich wieder sichtbar. Deren Layer müssen mit weiteren chemischen und fotografischen Operationen separiert werden, um schließlich die »Archiv-Tektonik«⁵⁵ des Chips erkennbar werden zu lassen, die zeigt, wie der Rechner in seinem Kern aufgebaut ist. Am Beispiel der CPU Intel 4004 kann dies gezeigt werden (vgl. Abb. 5 – wenngleich die Unmöglichkeit, in die hier gedruckten Bilder hineinzuzoomen, schnell vor Augen führt, dass selbst dieser erste Mikroprozessor, der auf (nur!) quadratmetergroßem Papier entworfen wurde⁵⁶, schon enorme Komplexität auf kleinstem Raum verdichtet).

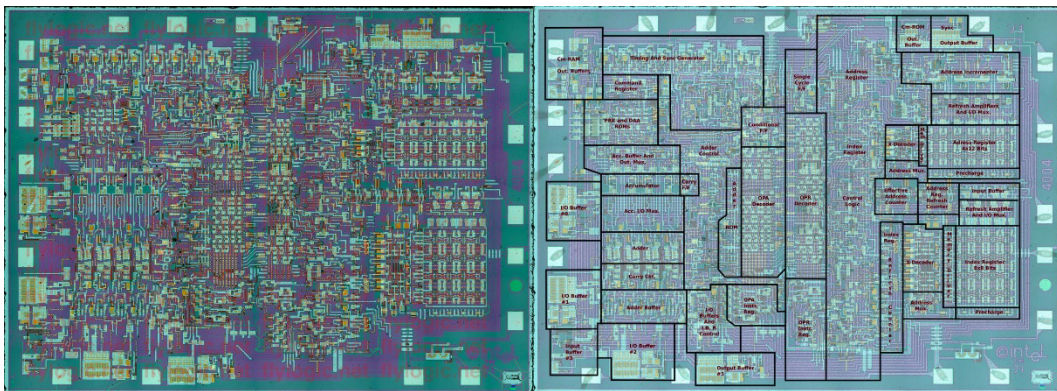


Abb. 5: Fotografie des Intel 4004⁵⁷ (links), Überlagertes Funktionsschema des Intel 4004⁵⁸ (rechts).

Eine CPU ist ein *semiotisches Design-Objekt* im Sinne Benses: Sie ist nicht bloß ein passiver Wegweiser, der den Signalweg vorgibt, sondern »ein System, das aus einem Träger und aktuellen Zeichen besteht.«⁵⁹ Die aktuellen Zeichen in der Intel-4004-CPU befinden sich jedoch *gefroren* (hartverdrahtet) im *Mikroprogramm*, zu dem ein *Befehlsregister* und *-deko*der gehört (vgl. Abb. 6). Daneben enthält die CPU Speicher in Form von *Registern* (neben dem Programmzähler sowie drei 12-Bit-*Stacks* für Rücksprungadressen, einen *Akkumulator*, einen *Zwischenspeicher* und 16 4-Bit-Register die als *Indexregister* gepaart werden können). Die *Arithmetisch-Logische Einheit* (ALU) bildet das rechnende Herzstück des Prozessors: Alle Komponenten sind über einen 4-Bit-Datenbus miteinander verbunden und werden über einen 4-Bit-Steuerbus in ihrer Zusammenarbeit koordiniert. Die Befehle der 4004 sind allerdings 8 Bit *breit* und sie kann sogar mit 12-Bit-Adressen (vier Kilobyte) speichern; hierzu müssen die CPU-internen Befehls- und Adressmodi mit Multiplexern erweitert werden.

55 Ernst: »Toward a Museology«, S. 75.

56 <http://txt3.de/strukturspeicher5>, 09.06.2021

57 <http://txt3.de/strukturspeicher6>, 09.06.2021

58 <http://txt3.de/strukturspeicher6>, 09.06.2021

59 Bense: »Design-Objekt, semiotisches«, S. 24.

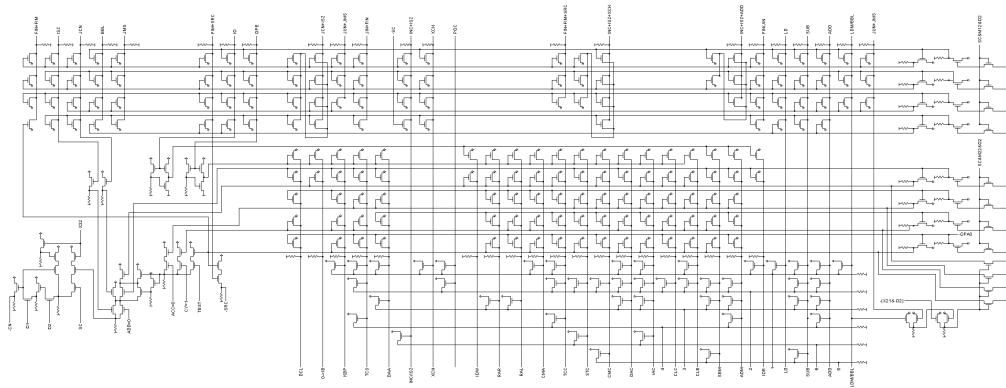


Abb. 6: Opcode-Matrix des 4004 als rekonstruiertes Schaltdiagramm.⁶⁰

Der Aufbau der 4004 ist, gerade wegen ihrer Bedeutung für die Mikrocomputer-Geschichte, weithin bekannt; es existieren zahlreiche Aussagen der Entwickler⁶¹, technische Entwicklungsunterlagen⁶², Datenblätter⁶³ und Fotografien des geschlossenen⁶⁴ und geöffneten⁶⁵ Chips. Die Strukturen der 4004 sind nahezu perfekt archiviert und bewahrt. Sie könnte jederzeit neu aufgelegt werden, sofern sich noch ein Hersteller findet, der die 2250 Transistoren und anderen Bauteile in PMOS-10-Mikrometer-Technologie fertigen kann. Seit der Entwicklung der LSI- und VLSI-Technologie sind jedoch unüberschaubar viele Bausteine erfunden und gefertigt worden, denen nicht dieselbe archivarische Aufmerksamkeit wie Mikroprozessoren im Allgemeinen⁶⁶ und Intels 4004⁶⁷ im Besonderen zuteil wurde. Für all diese müsste, sofern sich noch Exemplare von ihnen finden lassen, jener oben dargestellte stratigrafische Prozess nachvollzogen werden, um deren Strukturen sichtbar und erfahrbar zu machen.

7. SCHLUSS: SPEICHER-MEMORIALS

An dieser Stelle kehren wir zum Strukturspeicher zurück. Völz definierte ihn als einen Speicher, in welchem Strukturen angelegt (gespeichert) werden können. Diese Strukturen können alle Arten von digitalelektronischen Bausteinen sein. Die von Völz vorgestellten Strukturspeicher lassen sich als eine Form von *Struktur-RAM* sehen, in denen Strukturen angelegt und wieder gelöscht werden können. Mit Hilfe von FPGAs lassen sich beispielsweise beliebige logische Schaltnetze generieren und

60 <http://txt3.de/strukturspeicher7>, 09.06.2021.

61 <http://txt3.de/strukturspeicher8>, 09.06.2021.

62 <http://txt3.de/strukturspeicher9>, 09.06.2021.

63 <http://txt3.de/strukturspeicher10>, 09.06.2021.

64 <http://txt3.de/strukturspeicher11>, 09.06.2021.

65 <http://txt3.de/strukturspeicher12>, 09.06.2021.

66 <http://txt3.de/strukturspeicher13>, 09.06.2021.

67 <http://txt3.de/strukturspeicher14>, 09.06.2021.

replizieren – auch jene der Intel-4004-CPU⁶⁸. Hierzu bedarf es allerdings der Vorlagen, die in eine Beschreibungssprache übersetzt werden müssen (wobei nicht selten unbekannte Features und Design Flaws entdeckt werden⁶⁹), um daraus eine funktionsäquivalente FPGA-CPU zu generieren. Diese ist allerdings selten homotop zu ihrer Vorlage. Demgegenüber stellen fixierte Strukturen (ROM- und RAM-Bausteine, TTL-Bausteine, CPUs, ...) *Struktur-ROMs* dar – nicht veränderbare Strukturspeicher, in denen die Architektur als mikroelektronisches Diagramm *eingefroren* ist, durch das es in ähnlicher Weise zu navigieren gilt wie durch makrologische Stadträume. Gerade vor einem historiografischen und archäologischen Hintergrund erscheint es sinnvoll einen solchen fixierten Aufbau eines Bausteins, seine Mikroarchitektur, als *Monument* zu betrachten, das in seiner Architektur (Bauweise, Bauteile, ...) gleichermaßen auf seine Historiografie wie auf seine Funktion als Möglichkeitsraum verweist. Aus ihr ließe sich mit Hilfe einer »Archäologie [verstanden als] eine Raum- wie auch eine Zeitwissenschaft, in der räumlich und zeitlich die ›Dinge in der Welt‹ verknüpft werden«⁷⁰ Technikgeschichte ablesen, die alle Dimensionen eines solchen medientechnischen Objektes berücksichtigt und nicht allein auf mit bloßem Auge sichtbare Monumente beschränkt bliebe.

Es bedürfte nun allerdings zusätzlich ihrer Operativierbarkeit, um dieses Verständnis von »structure as process«⁷¹ zu erlangen. Diese kann auf unterschiedliche Weise erfolgen: Sofern der Baustein vorhanden und funktionstüchtig ist, lässt er sich in ein operatives Setting (re-)implementieren: Für Intels 4004 existieren einige Implementierungsvorschläge, die vom Nachbau des Busicom-Tischrechners⁷² bis hin zur Einbettung der CPU in ein Arduino-Shield⁷³ reichen. Dies erfordert jedoch die Erhaltung des Gehäuses, womit der Chip weiterhin unsichtbar bliebe. Daneben existieren Simulatoren, die die Signalflüsse auf der Chipoberfläche als Computergrafik animieren⁷⁴, und Emulatoren, die entweder die CPU in einem *historischen Setting*⁷⁵ oder in einer virtuellen Umgebung⁷⁶ emulieren. Diese Option besitzt alle Vor- und Nachteile einer Software-Nachbildung von Hardwarekomponenten: Es können nur solche Eigenheiten der Originalhardware emuliert werden, die den Programmierer:innen auch bekannt sind. Die Emulationstiefe und -genauigkeit ist dabei stets begrenzt und verfährt meistens nach dem Prinzip der Ausgabeadäquanz

68 <http://txt3.de/strukturspeicher15>, 09.06.2021.

69 Für den Intel 4004 sind im Verlaufe seiner Übersetzung in Verilog einige Design Flaws entdeckt worden: <http://txt3.de/strukturspeicher16>, 09.06.2021.

70 Lang: »Archäologie«, S. 42.

71 Ernst: »Toward a Museology«, S. 55.

72 <http://txt3.de/strukturspeicher17>, 09.06.2021.

73 <http://txt3.de/strukturspeicher18>, 09.06.2021.

74 Für drei Mikroprozessoren existieren bereits solche Simulationen unter <http://txt3.de/strukturspeicher13>, 09.06.2021.

75 <http://txt3.de/strukturspeicher19>, 09.06.2021.

76 <http://txt3.de/strukturspeicher20>, 09.06.2021.

zwischen Original- und emuliertem System. Die Emulation erlaubt allerdings auch Veränderungen, Erweiterungen und Ergänzungen, die das Originalsystem nicht zulassen würde.⁷⁷ So kann beispielsweise beliebig viel virtueller RAM-Speicher ergänzt oder ein wesentlich höherer Takt, als im Originalsystem möglich wäre, hinzu programmiert werden. Damit gerät die Emulation zu einem epistemischen Objekt, das es erlaubt, computerarchäologisch mit den Möglichkeiten und Unmöglichkeiten der Technikgeschichte zu spielen.

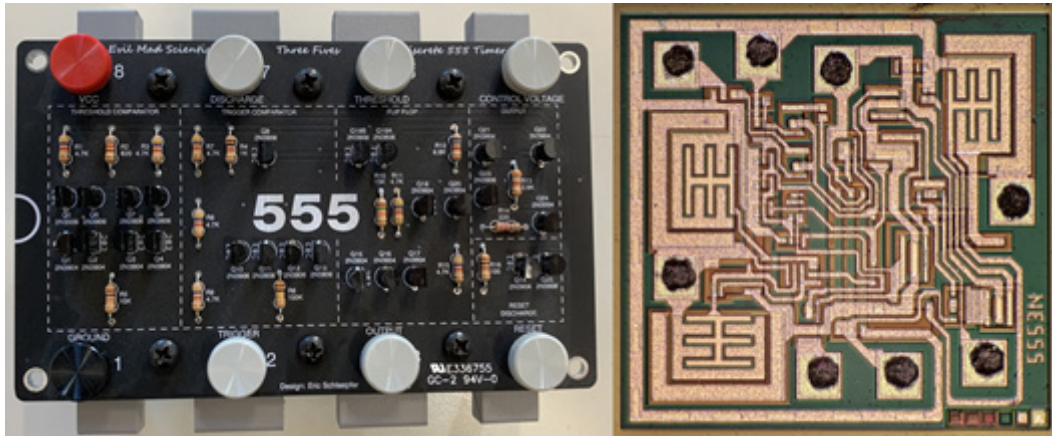


Abb. 7: Diskreter Nachbau des NE555 (links, eigenes Foto), Fotografie eines NE555⁷⁸ (rechts).

Softwareemulationen ermöglichen so zwar Operativerhaltung durch Aufhebung der Hardware in die Virtualität von Software, sie vermögen jedoch nicht die manifeste Struktur, die in ihnen gespeichert ist, zu bewahren. Dreidimensionale Chisplayouts werden durch sie in zweidimensionale Programmcodes transkribiert. Um diesem Verlust an Struktur zu begegnen, bieten sich andere Möglichkeiten an: Bausteine können als funktionale Schaltgatter real oder virtuell nachgebaut werden. Für CPUs, wie die MOS 6502⁷⁹ oder den Timerchip NE555 (Abb. 7), existieren Nachbauten, die die Originalstruktur mit diskreten Bauteilen (Transistoren) implementieren. Eine Möglichkeit Digitaltechnik regelrecht räumlich nachzubauen, bieten virtuellen Welten wie das Spiel »Minecraft«. Hierin kann mit Hilfe spieleigener Signalverarbeitungstechnologien (Redstone, Kolben oder Trichter) eine (virtuell) begehbare Rechnerarchitektur konstruiert werden, mit denen die Strukturen der Vorlage nachgeahmt werden kann (aber nicht muss) (Abb. 8).

77 Höltgen: OPEN HISTORY, S. 195-201.

78 <http://txt3.de/strukturspeicher21>, 09.06.2021.

79 <http://txt3.de/strukturspeicher22>, 09.06.2021.

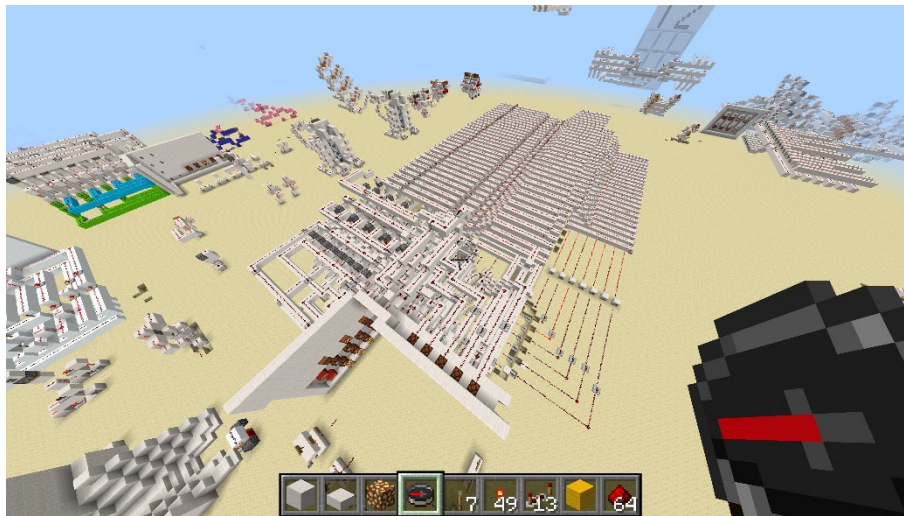


Abb. 8: Speicherwerk der Intel-4004-CPU in Minecraft⁸⁰ (r. u.: Handkompass zur Navigation).

Die damit erstellten Konstruktionen wären sogar lauffähig. Dass sie in Operation allerdings nur einen Bruchteil der Geschwindigkeit des Originals an den Tag legen und (verglichen mit der Größe des Avatars) gigantische Ausmaße aufweisen, kann einerseits als Hinweis auf den experimentell-analytischen (*toy computing*⁸¹) Zugang zur implementierten Technologie verstanden werden. Auch eine »Minecraft«-Welt ist bloß eine *archaeological map*, ein Datenraum, »der nicht physikalisch gebunden ist, sondern erst im Bezug auf ein Erkenntnisinteresse der Archäologen geschaffen wird.«⁸² Andererseits rufen die gigantischen virtuellen Rechnerbauten in »Minecraft« aber auch eine »computer-aided historical imagination«⁸³ der frühen Computer und Mainframes auf – Rechner, die von ihren Nutzer:innen tatsächlich *begehbar* waren (wie etwa Grace Hoppers Debugging im Harvard Mark II⁸⁴ oder die Arbeiten der DDR-Ingenieure in der OPREMA⁸⁵ dokumentieren). Das Durchwandern solch virtueller, operativer und interaktiver Rechnerstrukturen verwirklicht damit zugleich eine *Mnemotechnik* wie es eine Archäologie ermöglicht (im ursprünglichen Sinn des Wortes als *Redaktion*), denn alles, was gesehen und beschriftet werden kann, kann über den »Minecraft«-Avatar auch verändert werden.

Eine so erstellte *Computerwelt* lässt sich wiederum abspeichern und auf einem anderen Computer in »Minecraft« laden und nutzen.⁸⁶ Die Operativität ist eine emulierte, deren Ausgaben nicht mehr symbolisch, sondern ikonisch in Form eines

80 Screenshot des Entwurfs: <http://txt3.de/strukturspeicher23>, 09.06.2021

81 Höltgen u.a.: »Toy Computing«.

82 Lang: »Archäologie«, S. 34.

83 Ernst: »Toward a Museology«, S. 68.

84 <http://txt3.de/strukturspeicher24>, 09.06.2021.

85 Winkler: »Oprema«, S. 9.

86 Die Intel-4004-Speicherarchitektur aus Abb. 8 und Abb. 9 kann unter diesem Link geladen werden: <http://txt3.de/strukturspeicher25>, 09.06.2021.

operativen Diagramms erfolgt. Letztlich stellt jede Übertragung eines Strukturspeichers auf ein anderes System oder Substrat eine *strukturalistische Tätigkeit* dar, die zeigt, wie tief sich der Strukturalismus in unser technisches Denken eingeschrieben hat – so tief, dass die Sprache regelrecht in Materie sublimiert ist. Die »Computer-aided architectural reconstruction«⁸⁷ mit »Minecraft« ist damit zuletzt spielerisches *Computer-aided Design*. Der Computer wird dabei zum Archiv und Museum seiner selbst, wie Wolfgang Ernst und Friedrich Kittler erinnern: »archaeology proposes a museological scenario in this specific sense of computer architecture [...] not simply [...] computer-augmented museum space and interactive virtual collections. In a shift away from simple interface metaphors, virtual reality can be applied in a different way; it allows us ›to enter [and to navigate, SH] the architecture of digital media«⁸⁸.⁸⁹



Abb. 9: Speicherwerk der Intel-4004-CPU in Minecraft – von innen (Bildmitte: Avatar des virtuellen Archäologen).

87 Ernst: »Toward a Museology«, S. 63.

88 Kittler: »Museums on the Digital Frontier«, S. 77.

89 Ernst: »Toward a Museology«, S. 56.

LITERATURVERZEICHNIS

- Ackerman, William B.: A Structure Memory For Data Flow Computers. (Master Thesis) Laboratory for Computer Science, Massachusetts Institute of Technology, 1977. Auch unter <https://dl.acm.org/doi/10.5555/889796>.
- Adamatzky, Andrew (Hrsg.): Collision-Based Computing, London 2002.
- Bauer, F. L./Wössner, H.: »The »Plankalkül« of Konrad Zuse: A Forerunner of Today's Programming Languages«, in: Communications of the ACM, Vol. 17, No. 7 (July 1972), S. 678-685.
- Baumgärtner, K.: Sprache und Automat. Information und Kommunikation. Berichte der 23. internationalen Hochschulwoche, Alpbach 1967.
- Bense, Max: »Design-Objekt, semiotisches«, in: Ders./Walther, Elisabeth (Hrsg.): Wörterbuch der Semiotik, Köln 1973, S. 24.
- Bense, Max: »Struktur«, in: Ders./Walther, Elisabeth (Hrsg.): Wörterbuch der Semiotik, Köln 1973, S. 104.
- Bense, Max: »Raum, semiotischer«, in: Ders./Walther, Elisabeth (Hrsg.): Wörterbuch der Semiotik, Köln 1973, S. 80.
- Bense, Max: »Semiotik, technische«, in: Ders./Walther, Elisabeth (Hrsg.): Wörterbuch der Semiotik, Köln 1973, S. 95.
- Bense, Max: »Architektursemiotik«, in: Ders./Walther, Elisabeth (Hrsg.): Wörterbuch der Semiotik, Köln 1973, S. 16f.
- Büchel, Gregor: Praktische Informatik – Eine Einführung, Wiesbaden 2012.
- Busch, Carsten: Metaphern in der Informatik. Modellbildung – Formalisierung – Anwendung. Wiesbaden 1997.
- Engelmann, Jan: »AktENZEICHEN Foucault«, in: Ders. (Hrsg.): Michel Foucault – Bot-schaften der Macht. Der Foucault-Reader. Diskus und Medien, Stuttgart 1999, S. 215-226.
- Ernst, Wolfgang: M.edium F.oucault. Weimarer Vorlesungen über Archive, Archä-ologie, Monumente und Medien. Weimar 2000.
- Ernst, Wolfgang: Signale aus der Vergangenheit. Eine kleine Geschichtskritik, Mün-chen 2013.
- Ernst, Wolfgang: »Towards a Museology of Algorithmic Architectures«, in: Good-house, Andrew (Hrsg.): When is the Digital in Architecture?, Berlin 2017, S. 45-78.
- Grieger, Ingolf: Graphische Datenverarbeitung. Mit einer Einführung in PHIGS und PHIGS-PLUS. Zweite, vollständig neubearbeitete und erweiterte Auflage mit 120 Abbildungen, Berlin u.a. 1992.
- Hahn, Winfried: Elektronik-Praktikum für Informatiker, Berlin u.a. 1971.

- Haigh, Thomas: »Von-Neumann-Architektur, Speicherprogrammierung und modernes Code-Paradigma – drei Leitbilder früher Rechenanlagen«, in: Zeitschrift für Medienwissenschaft, Heft 12, 2015, S. 127-139. <https://doi.org/10.25969/mediarep/1362>, 09.06.2021.
- Heidegger, Martin: »Die Frage nach der Technik« [1953], in: Ders.: Vorträge und Aufsätze, Frankfurt a.M. 2000, S. 9-40.
- Höltgen, Stefan: »JUMPs durch exotische Zonen. Portale, Hyperräume und Teleportationen in Computern und Computerspielen«, in: Hensel, Thomas/Neitzel, Britta/Nohr, Rolf F. (Hrsg.): »The Cake is a Lie!« Polyperspektivische Betrachtungen des Computerspiels am Beispiel von »Portal«, Münster 2015, S. 107-134.
- Höltgen, Stefan: Logik für Medienwissenschaftler. In: Ders. (Hrsg.): Medientechnisches Wissen: Logik, Informations- und Speichertheorie, Bd. I. Berlin/Boston 2018, S. 14-149.
- Höltgen, Stefan: OPEN HISTORY. Archäologie der frühen Mikrocomputer und ihrer Programmierung. (Dissertation) 2020, <http://txt3.de/open-history>, 09.06.2021.
- Höltgen, Stefan/Pleikies, S./Fecker, T./Mormsbecher, N./Divani, S.: »A Case of Toy Computing. Implementing Digital Logics with Minecraft«, in: Adamatzky, Andrew (Hrsg.): Alternative Computing. (voraussichtlich) Heidelberg u.a. 2021, S. 539-580.
- Kittler, Friedrich: Aufschreibesysteme 1800-1900, 3. überarb. Aufl., München 1995.
- Kittler, Friedrich: »Museums on the Digital Frontier«, in: Keenan, Thomas (Hrsg.): The End(s) of the Museum. Barcelona 1996, S. 67-80.
- Lang, Franziska: »Archäologie«, in: Günzel, Stephan (Hrsg.): Raumwissenschaften. Frankfurt a.M. 2009, S. 30-45.
- Maibaum, Johannes: »Lumped Lines und Bucket Brigades – Verzögerungsleitungen als dynamische Speicher«, in: Ders./Ernst, Wolfgang (Hrsg.): Speicher. Theorie, Technologie, Archäologie. Ausgewählte Schriften von Horst Völz, Reihe: Computerarchäologie Mainframe, Bd. I, Bochum 2021, S. 147-164.
- Rhein, D. & Freitag, H.: Mikroelektronische Speicher. Speicherzellen, Schaltkreise, Systeme, Berlin 1992.
- Rojas, Raúl/Göktekin, Cüneyt/Friedland, Gerald/Krüger, Mike/Scharf, Ludmila/Kuniß, Denis/Langmack, Olaf: »Konrad Zuses Plankalkül – Seine Genese und eine moderne Implementierung«, in: Hellige, Hans Dieter (Hrsg.): Geschichten der Informatik. Visionen, Paradigmen, Leitmotive. Berlin/Heidelberg 2004, S. 141-170.
- Seitter, Walter: Das politische Wissen im Niebelungenlied, Berlin 1987.
- Steinbuch, K.: Automat und Mensch. Über menschliche und maschinelle Intelligenz, Berlin u.a. 1961.

- Steinbuch, Karl: Elektrische Gedächtnisse für Ziffern, in: Sonderdruck aus ETZ-A, Heft 21, 1. November 1956.
- Steinbuch, Karl: »Zum Geleit«, in: Lohberg, Rolf: Spielcomputer LOGIKUS, Stuttgart 1969, S. 4.
- Ungerer, Theo: Datenflußrechner, Stuttgart 1993.
- Völz, Horst: »Informations- und Speichertheorie«, in: Höltgen, Stefan (Hrsg.): Medientechnisches Wissen: Logik, Informations- und Speichertheorie, Bd. I. Boston/Berlin 2018, S. 150-282.
- Völz, Horst: Speicher als Grundlage für alles, Herzogenrath 2019.
- von Foerster, Heinz: »Gedächtnis ohne Aufzeichnung« [1965], in: Ders.: Sicht und Einsicht. Versuche zu einer operativen Erkenntnistheorie, Wiesbaden 1985, S. 133-172.
- Von Hilgers, Philipp: »Zur Einleitung. Eine Epoche der Markovketten«, in: Ders./Velminski, W. (Hrsg.): Berechenbare Künste. Andrej A. Markov. Mathematik, Poesie, Moderne, Zürich/Bern 2007, S. 9-27.
- Wenz, Karin: »Linguistik/Semiotik«, in: Günzel, Stephan (Hrsg.): Raumwissenschaften, Frankfurt a.M. 2009, S. 208-224.
- Winkler, Jürgen F. H.: Oprema – The Relay Computer of Carl Zeiss Jena, 2019, <https://arxiv.org/abs/1908.09549>, 09.06.2021.

VOM NAVIGATOR ZUM NAVIGIERTEN

Zur Delegation navigatorischer Arbeit an technische Objekte

VON DANIELA ADSCHIED

ABSTRACT

Der Artikel wirft zu Beginn die Frage nach einer ›Navigations-Vergessenheit‹, durch die zunehmende Delegation körperlicher und kognitiver Navigations-Arbeit an Medientechniken, auf, die im Folgenden anhand eines Ausschnittes der Geschichte akustischer Tiefenmessung nachgezeichnet wird. Fokussiert werden dabei zwei bedeutende Entwicklungsschritte des Behm'schen Echolots, die Schallstärkenmessung und die Laufzeitmessung von Schallwellen, die im Kontext technischer und ökologischer Aspekte deskribiert werden.

KEYWORDS: ›Navigations-Vergessenheit‹, Arbeit, Delegation, Behm'sches Echolot

1. ›NAVIGATIONS-VERGESSENHEIT‹

Wer heutzutage mit dem Auto, zu Fuß oder dem Fahrrad von A nach B gelangen möchte, muss nur die Zieladresse ›ins Navi‹ oder eine Karten-App eingeben und dank Software und digitaler Geo-Datenbanken *wird man* zum Zielort *navigiert*.¹ Durch die Entwicklung und Einführung satellitenbasierter Navigationsgeräte für die zivile Nutzung, die Miniaturisierung und Vergünstigung ihrer Empfängertechnologie, spätestens jedoch seitdem Smartphones mit integrierten GNSS-Modulen² weitverbreitete und nicht mehr wegzudenkende *smart devices* des täglichen Gebrauchs vieler Menschen geworden sind, ist eine eigenständige *aktive* Orientierung und Wegfindung im Raum in unserer Alltagspraxis nahezu obsolet geworden. Navigation in eben diesem *aktiven* Sinne ist zusehends zu einer genuinen Medienpraxis und -technik avanciert und verschwindet als solche zunehmend aus unserer bewussten Wahrnehmung. Dies soll im Folgenden mit dem Begriff der ›Navigations-Vergessenheit‹ beschrieben werden, die sich darauf begründet, dass vormalige *Kulturtechniken* der Navigation nun auf technologische Medien ausgelagert beziehungsweise übertragen wurden, d.h. an diese delegiert worden sind – und damit

-
- 1 Vertiefend zur Dimension digitaler Datenbanken in Theorie und Praxis siehe Burkhardt: Digitale Datenbanken. Spezifisch zur Nutzungsdimension digitaler Karten siehe Abend: Geobrowsing.
 - 2 GNSS steht als Abkürzung für Global Navigation Satellite System. Vertiefend zur Medien-geschichte von GPS-Empfängern siehe Borbach: »Reduced to the Max«.

zunehmend *Medientechniken* darstellen. Bruno Latour zeigte diese Form der ›delegation of labour‹ bekannterweise programmatisch am Fallbeispiel des Türschließers als einem technischen Artefakt, das eine vormals genuin menschliche Tätigkeit als nicht-menschlicher Akteur übernahm.³ Besonders anschaulich lässt sich diese Delegationsleistung an technische Geräte vor dem Hintergrund der Navigation am Beispiel der Autofahrt verdeutlichen. Während in der Zeit vor der inzwischen weitverbreiteten Nutzung von Navigationsgeräten der oder die (Bei-)Fahrer:in gleichzeitig ›Navigator:in‹ mit Faltkarte auf dem Schoß war und aktiv die Karte mit der Umgebung sowie die Ausrichtung der Papierkarte (*North-Up*-Darstellung) mit der Fahrtrichtung abgleichen musste, wird heute bei der Nutzung digitaler Navigationssysteme weitestgehend die *Head-Up*-Darstellung genutzt.⁴ Während bei der *North-Up*-Ausrichtung, der Bezeichnung entsprechend, der Norden konstant oben auf der Kartendarstellung ist, richtet sich bei der *Head-Up*-Darstellung die Kartenanzeige nach der Fahrt- bzw. Bewegungsrichtung aus.⁵ Moderne Navigationssysteme bieten zudem meist weitere Hilfestellungen wie automatische Straßen- und Spuransichten, Entfernungsangaben, Symbole und, nicht zu vergessen, die Möglichkeit der Sprachausgabe. Man muss nur noch ›dem Navi folgen‹: Der oder die Navigator:in ist technisches Gerät geworden.⁶ Navigationspraktiken wandeln sich in Medientechniken, Orientierung erfordert keine Mühe, keine Aufmerksamkeit – und damit nicht zuletzt keine ›Arbeit‹ mehr. Zweifelsohne hat der Begriff der ›Navigation‹, der in seinem Ursprung zunächst lediglich »Schiffahrt« [zum Lateinischen *navis* für »Schiff«] bedeutete, im alltäglichen Sprachgebrauch eine immense Bedeutungserweiterung bzw. -verschiebung erfahren.⁷ Ursprüngliche bezeichnete er

im weiteren Sinn das Führen eines Wasser-, Luft- oder Raumfahrzeugs von einem Ausgangsort auf bestimmtem Weg zu einem Zielort, einschließlich der dazu erforderlichen Mess- und Rechenvorgänge zur Bestimmung des augenblicklichen Standortes (Ortung) und des Kurses.⁸

-
- 3 Johnson [Latour]: »Mixing Humans and Nonhumans Together«.
 - 4 Die Begriffe ›North-Up‹, ›Head-Up‹ und ebenso ›Course-Up‹ werden vorwiegend in der Seefahrt verwendet, um die Kartenausrichtung in Bezug auf den gefahrenen Kurs zu beschreiben.
 - 5 Tristan Thielmann beschreibt diesen Wandel als ›mobile Egozentrik‹ und diskutiert in diesem Zusammenhang auch bereits die Delegation von Gedächtnisleistungen an das Navigationsgerät, siehe Thielmann: »Der ETAK Navigator«, S. 204.
 - 6 Ein ähnliches kultur- und medienhistorisches Narrativ der Übertragung vormals genuin menschlicher Fertig- und Fähigkeiten auf nicht-menschliche Akteure illustrierte Markus Krajewski nicht am Beispiel der Navigation, sondern für den Fall der (Selbst-)Bedienung, siehe Krajewski: *Der Diener*.
 - 7 Hierzu ausführlich der Beitrag von Susanne Müller zur Mediengeschichte des Navigierens in diesem Heft.
 - 8 Brockhaus: »Navigation«.

Während dem Begriff der ›Navigation‹ in seiner ursprünglichen Bedeutung bzw. im nautischen Kontext somit ein klar praktischer und handlungsorientierter Ansatz innewohnt – bei dem Ortung und Orientierung als aktive Prozesse zu verstehen sind, die auf konkrete Handlungen und spezielles Wissen zurückgreifen, mithin Arbeit erfordern – werden wir heutzutage bspw. durch Städte (Schilder/Stadtpläne), Kaufhäuser (Lagepläne/Wegweiser), Bibliotheken (Signaturen) sowie digitale ›Räume‹ geleitet, oft unter dem Begriff ›Navigation‹. Diese Verschiebung von der aktiven navigatorischen Praktik hin zu einer nahezu passiven und extrinsischen Orientierung erweitert den Begriff zum einen, während es gleichsam zu einer Entwertung navigatorischer Handlungen führt. Der Begriff hat, so meine Annahme, eine Verschiebung von der menschlichen Aktivität hin zu ihrer Passivität erfahren: Vormalige Arbeit menschlicher Akteure im navigatorischen Kontext ist einer ›Navigations-Vergessenheit‹ gewichen. Dieser These wird im Folgenden an Hand der Entwicklung des s.g. Behm'schen Echolots⁹ nachgegangen. Obwohl auch in der (See-)Schifffahrt inzwischen elektronische sowie speziell satellitenbasierte Systeme als Navigationstechniken eine zentrale Rolle spielen und weiter an Bedeutung gewinnen, sind im maritimen Kontext ›traditionelle‹ navigatorische Verfahren nach wie vor zentraler praktischer und diskursiver Bestandteil. Papierseekarten und ebenso technische Objekte wie bspw. Kompass, Fernglas, Zeitmesser, Barometer, etc., aber auch Handlote sind nach wie vor zentrale und teils verpflichtende Ausrüstungsgegenstände und ihre Handhabung heute noch Teil der Ausbildung in Berufs- und Sport-schifffahrt.¹⁰ Auch wenn die modernen Echolotverfahren in der Seeschifffahrt die navigatorische Praktik im Sinne körperlicher Arbeit ersetzt haben und Handlotungen nur noch im Falle technischer Störungen durchgeführt werden, wird in der Seeschifffahrt bis heute vor allem in küstennahen Gewässern auf analoge Mess- und Rechenvorgänge zurückgegriffen.

Dies hat mehrere Gründe. Ein erster und wesentlicher Faktor, der hinsichtlich navigatorischer Praktiken im Maritimen von besonderer Bedeutung ist, besteht – im Kontrast zum Straßenverkehr – in der Tatsache, dass das Meer nur sehr bedingt ›Verkehrsschilder‹ oder in den Raum integrierte Orientierungshilfen kennt. Zwar gibt es in Küstennähe und Binnengewässern (See-)Schifffahrtszeichen – deren Bedeutung erschließt sich jedoch nur durch explizit erlerntes Wissen. Demgegenüber kann Orientierung im alltäglichen Straßenverkehr weitestgehend impliziten oder alltäglichen Wissensbeständen zugeschrieben werden. Ein weiterer Aspekt mag mit der natürlichen Umgebung von Schiffen – Wasser, Salz, Luft, etc. – zusammenhängen, die auch heute noch eine Herausforderung für elektronische Bauteile darstellt und dadurch eine hohe Anfälligkeit für Störungen birgt. Zudem lässt sich mitunter eine gewisse ›Traditionsverbundenheit‹ innerhalb maritimer Strukturen nicht von der Hand weisen. Selbst nach der Entwicklung von Echoloten und Echographen

9 Das s.g. Behm'sche Echolot verdankt seinen Namen dem deutschen Physiker und Akustiker Alexander Behm (1880-1952), der ein erstes funktionales Echolot konzipierte und bauen ließ und dieses nach sich selbst benannte.

10 Vgl. hierzu in Bezug auf Lotungsverfahren: Geomar u.a.: Die Tiefe hören, S. 5.

wird im *Handbuch für die Schiffsführung* von 1956 mit Hervorhebung darauf verwiesen, »daß die Decksmannschaften in der Handhabung des Handlots und der Lotmaschine geübt werden!«¹¹ Da, wie dieses Beispiel zeigt, handwerkliche Navigationspraktiken im maritimen Kontext parallel zur Entwicklung von Medientechniken fortgeführt wurden, eignen sie sich hervorragend für eine Kontrastierung hinsichtlich der Un- und Sichtbarkeit von Arbeit im Kontext der Navigation.

Obwohl ›das Meer‹ im Zusammenhang mit dem *spatial turn*, oder genauer, mit dem bei Kraus und Winkler beschriebenen *oceanic turn*¹², auch als Verkehrsraum zunehmend an Bedeutung gewinnt, gibt es bislang verhältnismäßig wenige Arbeiten, die dezidiert auf nautische Navigationspraktiken fokussieren¹³ und diese in einen medienkulturellen Kontext setzen. Viele Ansätze widmen sich der Bedeutung des Meeres und seiner Kultivierung¹⁴ unter anderem mit Hilfe oder am Beispiel der Seeschifffahrt, während die Entwicklungen der konkreten Praktiken und ihre Ausbildung hin zu Medientechniken – die zum Teil maßgeblich zu dieser ›Domestizierung‹ des Meeres beigetragen haben – oft eine eher untergeordnete Rolle innerhalb der (medien-)kulturellen Betrachtung spielen. Dieser Artikel fokussiert daher anhand eines Ausschnitts der Mediengeschichte des Behm'schen Echolots, als ein Baustein navigatorischer Orientierungstechnik, die Delegation (vor allem körperlicher) Navigationsarbeit an das ›Navigationsmedium‹ und nimmt dabei auch die Inskription seiner natürlichen Umgebung in den Blick.¹⁵ Dazu werden primär zwei Entwicklungsschritte beziehungsweise methodische Ansätze, die in diesem Kontext und medienkulturell von besonderem Interesse zu sein scheinen, hervorgehoben. Beide Ansätze finden sich dabei in Patenten von Alexander Behm wieder:

-
- 11 Krauß/Berger: *Handbuch für die Schiffsführung*, S. 70, Herv. i. Orig.
 - 12 Mit dem Begriff ›oceanic turn‹ beschreiben Kraus und Winkler eine differenziertere Ausprägung des *spatial turns* und ein damit verbundenes verstärktes wissenschaftliches Interesse am Meer als einem historisch nicht zu vernachlässigendem Raum. Bei Kraus und Winkler geht dies mit der Forderung einher, ein ausschließlich terrozentrisches Weltbild in Frage zu stellen. Vgl. Kraus/Winkler: »Weltmeere«, S. 11 f.
 - 13 Konkrete Beschreibungen finden sich bspw. bei Siegert: »Längengradbestimmung und Simultanität in Philosophie, Physik und Imperien« in Bezug auf das Längengradproblem bzw. die Entwicklung des Chronometers; Hutchins: *Cognition in the Wild*, S. 49-174 hinsichtlich diverser navigatorischer Methoden und Anordnungen in ihrer Anwendung; und Borbach: »Epistemologisches Reverse Engineering«, speziell zum Echolot.
 - 14 Vgl. bspw. Parry: *The Discovery of the Sea*; Steinberg: *The Social Construction of the Ocean*; Klein/Mackenthun: *Das Meer als kulturelle Kontaktzone*; Kraus/Winkler: *Weltmeere*.
 - 15 Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Entwicklungsgeschichte der akustischen Tiefenmessung, wie bei den meisten technischen Entwicklungen, keine lineare ist. Es gab diverse Ansätze, die teilweise parallel und unabhängig von einander erforscht und erprobt wurden. Vgl. hierzu v.a. Drubba/Rust: »Die Entwicklung der akustischen Meerestiefenmessung«. Eine vollständige Abbildung ist an dieser Stelle nicht möglich.

- 1 Der Ansatz, die Tiefe des Meeres mit Hilfe der *Stärke* reflektierter Schallwellen zu messen.¹⁶
- 2 Der Ansatz bzw. der Übergang, die Meerestiefe durch die *Laufzeit*¹⁷ von Schallwellen zu messen.¹⁸

Anschließend wird versucht, die Frage nach einer ›Navigations-Vergessenheit‹ im Kontext navigatorischer Arbeit zu fassen. In diesem Zusammenhang versprechen gerade nautische Ansätze einen Mehrwert zu liefern, da in diesem Bereich aktive und passive Ortungs- und Orientierungstechniken sowohl parallel als auch kooperativ Anwendung finden.

2. VON DER UNSICHTBARKEIT ZUR SICHTBARKEIT DES MEERESGRUNDES

Das Lot gehört seit jeher zu den wichtigsten und bekanntesten Navigationsinstrumenten der Schifffahrt. Älteste Nachweise über Lotungspraktiken stammen aus Ägypten zur Zeit etwa 2040 v. Chr.¹⁹ Verschiedene Formen von Handloten (bspw. Blei- bzw. Senklote, Drahtlote oder Lotstäbe) wurden viele Jahrhunderte lang vor allem in küstennahen Gewässern zur unmittelbaren Überprüfung der Wassertiefe und damit zur Vermeidung von Grundberührungen eingesetzt. Durch die an Senkloten angebrachte Lotspeise (bspw. Talg) konnten zudem Bodenproben entnommen werden.²⁰ Als Referenz ermöglichte die Kombination aus Wassertiefe und charakteristischer Sedimentbeschaffenheit erfahrenen Schiffern dadurch auch bei unsichtigem Wetter eine relativ genaue Standortbestimmung. Erst ab etwa Mitte des 19. Jahrhunderts erfuhr das Lot, unter anderem »gefördert durch die Vorbereitung der Verlegung des ersten transatlantischen Seekabels zwischen Nordamerika und Europa«²¹, eine Bedeutungserweiterung als Instrument zur strukturierten Vermessung ozeanischer Tiefen. Es trug dadurch folgend in seiner weiterhin me-

16 Vgl.: Behm: »Einrichtung zur Messung von Meerestiefen und Entfernungen und Richtungen von Schiffen oder Hindernissen mit Hilfe reflektierter Schallwellen«.

17 Verfahren zur Zeitmessung akustischer Signale im Wasser waren schon zuvor im Einsatz. Da es jedoch nicht möglich gewesen war, Kurzzeitmessungen von Schallresonanzen durchzuführen, konnten nur große Wassertiefen gemessen werden. Dadurch war ihr Einsatz für die Navigation in Küstenbereichen quasi unbrauchbar und dienten vornehmlich der Erforschung und Vermessung des Meeres im Allgemeinen.

18 Vgl. Behm: »Anordnung zur Bestimmung von Meerestiefen und sonstigen Entfernungen unter Wasser« und Behm: »Kurzzeitmesser«.

19 Vgl: Geomar u.a.: Die Tiefe hören, S. 4.

20 Auf die genauen Methoden, ihre kulturspezifischen Differenzierungen und zeitlichen Entwicklungen kann an dieser Stelle nicht vertiefend eingegangen werden. Hierzu u.a. Sauer: »Anfänge der Großschiffsnavigation in Nordeuropa«, S. 231ff.

21 Wolfschmidt: »Von Kompaß und Sextant zu Radar und GPS«, S. 53.

chanischen Form zu einer beginnenden systematischen Beschreibung des Meeresgrundes und zur Begründung der Ozeanographie bei,²² stellte doch der Grund der Ozeane eine zu jener Zeit ebenso unbekannte Größe dar wie andere Planeten, wie es Matthew Maury 1857 programmatisch formulierte: »Up to that time, the bottom of what sailors call ›blue water‹ was as unknown to us as is the interior of any of the planets of our system«²³. Aber auch, wenn ab Mitte des 19. Jahrhunderts das Handlot zur Beschleunigung und Vereinfachung des Verfahrens durch den Einsatz dampfbetriebene Lotmaschinen erweitert wurde und systematisch Tiefseelotungen zu wissenschaftlichen Zwecken durchgeführt wurden, blieb das Verfahren sowohl zeit- als auch arbeitsintensiv und forderte ein relativ hohes Personalaufkommen:

Für das Aufholen des Lotes wurden motorisierte Winden eingesetzt. Das Lot benötigte 33 ½ Minuten zum Grund in 4.456 m Wassertiefe, die 12 PS-Dampfwinde dann ca. 4 Stunden, um es wieder heraufzuziehen. [...] Das Schiff musste für Stunden auf Position gehalten werden. [...] Darüber hinaus war ruhige See beim Loten unbedingte Voraussetzung.²⁴

Durch die nach wie vor aufwendigen und langwierigen Praktiken der einzelnen mechanischen Messungen, blieben Tiefseekarten ein Mosaik einzelner, oft invalider, Datenpunkte, die in Tiefenkarten möglichst kohärent zusammengesetzt werden mussten. Erst durch den Einsatz akustischer Verfahren und dem damit verbundenen qualitativen wie quantitativen Anstieg der Messungen erfuhr die wissenschaftliche Profilierung des Meeresbodens einerseits eine ›Verdichtung der Beschreibung‹²⁵, andererseits konnten die valideren Daten und schnelleren Messungen maßgeblich zur Sicherheit der Schifffahrt beitragen.

Zwar gab es bereits historisch ältere Überlegungen und Ansätze, ozeanische Tiefen durch Verfahren der Zeitmessung akustischer Signale zu erfassen, allen voran sind hier die Frei- oder Fall-Lote zu nennen, die Torpedos zu Boden sinken ließen und bei Grundberührung detonierten,²⁶ die Problematik, die sich jedoch vor

22 Bereits zuvor setzte die Mediengeschichte des Echolots an, die konkret 1822 mit einer Ausschreibung der L'Academie royale des Sciences in Paris beginnt dennoch erst, vor allem durch das Titanic-Unglück 1912, 90 Jahre später Hochkonjunktur erfährt. Zwar gab es in der Zwischenzeit einige parallele und voneinander unabhängige Ansätze, auf die entwickelten Verfahren bzw. Experimente kann an dieser Stelle jedoch nicht weiter eingegangen werden. Hierzu u.a.: Drubba/Rust: »Die Entwicklung der akustischen Meerestiefenmessung« S. 388ff.

23 Maury: Explanations and Sailing Directions to Accompany the Wind and Current Charts, S. 114.

24 Geomar u.a.: Die Tiefe hören, S. 5.

25 Hierzu v.a. Höhler: »Dichte Beschreibungen«, S. 30ff.

26 Für genaue Beschreibung des Verfahrens vgl. Drubba/Rust: »Die Entwicklung der akustischen Meerestiefenmessung« S. 329.

allein für navigatorische Zwecke, mit oberster Priorität der Sicherheit in *flachen* Gewässern und der damit einhergehenden Notwendigkeit exakter Messungen ergab, beschreibt Behm im Patentantrag *Einrichtung zur Messung von Meerestiefen und Entfernungen und Richtungen von Schiffen oder Hindernissen mit Hilfe reflektierter Schallwellen* vom 22. Juli 1913 wie folgt:

Zur Messung von Meerestiefen und Entfernungen unter Wasser ist wiederholt vorgeschlagen worden, die Zeit zu bestimmen, welche zwischen Abgabe eines akustischen Signals und der Ankunft des Echos hierauf liegt. [...] Da die Schallgeschwindigkeit unter Wasser etwa *1435 m pro Sekunde* [Herv. d. Verf.] beträgt, war dieses Verfahren nur bei sehr großen Wassertiefen oder Entfernungen anwendbar, während es bei geringen Distanzen vollkommen versagt.²⁷

Die Schalleigenschaften des Wassers stellten für Behm zu diesem Zeitpunkt somit den limitierenden Faktor für das Verfahren der Schalllaufzeit im Kontext navigatorischer Anwendung dar.

2.1 SCHALLSTÄRKEMESSUNG

Behm fokussierte in seiner Forschung daher zunächst einen anderen Ansatz, den der *Schallstärkemessung*. Ziel seiner Arbeit war es, die Intensität des vom Grund reflektierten Schalls zu messen und dadurch die Tiefe zu bestimmen. Dazu schreibt er in seinem Patentantrag von 1913 weiter:

Diese Mängel [die bisherige Unanwendbarkeit der Zeitmessung, Anm. d. Verf.] sucht die vorliegende Erfindung zu beseitigen, indem sie 1. einen Schallstärkemesser (Sonometer) benutzt [...] und indem sie 2. Nicht die zwischen der Abgabe und Wiederankunft des Signals verstrichene Zeit zugrunde legt, sondern die *mit der Entfernung abnehmende Stärke* des Echos mißt.²⁸

Das Verfahren eliminiert damit die *Zeit* als quantitatives Moment der Messung und lenkt den Fokus auf die physikalisch *qualitativen* Eigenschaften des Schalls in Relation zur Quantität des *Raumes* beziehungsweise seiner Distanz. Dazu wird vom Geber mittels einer druckwasserbetriebenen Unterwassersirene oder Knallkapsel eine Schallwelle ausgesendet, die vom Meeresboden als Echo an den im Schiffskörper (a) in einen Trichter (k) eingelassenen Empfänger (c) reflektiert wird. Der Empfänger (Abb. 1) enthält ein Sonometer und ist mit einer Stimmgabel (n) durch eine Stange (m) mit dem Aufnahmekörper (l) verbunden. Trifft das Echo nun auf den

27 Behm: »Einrichtung zur Messung von Meerestiefen und Entfernungen und Richtungen von Schiffen oder Hindernissen mit Hilfe reflektierter Schallwellen«, S. 1.

28 Ebd., S. 1, Herv. d. Verf.

Aufnahmekörper wird eine ›Vibration‹ durch die Stange an die Stimmgabel weitergeleitet, die diese in Schwingung versetzt und das an ihr befestigte Glaskügelchen (o) zum Ausschlagen bringt. Mit Hilfe eines Mikroskops oder Aufnahmeapparats (p) lässt sich der Ausschlag beobachten oder aufzeichnen und dadurch die Meerestiefe indirekt ablesen. Durch eine Eichung der Stimmgabel besteht dabei zudem auch die hypothetische Möglichkeit einer direkten Ablesung der Meerestiefe.²⁹

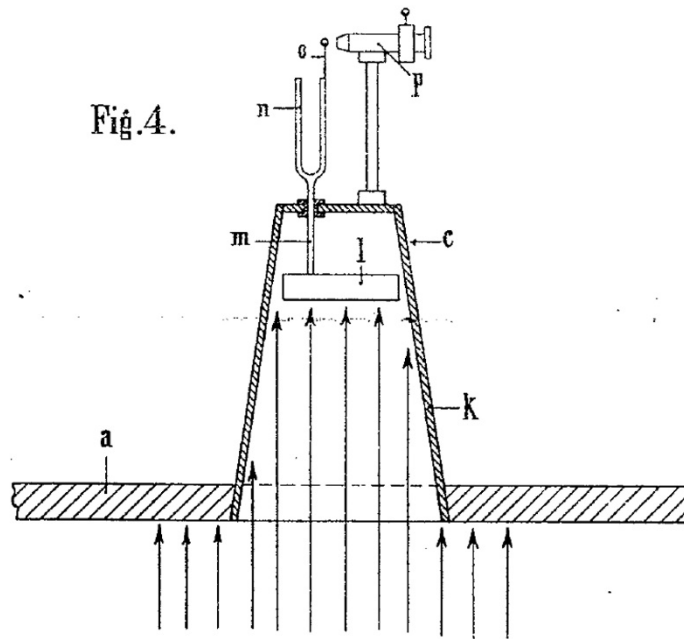


Abb. 1: Empfänger Schallstärkemessung (Quelle: Behm, Alexander: Patentschrift 282009, 1913).

In weiteren Versuchsreihen und Experimenten, die sich nicht mehr ausschließlich mit den qualitativen Eigenschaften des Schalls als Transportmittel von Information, sondern ebenso mit der qualitativen Beschaffenheit der zu übertragenden Information, dem Meeresgrund, auseinandersetzen, wurde deutlich, dass sich hierin der limitierende Faktor dieses Ansatzes begründet. Denn »[d]ie Abschwächung der Schallstärke hängt [...] nicht nur von der Wassertiefe, sondern auch von der Beschaffenheit des Meeresbodens ab«³⁰. Die Tatsache, dass Steine, Felsen, Sand und Schlamm etc. unterschiedlich ›klingen‹, beziehungsweise Schallwellen unterschiedlich stark absorbieren und damit den ausgesendeten Schall nicht gleichermaßen als Echo reflektieren, machte das Konzept der Schallstärkemessung unbrauchbar. Dennoch oder gerade deswegen ist dieser Entwicklungsschritt von enormer Bedeutung innerhalb der medienkulturellen Betrachtung des Echolots. Zum einen wird hier erstmals ein Verfahren entwickelt, welches im Rahmen der Meerestiefenmessung akustische Signale nahezu simultan in optische Zeichen übersetzt, zum

29 Ebd., S. 2.

30 Geomar u.a.: Die Tiefe hören, S. 13.

anderen ist es das erste Konzept seiner Art, welches die körperliche Arbeit vollständig an eine Maschine zu delegieren versuchte und damit der Inhalt der Medientechnik, in Form seines Outputs, erstmals sichtbar wurde, als die navigatorische Praktik selbst. In diesem Sinne ließe sich auch die folgende grundlegende Aussage Marshall McLuhans auf das Echolot anwenden: »The environmental is always invisible. Only the content is noticed«³¹, denn uneinsichtige Meerestiefe wurde nunmehr symbolisch darstellbar, da in optisch wahrnehmbare Zeichen überführt. Interessant an dieser Stelle ist, dass der Aspekt der enormen Reduktion körperlicher Arbeit weder in diesem, noch in den folgenden Patentanträgen explizit herausgestellt wird. Erst in späteren Schriften über seine Erfindung hebt Behm diesen Vorteil ausdrücklich hervor. In seinen Patentanträgen selbst bezieht sich der Erfinder ausschließlich auf die technischen Akteure unter Einbindung ihres natürlichen Umfeldes und die Vorzüge für die Schifffahrt im Allgemeinen. Dem Aspekt der Reduktion physischer Arbeit wird zu diesem Zeitpunkt keine erwähnenswerte Bedeutung beigemessen, was Rückschlüsse auf die Bedeutung menschlicher Arbeitskraft zuließe. Eine dritte Perspektive, die diesem gescheiterten Ansatz – beziehungsweise grundsätzlich jeder gescheiterten Technologie – elementare Bedeutung beimisst, begründet sich ebenfalls in der Betrachtung des Mediums als *environment*. Wenn man McLuhan auch hier folgt und annimmt, »[that] each technology creates a unique environment. The content of each new environment is the old environment«³², bedeutet dies für die Fortführung der Entwicklung des Echolots, dass der gescheiterte Ansatz der Schallstärkemessung mit allen technischen und natürlichen Akteuren (auch oder gerade den limitierenden!) – jedem Stein, jedem Sandkorn – als (methodischer) Inhalt Bestandteil und Akteur-Netzwerk des weiterentwickelten und erfolgreichen Verfahrens des Echolots und seines *environments* ist.

2.2 (KURZ-)ZEITMESSUNG

Behm kehrte folgend zur bereits bekannten, jedoch bisher nur für »große« Tiefen realisierbaren Laufzeitmessung von Schall zurück und arbeitete an einem Verfahren, diese für flache Gewässer so zu optimieren, dass sie für navigatorische Zwecke ausreichend exakt und zuverlässig funktionierte. Für eine Messung bei einer Schallgeschwindigkeit im Wasser von etwa 1.435 Metern pro Sekunde bedeutet dies, dass die Messdauer bei einer Wassertiefe von 3 Metern nur 1/250 Sekunde betragen darf. Behm hingegen visionierte und konstruierte schließlich ein Verfahren, das es sich zur Aufgabe stellte, auch lediglich 1 m Wassertiefe sicher zu loten: »Bedenkt man, daß ein für die Schifffahrt brauchbares Lotverfahren die Wassertiefe auf mindesten 1 m genau angeben muß, für welche die Echozeit 1/750 Sekunde beträgt, so

31 McLuhan: »Brief an David I. Segal vom 24. September 1964«, S. 31.

32 Ebd., S. 31.

ergibt sich, daß die Zeit auf 1/10000 Sekunde genau zu messen ist, wenn man noch Im Wassertiefe sicher loten will«³³.

In seinem Patentantrag *Anordnung zur Bestimmung von Meerestiefen und sonstigen Entfernungen unter Wasser* von 1916 schlägt Behm zum Arrangement der Messinstrumente zunächst vor, den Geber vom Empfänger durch die Schachtwände des Schiffskörpers selbst so voneinander zu trennen,

daß die ausgesandten Schallwellen in zwei verschiedene Gruppen zerlegt werden. Die vom Meeresboden reflektierten Wellen, das rückkehrende Echo, erreichen den Empfänger ungehindert und können ihn deshalb entsprechend stark erregen, während infolge der durch die Schachtwände bewirkten gegenseitigen Abschirmung von Geber und Empfänger die direkt fortgepflanzten Schallwellen nur verhältnismäßig schwach den Empfänger beeinflussen.³⁴

In diesem Verfahren wird das Schiff selbst zum apparativen Bauteil, selbst Teil der apparativen Entwicklung, seines Mediums, insofern als dass es zu einer gewünschten Störquelle in Form einer Abschirmung nicht erwünschter Schallwellen eingesetzt wird. Bei der Wahl der Schallquelle bezieht Behm ebenfalls das Schiff selbst, sowie dessen natürliche Umgebung, als nicht-menschliche Akteure in seine Überlegungen ein und richtet seine Aufmerksamkeit dabei vor allem auf die notwendige Widerstandsfähigkeit des Empfängers für den Einsatz an Bord:

Wenn man eine recht kräftige Schallquelle verwendet, so erzielt man als Hauptvorteil, daß der Empfänger nicht nur gegen mechanische Störungen, sondern auch gegen schwächere Stöße und Geräusche unempfindlich wird, wodurch erst einwandfreie [sic!] Aufnahmen ermöglicht werden. Alle Erfordernisse werden erfüllt, wenn als Schallsignal ein kräftiger Gewehrschuss verwendet wird [...]. Die gleiche Wirkung kann aber auch durch die Detonation einer Sprengkapsel erzielt werden, [...].³⁵

Zwar zeigen sich auch in diesem Ansatz wieder qualitative Überlegungen hinsichtlich des Schalls, diese beziehen sich hier jedoch nicht auf die Messbarkeit der Tiefe, sondern einzig auf die Anforderungen und Eigenschaften des Akteur-Netzwerkes, in dem operiert wird.

33 Behm: »Die Entstehung des Echolots«, S. 962.

34 Behm: »Anordnung zur Bestimmung von Meerestiefen und sonstigen Entfernungen unter Wasser«, S. 1-2.

35 Ebd., S. 2.

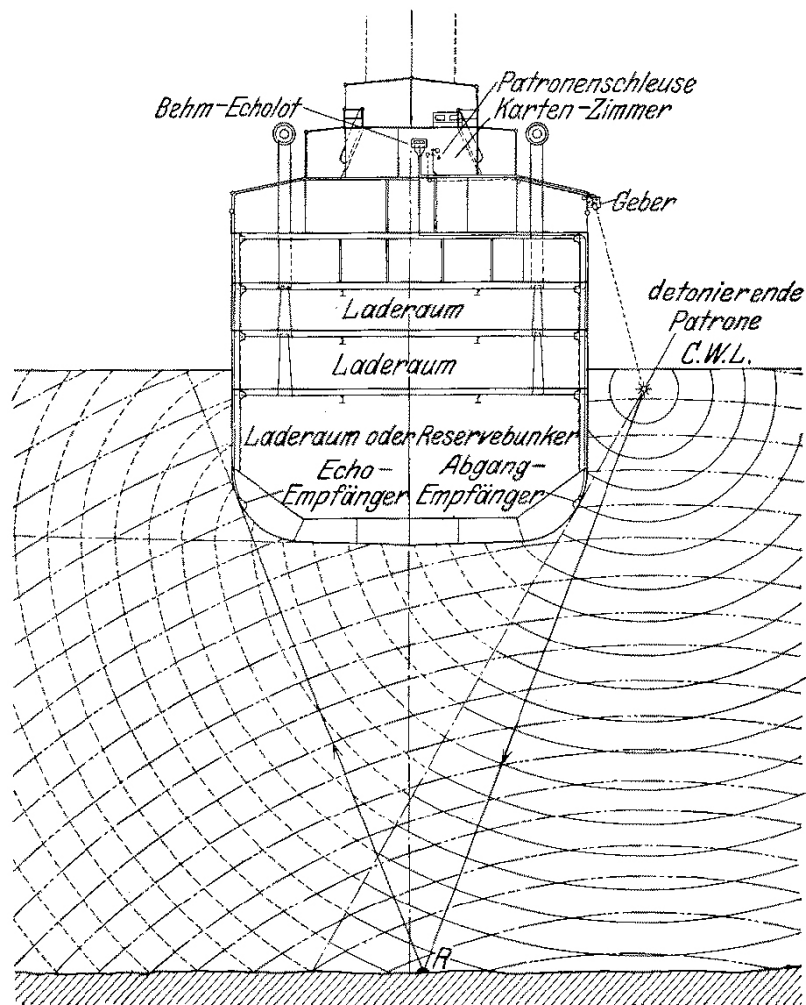


Abb. 2: Schematische Darstellung des Behm'schen Echolotverfahrens (Quelle: Behm, Alexander: »Die Entstehung des Echolots«, S. 967).

Hinsichtlich der quantitativ zeitlichen Messung verlagert sich der Fokus auf einen zusätzlichen Akteur: eine Referenz-Stimmgabel. Diese wird auf 1.500 Schwingungen pro Sekunde geeicht, was pro Schwingung, bei einer Schallgeschwindigkeit im Wasser von etwa 1.500 Metern pro Sekunde, einem Meter entspricht – und somit Behms bereits oben genanntes Ziel apparativ realisieren sollte, auch im Meerestiefe sicher auszuloten. Zu Beginn der Messung wird dafür parallel zum abgehenden Schuss das schreibende Gerät ausgelöst, wodurch die Schwingung der Stimmgabel auf einem fortlaufenden Papierstreifen chronographisch linear zur Darstellung gelangt. Eine zweite Stimmgabel – an der wie auch schon bei der Schallstärkemessung ein Glaskügelchen befestigt ist – wird durch den abgehenden Schall ebenfalls in Schwingung versetzt. Durch ein Mikrofon als Verstärker wird der Empfänger durch das eintreffende Echo derart erregt,

daß das Glaskügelchen [...] kräftigere, von den vorherigen deutlich unterscheidbare Schwingungen ausführt und die Niederschrift ungefähr

wie in Abb. 3 aussieht. Der Punkt a' zeigt den Augenblick des Schallabgangs, b' das Eintreffen der stärkeren reflektierten Schwingungen. Der Zeitabstand a' bis b' gibt ein Maß für die zu messende Entfernung.³⁶

Abb. 3.

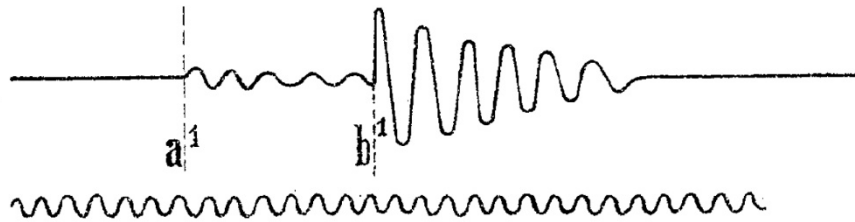


Abb. 3 Niederschrift der Lotung (Quelle: Behm, Alexander: Patentschrift 310690, 1916).

In einer späteren Ausführung wurde der Anzeigeapparat mit einer in Tiefenmetern geeichten Doppelskala versehen, die eine direkte Ablesung der Tiefenmeter ermöglichte. Dadurch wurde die unmittelbare optische Darstellung der akustischen Schwingung in eine mittelbare Anzeige konvertiert.

3. NAVIGATION ›AUF KNOPFDRUCK‹

Diese Ausführungen am Beispiel des Echolots markieren den Umbruch einer physischen, körperlich arbeitsaufwendigen hin zu einer technischen, für Menschen weniger arbeitsintensiven Navigation. Beide Verfahren, sowohl das der gescheiterten Stärkemessung als auch der Laufzeitmessung, verfolgen den Ansatz materielle, mechanische Methoden, die – wie oben beschrieben – einen hohen zeitlichen und körperlichen Aufwand sowie umfängliches Personal beanspruchten, durch Medientechniken ›auf Knopfdruck‹ beziehungsweise durch einen Schalthebel³⁷ zu ersetzen. Zwar scheint dem zu investierenden körperlichen Arbeitseinsatz in der Konzeption des Echolots keine besondere Bedeutung beigemessen worden zu sein, in seinem Artikel *Das Behm - Echolot* von 1921, der in Teilen eher einer Werbeanzeige des neuen ›Must-haves‹ für den maritimen Haushalt anmutet, weist Behm jedoch ausdrücklich auf die Reduktion beziehungsweise vollständige Delegation physischer Arbeit an ein technisches Objekt hin:

36 Ebd., S. 2, Herv. i. Orig. Die Bezeichnungen a' und b' in Bezug auf Abb. 3, sind so im Original angegeben. In Abb. 3 werden Ab- und Eingang des Schalls durch a' bzw. b' dargestellt.

37 Behm: »Das Behm-Echolot«, S. 244.

In der Bedienung erfordert das Behm-Echolot keinerlei körperliche Arbeit und braucht sich der Lotende nicht dem Einfluß der Witterung auszusetzen.³⁸ Was dies bei Nacht und Nebel in Unwetter und Sturm bedeutet, vermag jeder Seemann leicht zu beurteilen. Durch die bequeme Handhabung [...] wird man mit dem Behm-Echolot viel häufiger und lieber loten als mit den mechanischen Methoden [...].³⁹

Behm tangiert hier drei wesentliche Faktoren, die medienkulturell von besonderer Bedeutung sind. Mit dem ersten Punkt wird explizit die Delegation körperlicher Arbeit in die neue Navigationstechnik bestimmt. Der zweite Aspekt bezieht die natürlichen Akteure der Umgebung des Mediums und seiner Benutzer:innen ausdrücklich in die Betrachtung ein, während der dritte Punkt auf die Benutzer:innenfreundlichkeit fokussiert. Was Behm hier beschreibt, lässt sich – vor allem in Bezug auf die Un- und Sichtbarkeit von Arbeit sowie hinsichtlich der Annahme einer ›Navigations-Vergessenheit‹ – anhand des *Paradox of the Twin Travelers* erläutern, welches Bruno Latour in seinem Aufsatz *Trains of Thought – The Fifth Dimension of Time and its Fabrication* erläutert. Auf der einen Seite gibt es die Zwillingsschwester, die sich mit Hilfe einer Axt mühsam den Weg durch einen dicht bewachsenen Dschungel freischlägt. Ihr Körper wird dabei von den Strapazen gezeichnet und sie wird ihr ganzes Leben lang jede Minute dieser Tortur erinnern. Latour kommentiert dies mit den Worten: »The reason she will remember it is that each centimeter has been won over though a complicated ›negotiation‹ with other entities [...]«⁴⁰. Ihr Zwillingbruder reist dahingegen währenddessen mit dem Zug, in der klimatisierten ersten Klasse des TGVs, zu einer Konferenz. »He will not remember anything except having boarded the train instead of coming by plane. [...] The trip for him was like nothing«⁴¹, kommentiert Latour. In Analogie zum Echolot lässt sich das Vergessen der Arbeit somit durch die Konvertierung involvierter Entitäten und Akteure vorakustischer Methoden (Dunkelheit, Nebel, Unwetter, Sturm aber auch Seile, Gewichte, Winden, etc.), die im Wortlaut Latours als ›full mediators‹ beschrieben werden können, zu ›well-aligned intermediaries‹ erklären. Durch einen definierten Input, einen Kopfdruck, wird ein definierter Output, die Anzeige der Tiefe auf einer Skala, erzeugt, während sich der eigentliche Lotungsprozess der Sichtbarkeit entzieht.

Die Weiterentwicklung der akustischen Tiefenmessung verlagerte ihren Schwerpunkt in den folgenden Jahren auf die Optimierung der Schallquelle, denn die Grenzen des bisherigen Verfahrens lagen auf der Hand: Durch den Einsatz von Knallkapseln und Patronen konnten zwar innerhalb kurzer Zeit viele Einzellotungen

38 Vgl. hierzu Abb. 2, die den Anzeigeapparat im Kartenhaus bzw. auf der Kommandobrücke abbildet.

39 Behm: »Das Behm-Echolot«, S. 247.

40 Latour: »Trains of Thought«, S. 175.

41 Ebd., S. 175.

auf Knopfdruck durchgeführt werden, ein automatisiertes, quasi-fortlaufendes Lotungsverfahren war jedoch, unter anderem durch den hohen Materialaufwand, nicht möglich. Der spätere Wechsel vom hörbaren Schall zur Verwendung von Ultraschall ermöglichte letztlich nicht nur vollautomatisierte Messungen in ebenso zeitlich hoher Frequenz, er ist auch akustisch für das menschliche Ohr nicht wahrnehmbar.

Das Echolot eliminierte damit nicht nur die körperliche Arbeit vorakustischer Lotungsmethoden: Durch den ›verstummtten Knall‹ entzieht sich die Lotung und ihre inskribierte Historie vollständig der menschlichen Wahrnehmung. Die an die Navigationstechnik delegierte Arbeit ist heute nur noch in Form einer Zahl auf dem Display sichtbar: Einer Zahl, die für sich stehend jedoch lediglich einen vertikalen Messwert anzeigt und erst in kooperativer Praktik zu einer Selbstverortung im Raum führt.

4. FAZIT: VOM NAVIGATOR ZUM NAVIGIERTEN

Habe ich eingangs die Annahme einer zunehmenden, medienhistorisch begründeten ›Navigations-Vergessenheit‹, durch eine Verschiebung von aktiver hin zu passiver Verortung, aufgestellt, lässt sich diese – am Fallbeispiel des Behm'schen Echolots – nachzeichnen. Während unter Einsatz vorakustischer Verfahren einzelne Lotungen einen oft stundenlangen, arbeitsintensiven und körperlich anstrengenden Prozess bedeuteten, konnte das später realisierte Echolot Tiefenmessungen buchstäblich ›auf Knopfdruck‹ realisieren: Ein Knopfdruck, der die körperliche Arbeit ebenso zum augenscheinlichen Verschwinden brachte wie das heutige Tippen auf ›Navis‹ oder ›digitaler Wegweiser‹ Kulturtechniken der Navigation vergessen machen.⁴² Im heutigen Sprachgebrauch kann ›Navigation‹ als übergreifendes Konzept der Orientierung und Wegfindung in diversen Kontexten beschrieben werden. Dabei scheint es bei der alltäglichen und beinahe inflationären Verwendung des Begriffs keine Unterscheidung zwischen aktiver (Selbst-)Verortung und passiver (Fremd-)Verortung zu geben. Vor dem Hintergrund der vorangegangenen Ausführungen stellt sich die Frage, ob nicht genau die Verschiebung, von handlungs- und praktikbasierter Orientierung hin zu einer passiven Lokalisierung durch Medien, die Navigation als solche, als aktivitäts-fordernde und -einfordernde Kulturtechnik, in Vergessenheit geraten lässt und Orientierung zunehmend zu einem konsumierbaren Produkt wird. Durch die Delegation praktischer Navigationsarbeit an Medientechniken wird der Mensch zunehmend selbst zum Delegierten der Navigationsbeziehungsweise *Orientierungsmedien* – er wird vom Navigator zum Navigierten.

42 Danke an Christoph Borbach für die schöne Formulierung.

LITERATURVERZEICHNIS

- Abend, Pablo: Geobrowsing. Google Earth und Co. – Nutzungspraktiken einer digitalen Erde, Bielefeld 2013.
- Behm, Alexander (22.07.1913): Einrichtung zur Messung von Meerestiefen und Entfernungen und Richtungen von Schiffen oder Hindernissen mit Hilfe reflektierter Schallwellen. Reichspatentamt Patentschrift Nr. 282009, Klasse 42c, Gruppe 30. Ausgegeben: 13.02.1915.
- Behm, Alexander (07.01.1916): Anordnung zur Bestimmung von Meerestiefen und sonstigen Entfernungen unter Wasser. Reichspatentamt Patentschrift Nr. 310690, Klasse 74d, Gruppe 6/15. Ausgegeben: 26.09.2021.
- Behm, Alexander (01.06.1920): Kurzzeitmesser. Reichspatentamt Patentschrift Nr. 367202, Klasse 83a, Gruppe 84. Ausgegeben: 18.01.1923.
- Behm, Alexander: »Das Behm-Echolot«, in: Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Jg. 49, Nr. 4, 1921, S. 241-247.
- Behm, Alexander: »Die Entstehung des Echolots«, in: Naturwissenschaften. 16, 1928, S. 962-969.
- Borbach, Christoph: »Reduced to the Max. Medienminiaturisierung als Erfolgsgeschichte am Beispiel der GPS-Empfänger«, in: Ruf, Oliver und Schaffers, Uta (Hrsg.): Kleine Medien. Kulturtheoretische Lektüren, Würzburg 2019, S. 35-57.
- Borbach, Christoph: »Epistemologisches Reverse Engineering. Oder: Über Techniktheorie(n), Gilbert Simondon und das Echolot«, in: Geitz, Eckhard u.a. (Hrsg.): Black Boxes – Versiegelungskontexte und Öffnungsversuche. Interdisziplinäre Perspektiven, Berlin u.a. 2019, S. 227-252.
- Brockhaus: »Navigation«, <http://brockhaus.de/ecs/enzy/article/navigation>, 27.09.2021.
- Burkhardt, Marcus: Digitale Datenbanken. Eine Medientheorie im Zeitalter von Big Data, Bielefeld 2015.
- Drubba, Helmut/Rust, Hans H.: »Die Entwicklung der akustischen Meerestiefenmessung«, in: Zeitschrift für angewandte Physik. Jg. 5, Nr. 10, 1953, S. 388-399.
- GEOMAR u.a. (Hrsg.): Die Tiefe hören – 100 Jahre Echolot. 4000 Jahre Tiefenmessung im Ozean, Ausstellungskatalog, Kiel 2013.
- Höhler, Sabine: »Dichte Beschreibungen«. Die Profilierung ozeanischer Tiefe im Lotverfahren von 1850 bis 1930«, in: Gugerli, David u.a. (Hrsg.): Ganz normale Bilder. Historische Beiträge zur visuellen Herstellung von Selbstverständlichkeit, Zürich 2002, S. 19-46.
- Hutchins, Edwin: Cognition in the Wild, Cambridge, MA 1995.

- Johnson, Jim [Latour, Bruno]: »Mixing Humans and Nonhumans Together: The Sociology of a Door-Closer«, in: *Social Problems*, Vol. 35, No. 3, 1988, S. 298-310.
- Klein, Bernhard/Mackenthun, Gesa (Hrsg.): *Das Meer als kulturelle Kontaktzone. Räume, Reisende Repräsentationen*, Konstanz 2003.
- Krajewski, Markus: *Der Diener: Mediengeschichte einer Figur zwischen König und Klient*, Frankfurt a.M. 2010.
- Kraus, Alexander/Winkler, Martina (Hrsg.): *Weltmeere. Wissen und Wahrnehmung im langen 19. Jahrhundert*, Göttingen 2014.
- Kraus, Alexander/Winkler, Martina: »Weltmeere. Für eine Pluralisierung der kulturellen Meeresforschung«, in: dies. (Hrsg.): *Weltmeere. Wissen und Wahrnehmung im langen 19. Jahrhundert*, Göttingen 2014, S. 9-24.
- Krauβ, Joseph/Berger, Martin (Hrsg.): *Handbuch für die Schiffsführung. Navigation. Bd. 1, 5. Aufl.*, Berlin/Heidelberg 1956.
- Latour, Bruno: »Trains of Thought: Piaget, Formalism, and the Fifth Dimension«, in: *Common Knowledge*, Vol. 6, No. 3, 1996, S. 170-191.
- McLuhan, Marshall: »Brief an David I. Segal vom 24. September 1964« in: *Navigationen*, Jg. 14, Nr. 2, 2014, S. 31.
- Maury, Matthew F.: *Explanations and Sailing Directions to Accompany the Wind and Current Charts, Bd. 1, 8. Aufl.*, Washington 1858.
- Parry, John H.: *The Discovery of the Sea*, Berkeley, CA 1981.
- Sauer, Albrecht: »Anfänge der Großschiffsnavigation in Nordeuropa«, in: Wolfshmidt, Gudrun (Hrsg.): *Navigare necesse est. Geschichte der Navigation. Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften*, Bd. 14, Norderstedt 2008, S. 225-246.
- Siegert, Bernhard: »Längengradbestimmung und Simultanität in Philosophie, Physik und Imperien«, in: *Zeitschrift für Medien und Kulturforschung*, Jg. 5, Nr. 2, 2014, S. 281-297.
- Steinberg, Philip E.: *The Social Construction of the Ocean*, Cambridge, MA 2001.
- Thielmann, Tristan: »Der ETAK Navigator: Tour de Latour durch die Mediengeschichte der Autonavigationssysteme«, in: Kneer, Georg u.a. (Hrsg.): *Bruno Latours Kollektive. Kontroversen zur Entgrenzung des Sozialen*, Frankfurt a.M. 2008, S. 180-218.
- Wolfshmidt, Gudrun: »Von Kompaß und Sextant zu Radar und GPS – Geschichte der Navigation«, in: dies. (Hrsg.): *Navigare necesse est. Geschichte der Navigation. Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften*, Bd. 14, Norderstedt 2008, S. 17-144.

RAUMLOSE RÄUME UND ORTLOSE OBJEKTE

Akustische Transfers zwischen Land und Meer

VON SEBASTIAN SCHWESINGER

ABSTRACT

Am Beispiel eines akustischen Tarnkappen-U-Boots des Zweiten Weltkriegs thematisiert der Beitrag das Zusammenspiel von Absorption und Reflexion als konstitutive Pole der akustisch basierten nautischen Navigation. Mithilfe akustischer Signale wurden und werden subaquatische Umgebungen erschlossen und deren Begrenzungen und Objekte sichtbar gemacht und kartiert. Im Gegensatz zur medienwissenschaftlich prominent beschriebenen Funktion der Raumüberwindung durch akustische Medien wie bspw. durch das Radio legt der Artikel den Fokus auf die raumerzeugende Funktion nautischer akustischer Medien und untersucht die dafür notwendige diagrammatische Konzeption des Akustischen in Transduktionsketten. Diese bilden die materielle und epistemische Grundlage nicht nur für die friedliche akustisch-mediale Konstruktion des Meeres als Transitraum, sondern auch für das militärische *hide & seek* der atlantischen Kriegführung. Das Denken in und die Arbeit an Transduktionsketten ermöglichte die Engführung von raumakustischer Forschung und Wasserschallforschung im Zweiten Weltkrieg, weshalb der Artikel sich auch als Beitrag zu einer Verflechtungsgeschichte terrestrischer und maritimer Raumvorstellungen wie Wissensformen versteht.

KEYWORDS: Raumakustik, Unterwasserakustik, Absorption, Reflexionsfreiheit, Transduktion, Schallortung

»It's a little dangerous
When you come treading by me
Hide and seek delirium
Where do you think you'll find me?«
(Alexandra Savoie, »Howl« 2020)

I. EINLEITUNG

Man kann es getrost der Dominanz eines territorial geprägten Geschichtsverständnisses anlasten, dass der historischen Bedeutung maritimer Räume erst in den letzten Jahren verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Die in diesem Zuge geäußerte Kritik an einer *Terrazentrität* der historisch arbeitenden Disziplinen ließ das

Meer als einen vergessenen Raum aufscheinen, gegen dessen vermeintliche Geschichtslosigkeit und Leere es vorzugehen gelte.¹ Auch wenn Autor:innen wie Alexander Kraus und Martina Winkler dieser heterotopen Häresie² grundsätzlich zustimmen, haben sie doch ebenso deutlich auf die darin fortgeschriebene Dichotomie von *Land* und *Meer* hingewiesen, die ihrer Meinung nach problematisch ist, weil sie beide Pole universalisiert und generalisiert; und daraus folgend außerstande ist, die Verzahnung von terrestrischen und maritimen historischen Räume zu entbergen.³

Dieser Artikel versteht sich als Beitrag zu einer solchen Verflechtungsgeschichte, die sich aus den wissenschaftlichen Anstrengungen speist, Wissen und Technologien zwischen maritimen und terrestrischen Räumen transferieren zu können. Die Akustik erscheint hier als geeignete Grenzgängerin, die sich mit der Erforschung von Luft- und Wasserschall über die Eigenheiten beider Medien der Ausbreitung von Schwingungsphänomenen hinwegsetzt und die Transfermöglichkeiten von Wissensbeständen und ihren potentiellen Anwendungsfeldern zu Land und zu Wasser bis in die Gegenwart auslotet. Damit steht eine den Polen von Land und Meer korrespondierende Dualität von Raum und Zeit zur Disposition, die in ihrer Wechselseitigkeit auch die vermeintliche erstere Opposition aufzulösen vermag. Die Bedeutung des Akustischen für die Nautik ist seit der Wende zum zwanzigsten Jahrhundert zentral geworden und – wie am Beispiel der Echolotung an anderer Stelle in dieser Ausgabe nachvollziehbar wird – von dem Willen getrieben, Raum- und Ortswissen durch die Ausnutzung zeitbasierter Effekte akustischer Phänomene darstellbar zu machen. Während die Ursprünge akustischer und elektroakustischer Kommunikationstechnologien in ihrer *raumüberwindenden* Funktion auch zur See bereits breit rezipiert wurden⁴, sind die *raumerzeugenden* akustischen

-
- 1 Die Programmatik dieser Ansätze bringt der einflussreiche Text von John R. Gillis bereits im Titel *Taking History Offshore* auf den Punkt. Vgl. Gillis: »Taking History Offshore«.
 - 2 Damit soll die Provokation, die im Anzweifeln der Heterotopie, der Andersartigkeit maritimer Räume liegt, verdeutlicht werden, wiewohl Foucault nie das Meer, sondern allein das Schiff für dessen heterotopes Imaginationsarsenal seit der Neuzeit in Anschlag bringt, wenn er schreibt, dass »das Schiff ein schaukelndes Stück Raum ist, ein Ort ohne Ort [...]. Das Schiff, das ist die Heterotopie schlechthin.« (Foucault: »Andere Räume«, S. 46) Auch wenn die vor allem eurozentrische Historizität dieser Bestimmung nur unzureichend reflektiert scheint, ist Foucault der hier verfolgten Argumentation einer konstitutiven Navigationsunsicherheit weitaus näher, als es seine Rezeption im Rahmen eines oceanic turn vermuten lässt.
 - 3 Vgl. Kraus/Winkler: »Weltmeere«, S. 1 f. Welche politische Dimension diese Unterscheidung annehmen kann, ist nicht erst mit der nationalsozialistischen Blut-und-Boden-Ideologie erkennbar geworden, die auch Völkerrechtler wie Carl Schmitt mit der historischen, rechtlichen und kulturellen Gegenübersetzung von Land und Meer vorbereitet bzw. akademisch begleitet haben. Beispielhaft vgl. Schmitt: *Nomos der Erde im Völkerrecht des Jus Publicum Europaeum*.
 - 4 Die Kommunikation zur See durch akustische bzw. Radiosignale ist nicht nur Gegenstand der wissenschaftlichen Auseinandersetzung, sondern auch einer breiteren Öffentlichkeit

Technologien, die einer soziotechnischen Konstruktion der unsichtbaren Unterwasserwelt und ihrer navigationellen Beherrschung überhaupt erst Vorschub leisteten, weniger präsent. Dieser Artikel möchte deshalb die Raumzeitlichkeit des Akustischen und deren Bedeutung für die Navigation als nicht nur raumvermittelnder, sondern ebenso raumerzeugender Praxis herausstellen, indem er sich den Bedingungen der akustisch-medialen Navigationsformen widmet und das Zusammenspiel von akustischer Reflexion und Absorption als dessen mediale *conditio sine qua non* untersucht. Am vermeintlich randständigen Phänomen eines Tarnkappen-U-Boots des Zweiten Weltkriegs wird das Denken in und die Arbeit an Transduktionsketten als operativ-epistemische Voraussetzung des Navigationellen exemplifiziert.

2. AUFTAKT. EIN U-BOOT WIRD GEFUNDEN

Als sich 1998 ein Schleppnetz eines Fischerbootes im Ärmelkanal an einer unmarkierten Stelle am Grund verfang, war die Aufmerksamkeit der hauptsächlich privat operierenden Wrackjäger geweckt. Die finale Aufklärung erfolgte allerdings erst zehn Jahre später durch eine Tauchexpedition an dieser vielbefahrenen Stelle inmitten des Kanals südöstlich der Isle of Wight. Die Expedition und die parallele Archivarbeit wurde durch ein Filmteam um Crispin Sadler begleitet und zur Dokumentation *Stealth Sub* in der erfolgreichen Reihe *Deep Wreck Mysteries* verarbeitet.⁵ Wie der Titel bereits verrät, war dieser Fund eines bisher nicht verzeichneten U-Bootwracks deshalb außergewöhnlich, da es sich dabei um ein kurz vor Ende des Zweiten Weltkriegs von der deutschen Marine erfolgreich eingesetztes Tarnkappen-U-Boot handelt.

Die Unterwasserkameraaufnahmen des Wracks bieten ein bizarres Bild: In 55m Tiefe liegt ein U-Boot der deutschen 7er Baureihe, der mit knapp 700 ausgelieferten Stück umfangreichsten Produktionsserie im Zweiten Weltkrieg, hier in der späten Version VII C. Scurril ist dessen Anmutung allerdings aufgrund seiner Oberfläche. Unter den Ablagerungen, die das Meer seit dessen Aufgründigen hinterlassen hat, zeichnet sich eine glatte Gummioberfläche ab, die das gesamte Äußere des Bootes umschließt. An einigen Stellen haben sich Teile davon gelöst, stehen vom U-Boot ab und geben ihre Beschaffenheit preis. Die Außenhaut besteht aus aufgeklebten Gummimatten, die eine untere perforierte Schicht und eine obere glatte Schicht aufweist (siehe Abb. 1).

vermittelt worden, wie sich am Namen Guglielmo Marconi nachvollziehen lässt. Vgl. Hagen: *Das Radio; Das unsichtbare Netz*.

5 Vgl. *Stealth Sub*.



Abb. 1: Unterwasserkameraaufnahmen der Außenhaut von U 480 im Rahmen der dokumentierten Tauchexpedition 2008.⁶

Von dieser seltsamen Beschichtung versprach sich die deutsche Marine, unentdeckt auf ›Feindfahrt‹ zu gehen, unortbar durch die gegnerischen Linien zu navigieren und unbehelligt in von ihnen kontrollierten Gewässern Schiffe zu vernichten. Unter dem Codenamen *Alberich* wurde bereits seit Kriegsanfang daran gearbeitet, die Anpeilung durch die alliierte ASDIC-Technologie⁷ zu verhindern. Das von der britischen *Anti-Submarine Division* bereits gegen Ende des Ersten Weltkrieges entwickelte und stetig verbesserte Verfahren zur aktiven Schallortung stellte sich als die größte Bedrohung eines erfolgreichen deutschen U-Boot-Krieges heraus. *Alberich* sollte die deutsche Antwort auf ASDIC sein.

Als U 480 am 14. August 1943 bei der Deutsche Werke Kiel AG vom Stapel lief, war es unter nicht geringem Mehraufwand mit der speziellen *Alberich-Gummi-außenhaut* versehen worden. Nach der standardisierten Ausbildungs- und Testphase bei Inbetriebnahme eines Bootes erfolgte Ende Mai 1944 im Skagerrak eine Erprobung der *Alberich-Tarnung*, bei der sowohl die Funktionalität als auch die Materialsicherheit, z.B. bei Tieftauchversuchen sichergestellt wurde. Zu Beginn der alliierten Invasion noch vor Norwegen zur Abwehr stationiert, wurde es bald nach dem Landungserfolg der Alliierten in Frankreich für den Operationsraum im Ärmelkanal vorbereitet.⁸ Der Ärmelkanal war zu dieser Zeit bereits vollständig – zur See wie zur Luft – unter der Kontrolle der alliierten Streitkräfte. Laut dem Marine-Historiker Axel Niestlé standen den 36 deutschen U-Booten, die für den Einsatz

6 Stealth Sub, TC 4:24/4:35 (UK Version), Copyright: Mallinson Sadler Productions.

7 Die Bezeichnung ASDIC bezieht sich auf die für die britische Anti Submarine Division (ASD) erfolgte Forschungsarbeit, aus der intern der Gebrauch ASDics für die dabei hergestellten Gerätschaften als Deckname wurde. Der Begriff ASDIC wurde später offiziell für die Aktivsonarortungstechnologie verwendet.

8 Vgl. Rössler: Die Sonaranlagen der deutschen Unterseeboote, S. 135.

im Ärmelkanal abkommandiert werden konnten, mehrere hundert Schiffe der Alliierten gegenüber, die allein für die Bekämpfung der U-Boote vorgesehen waren.⁹ In dieses Gebiet brach U 480 von Brest aus zu seinem zweiten Fronteinsatz unter der Führung von Oberleutnant zur See Hans Joachim Förster auf. Am 21. August entdeckte die deutsche Besatzung ein einzelnes Schiff, die kanadische Corvette HMCS Alberni. Diese sank nach einem Torpedotreffer innerhalb kürzester Zeit mit mehr als der Hälfte ihrer Besatzung in die Tiefe. Der überlebende wachhabende Offizier Frank Williams bestätigte, keinerlei Anzeichen eines U-Boots in ihrer Nähe über die Sonar- und Radarortung erhalten zu haben.¹⁰ Innerhalb von weiteren vier Tagen versenkte die Mannschaft von U 480 noch drei weitere Schiffe, den Minensucher HMS Loyalty, das Versorgungsschiff SS Fort Yale und den Nachschubfrachter SS Orminster. U 480 ging nach jedem Abschuss direkt auf Tauchstation. Die alliierten Schiffe konnten das U-Boot mit ihren Ortungsgeräten allerdings nicht erfassen. Förster führte dazu in seinem Kriegstagebuch am 25. August 1944 aus:

Horchverfolgung dauert bis 22 h. [...] Häufig liegt Kolbendampfmaschinen-Jäger mit ganz geringen Umdrehungen (gestoppt) direkt über dem Boot. Jede Kleinigkeit bei ihm war dann im Boot [...] mit bloßem Ohr zu hören. Dabei brüllende Asdic-Impulse. [...] [Ich bin] der Überzeugung, daß Gegner mit Asdic Boot nicht erfaßt hat, deshalb ohne Entfernungsmessung nur auf Horchpeilung angewiesen (und das sicher auch noch sehr ungenau wegen des guten Zustandes, in dem Boot sich befindet) war. Zum größten Teil schreibe ich das Nichterfaßtwerden des Bootes dem Schutz durch Alberich zu.¹¹

Erst Mitte September tauchte U 480 vor der Westküste Irlands wieder kurzfristig auf und funkte an die Kommandoleitung. Im enigmaverschlüsselt sicher geglaubten, aber von den Alliierten abgefangenen und in Bletchley Park entzifferten Funkpruch, tauchte die Bezeichnung Alberich auf, mit der die Alliierten zunächst nicht viel anfangen konnten. Zwar hatten die Verhöre mit deutschen Überlebenden von U-Boot-Abschüssen bereits seit 1941 Informationen zutage gefördert, dass mit einer Gummiummantelung der Boote versucht wurde, die britische ASDIC-Ortung zu verhindern¹², aber zum einen waren die Bemühungen als nicht praxistauglich

9 Vgl. Stealth Sub, TC 8:40-9:09 (Deutsche Version).

10 Vgl. Stealth Sub, TC 16:23-16:30 (Deutsche Version). Mittels Radar, das zu dieser Zeit bereits im Einsatz war, ließen sich aufgetauchte U-Boote aufspüren.

11 Zitiert nach Rössler: Die Sonaranlagen der deutschen Unterseeboote, S. 135. Die Bemerkung, dass das Boot in einem guten Zustand und deshalb auch bei Horchpeilung kaum zu orten sei, liegt zu einem gewissen Teil auch an der dämmenden Wirkung, die die Gummihaut Alberich für Geräusche aus dem Inneren des U-Boots nach draußen hatte.

12 Vgl. »Report of Interrogation of Survivors of ›U 574,‹ a 500-Ton U-Boat, Sunk at About 0425 on 19th December, 1941, in Position 38° 15' N. and 17° 16' W., 28.12.1941« in: TNA ADM 219/542 »Interrogation of U-Boat Survivors, and Summary of U-Boat Tactics. Index to British Intelligence Reports«.

bzw. gescheitert beschrieben worden und zum anderen wurden sie nicht unter ihrem Codenamen Alberich erwähnt.¹³ Allerdings reichte ein wenig Germanistikwissen aus, um von der Benennung nach einer germanischen Mythenfigur auf die Funktion des Einsatzmittels schließen zu können. Der insbesondere von Richard Wagner im Ringzyklus prominent inszenierte Alberich versucht, in der Sage den Schatz der Nibelungen vor allem mithilfe der Fähigkeit zu beschützen, sich durch einen Mantel unsichtbar machen zu können und so Angreifer zu täuschen. Allein diese Bezeichnung verriet, dass der deutschen Marine doch noch der Durchbruch bei der Gummibeschichtung von U-Booten zur ASDIC-Abwehr gelungen sein musste.

U 480 und seiner Besatzung war indes kein weiterer erfolgreicher Fronteinsatz beschieden. Nach einer aufwendigeren Erneuerung der Ummantelung in Norwegen lief U 480 Anfang Januar 1945 wieder aus. Die Alliierten konnten erneut einen Funkspruch abfangen und entschlüsseln, der den genauen Auftrag und den Operationsraum des U-Boots enthielt. Sie verlegten daraufhin die Konvoilinen im Ärmelkanal und verminten die alten Konvoibojen, an denen sich U 480 in Position brachte. Die dokumentierte Tauchexpedition konnte letztlich aufklären, dass das U-Boot durch eine detonierte Seemine und nicht – wie bis dahin vermutet¹⁴ – nach feindlicher Aufspürung durch Wasserbomben am 24. Februar 1945 ohne Überlebende sank.

3. ZIELE UND WEGE FINDEN. *HIDE & SEEK* IN DER ATLANTISCHEN KRIEGFÜHRUNG

Diese historische Episode soll den Ausgangspunkt für eine Betrachtungsumkehr bieten, mittels der den Bedingungen des Navigationellen *peu a peu* auf den Grund gegangen werden soll: Anstatt die Perspektive des Zielsuchenden einzunehmen, soll die Betrachtung vom Ziel ausgehen. Unterstellt man der Navigation als zunächst raumvermittelnder Praxis zwei grundlegende Fragen, so lässt sie sich in der kombinatorischen Mitte zwischen Orientierung und Zielfindung bzw. Zielerreichung einordnen: Erstens, wo bin ich? Zweitens, wo ist mein Ziel und wie komme ich dorthin?¹⁵ Es ist unstrittig, dass für den Fokus auf das Ziel die zweite Frage entscheidend ist, wobei die Verortung des Ziels immer in Relation zur Selbstverortung erfolgt und entsprechend auf äquivalente Techniken und Praktiken zurückgreifen muss, um Selbst und Ziel in einem geteilten Raum, wie er sich bspw. über

13 Vgl. z.B. »Report on the Interrogation of Survivors From U67, Sunk on 16 July 1943, Lt. Kuhn, Navy Department, Office of the Chief of Naval Operations, Washington, 16.8.1943, O.N.I. 250 – G/Serial 16«, File 5711651; »U 135« Interrogation of Survivors, November 1943« in: TNA HS 8/767 »Anti-Submarine Campaign. Interrogation of U-Boat Survivors«.

14 Der U-Boot-Historiker Eberhard Rössler geht noch 2006 von einem Abschuss aus. Vgl. Rössler: Die Sonaranlagen der deutschen Unterseeboote, S. 135.

15 Vgl. Hutchins: Cognition in the Wild, S. 12ff.

eine Karte vermittelt, zu organisieren. Im vermeintlichen Normalzustand der Navigation ist das Ziel kartiert, weshalb die eigene Ortsbestimmung in diesem Bezugssystem die einzig notwendige Bedingung darstellt, um ein standardisierbares Handlungsprogramm der Zielerreichung in Gang zu setzen. Ein Ziel, das sich zu entziehen versucht, stellt hingegen eine Herausforderung für die Navigation, mithin deren potentielle Verhinderung dar. Entsprechend ließe sich sagen, dass im *Hide & Seek* der atlantischen Kriegführung die zweiseitige Dimension der Navigation exzessiv wird. Das Problem der Navigation, ihr Anstoß und ihr Fokus verschieben sich in diese Richtung. Die Zielorientierung ist zwar kein neues Phänomen der Navigation, doch scheint der Erfolg von Techniken der Orientierung und Selbstverortung den Pol der Zielfindung und -erreicherung als nachrangig oder abgeleitet auftreten zu lassen. Doch gilt für die Geschichte dieser Medientechniken von Sonar bis GPS eher die umgekehrte Binsenweisheit, dass das Ziel der Weg ist, da vor allem im militärischen Hintergrund der (Weiter-)Entwicklung vieler dieser heute zivil genutzten Technologien maßgeblich in Kategorien des *targeting* gedacht wurde.

Woran lässt sich nun der Exzess festmachen, der diese Betrachtungsumkehr für die Archäologie des Navigationellen plausibilisiert? Zum einen werden Ziele problematisch, indem sie mobilisiert werden. Ähnlich der eigenen Positionsbestimmung müssen frei flottierende Ziele stetig im Bezugssystem kartiert werden. Tendenziell wird das mit zwei Variablen ausgestattete Navigationssystem dadurch komplexer, da neben Raumgrößen nun auch der durch Mobilität ausgelösten Variabilität mit einer Zeitgröße Sorge getragen werden muss: Die Karte trägt damit den zeitlichen Index eines mobilen Ziels. Mobile Ziele erfordern es entsprechend, die eigene Verortung in einen direkteren und abhängigeren Bezug zum Ziel zu setzen. In diesem Sinne wird das routing vom Ziel ausgehend zur eigenen Position sinnfällig, da sich bspw. auch ohne die eigene Ortsveränderung die Distanz zum Ziel verändern kann. Man kann dies durch die Verschiebung der routing-Komponente bezüglich der beiden Grundfragen der Navigation deutlich machen. Es hieße jetzt zuerst: Wo ist das Ziel gerade? Und erst darauffolgend: Wie erreiche ich es, eingedenk meiner eigenen Position?

Der Exzess der Zieldimension im atlantischen U-Bootkrieg lässt sich zum anderen an der Einführung von Noise festmachen. Unter Noise soll jede Form der Undifferenzierbarkeit und des daraus folgendes Nicht-Wissens bzw. Nicht-Bestimmen-Könnens verstanden werden.¹⁶ Am Anfang einer jeden Navigation steht eine konstitutive Unsicherheit über den räumlichen Bezug aller Beteiligten, der in navigatorische Basisarbeit überführt wird, sei es die eigene Verortung oder die Zielverortung, die als Ausgangssituation für das folgende routing dient. Die in diesem Schritt hinzukommenden Unsicherheiten und Unwägbarkeiten des Bezugssystems – wie bspw. die Wandelbarkeit des Terrains, die Abhängigkeit vom Wetter oder der Detailgrad von Karten – führen zu verschiedenen Umweltbeobachtungen und

16 Für eine eingehendere Auseinandersetzung des Verhältnisses von Noise und Navigation siehe den vom Autor mitherausgegebenen Band van Dijk u.a.: *Navigating Noise*.

letztlich in Kombination mit der Eigen- und Zielmobilität zu einer Iteration des gesamten Navigationsprozesses. In Form des Hide & Seek werden an eben jener Stelle der Zielfindung, die die Navigation nicht nur in Gang setzt, sondern die Iteration aufrechterhält, und dementsprechend Teil der navigationellen Praxis ist, Strategien eingesetzt, um den Prozess zu stören bzw. gänzlich zu verhindern. Diese sollen die Territorialisierung maritimer Räume konterkarieren. Anhand der Verknüpfung von Akustik und Zielfindung lässt sich zeigen, wie die Transformation von Zeit- in Raumgrößen der Hoffnung einer terrestrisch konzeptualisierten Raumbherrschaft zugrundeliegt, in deren medial-epistemischer Bedingtheit allerdings die Gegenstrategien angelegt sind. In diesem Sinne arbeitet sich das technologische Wettrüsten der atlantischen Kriegführung an den Grundlagen der Navigation als gleichzeitig raumerzeugender wie raumvermittelnder Praxis ab. Jede Navigation vermittelt nicht nur einen vorhandenen Raum über die Synchronisation mit einem Bezugssystem, sondern die eingesetzten Techniken und medialen Praktiken der Navigation erzeugen stetig ihren eigenen Operationsraum. Die navigationellen Medien bieten dabei ex negativo ebenso die Techniken zur Verhinderung der Navigation. Die durch sie erzeugten Sichtbarkeiten erschaffen gleichzeitig die Möglichkeit der Unsichtbarkeit. Diese Techniken schaffen keine auditive oder visuelle Repräsentation eines Territoriums, sie projizieren eine territoriale Ordnungsvorstellung und ein damit verbundenes Beherrschungsphantasma auf maritime Gefilde.¹⁷ Die medialen Grundlagen dieser Projektion offenbaren sich als Sollbruchstellen im wechselseitigen Ringen um Ortung und Tarnung.

Im navigationellen Sinne lässt sich die militärische Ortung von feindlichen Objekten als ein Versuch verstehen, diese Objekte aus ihrer umweltlichen Eingebundenheit herauszuheben bzw. herauszufiltern, sie als Ziele zu isolieren und ansteuerbar zu machen bzw. stetig verfolgbar zu halten. Zwei akustische Verfahren sind hierfür geschichtlich in der U-Boot-Kriegführung relevant geworden. Das Passivsonar folgt der Logik der Substitution der Sinne. Analog zu den Horchposten an Land wird über die Ausstattung von Schiffen und U-Booten mit Unterwassermikrophonen, sog. Hydrophonen, eine auditive Überwachung des umgebenden undurchsichtigen Unterwasserraums ermöglicht. Durch die im Vergleich zur Luft erhöhte Schalleitfähigkeit von Wasser sind Motorengeräusche über größere Entfernungen zu hören. Schulungsdokumente belegen allerdings den immensen Hörbildungsaufwand, der zur Orientierung und Zielfindung in einer vieltönigen Umgebung nötig war.¹⁸ Auch für die U-Bootbewaffnung wurden akustische Detektionsmöglichkeiten ausgenutzt. Sogenannte akustische Torpedos waren geräuschgesteuerte Waffensysteme, die ihre Ziele nach deren frequenzabhängiger Lautstärke detektieren und ihre Navigation entsprechend ausrichten konnten.¹⁹

17 Vgl. Siegert: »The Map Is the Territory«.

18 Vgl. San Francisco Maritime National Park Association: »Historic Naval Sound and Video«. Hier finden sich Digitalisate diverser historischer Hörschulungs-Schallplatten für den militärischen Passivsonarbetrieb.

19 Vgl. Gebauer/Krenz: Marine-Enzyklopädie, S. 448.

Beim Aktivsonar hingegen werden akustische Impulse in die Umgebung ausgesendet und deren reflektierter Rückwurf für die Ortung von feindlichen Objekten benutzt. Das von den Briten entwickelte ASDIC-System verwendete zur Zielfindung dieses Verfahren (vgl. Abb. 2).

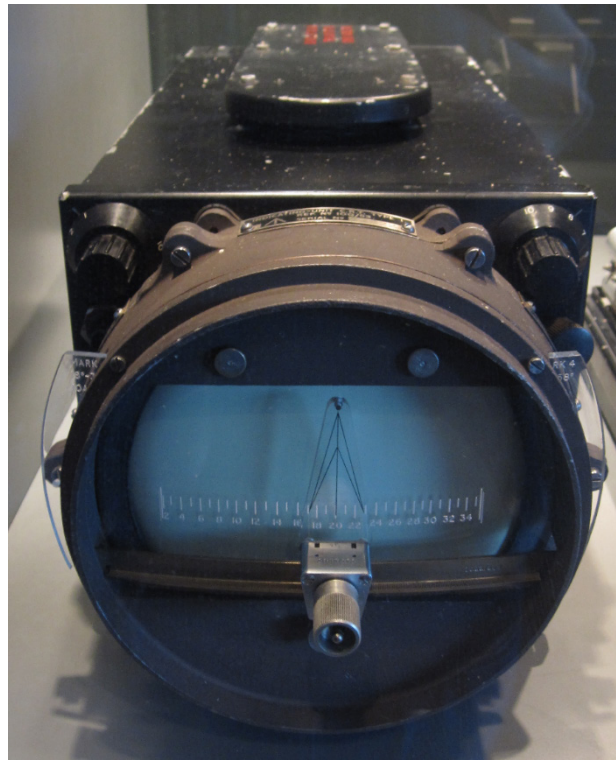


Abb. 2: ASDIC-Anzeigeeinheit um 1944 im Deutschen Technikmuseum Berlin.²⁰

Dabei wird der Effekt ausgenutzt, dass U-Boote – ob im Wasser schwebend oder am Meeresboden liegend – akustische Signale (anders) reflektieren (als ihre Umgebung). Über die Laufzeit, die ein ausgesendetes und reflektiertes Signal bis zu seiner Rückkehr benötigte, ließ sich – wie bei einer Echolotung – aufgrund der angenommenen Schallausbreitungskonstante in Wasser überdies die Entfernung abschätzen. Die richtbaren Hydrophone erlaubten darüber hinaus auch eine fortführend genauer werdende Ortsbestimmung.

Um auf der anderen Seite diesen akustischen Zielfindungsverfahren zu entgehen, waren hauptsächlich zwei Möglichkeiten gegeben. Im navigationellen Sinne lassen sich beide als Maskierung verstehen, die im ersten Fall durch eine Multiplizierung potentieller Ziele und im zweiten Fall durch eine *Verschmelzung* mit der Umgebung, d. h. eine akustische Camouflage, erzeugt wird. Bei beiden Varianten wird die Raumerzeugung der Zielsuchenden manipuliert, um den Navigationsprozess zu stören bzw. zu unterbinden. Das Nachrichtenmittel-Versuchskommando der deutschen Marine entwickelte zur Täuschung von Verfolgern Schwebekörper,

²⁰ ADA - DÄP: »ASDIC display in Berlin Museum of Technology«, Copyright: CC BY-SA 3.0.

die aus den U-Booten ausgestoßen werden konnten. Unter der Bezeichnung Sieglinde firmierte bspw. ein Täuschkörper, der ein mit »etwa 4-6kn fahrendes U-Boot älterer Bauart vortäuschen sollte und ca. 2 km weit zu hören war«²¹. Während derartige Geräte eine Horchpeilung mittels passivem Sonar fehlerfrei sollten, wurden unter dem Decknamen Nebelbold bzw. Bold auch Täuschkörper gegen eine aktive Sonarortung entwickelt. Grundlage hierfür war die experimentelle Erkenntnis, dass Gasblasenwolken im Wasser ein ähnliches Reflexionsverhalten für Schallwellen einer bestimmten Frequenzbreite aufweisen wie feste Schwimmkörper. Die entwickelten Schwebekörper enthielten Kalziumhydrit, das den ausgestoßenen Käfig in Wasser für bis zu 45 min lang eine Wolke aus Wasserstoffbläschen produzieren lassen konnte. »Bereits 3 bis 5 derartige Käfige ergaben in ca. 20 m Wassertiefe über mehr als eine halbe Stunde ein besseres Echo als ein U-Boot in Bug- oder Hecklage zum ortenden Schiff.«²²

4. ORTE OHNE ZEIT

Vor allem in der aktiven Sonarpeilung und deren Abwehr wird die raumzeitliche Dimension des Akustischen als navigationelle Grundlage deutlich. So banal sie klingen mag, ist die Feststellung entscheidend, dass die Verfahren der Kartierung wie der Ortung zu dieser Zeit vornehmlich akustische sind. Sie basieren darauf, der zeitbasierten Ausbreitung von Schall Rauminformationen abzugewinnen. Die Transformation von Zeit in Raum ist das Fundament für die territorial verstandene Aneignung des Maritimen, d.h. der Transformation einer terra incognita in ein operating environment.²³ Die erfolgreiche Entwicklung der dafür notwendigen Techniken überkreuzte sich im kriegerischen Wettrüsten zur See mit einem bedeutenden Strang der raumakustischen Forschung, der unter den Auspizien einer objektiven experimentellen Wissenschaft vom Gegenteil getrieben war, nämlich zur Vermessung von akustischen Raumeffekten den Raum zunächst zum Verschwinden zu bringen. An diesem Berührungspunkt beider Forschungsstränge lassen sich die akustischen Forschungsgeschichten von Land und Meer zur Nutzung für navigationelle Praktiken verzahnen.

Mit Kriegsbeginn 1939 wurde das Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung (HHI) in Berlin für kriegsrelevante Forschungen eingespannt. Seit dessen Gründung 1929 leitete Erwin Meyer, der gleichzeitig Professor an der TH Berlin-

21 Rössler: Die Sonaranlagen der deutschen Unterseeboote, S. 143.

22 Ebd.

23 Vgl. »A Symposium: The Ocean as the Operating Environment of the Navy (Office of Naval Research), June 1958«, File 2800472/2800473. Diese Gegenüberstellung soll unterstreichen, dass das Meer erst als territorialisierbar, sozusagen in seiner terrestrischen Potenz verstanden und diesem Raumparadigma unterworfen werden musste, um es als Operationsraum zu erschließen. Diese ideengeschichtliche Aneignung lässt sich nicht von der Geschichte der Medien und Techniken dieses Beherrschbarmachungsphantasmas lösen.

Charlottenburg war, dort die Abteilung für Akustik. In der zweiten Hälfte der 30er Jahre entstanden weltweit reflexionsarme Räume zur Schaffung von Freifeldbedingungen für die akustische Ausmessung von Materialien und Objekten unter Laborbedingungen.²⁴ Die dabei noch heute gebräuchliche Verwendung und Anordnung von stoffüberzogenen Schluckstoffkeilen aus porösem Material geht auf die Forschungen einer Gruppe um Erwin Meyer zurück, die zur Einrichtung eines solchen Raumes am HHI bis 1939 erfolgten (vgl. Abb. 3).²⁵

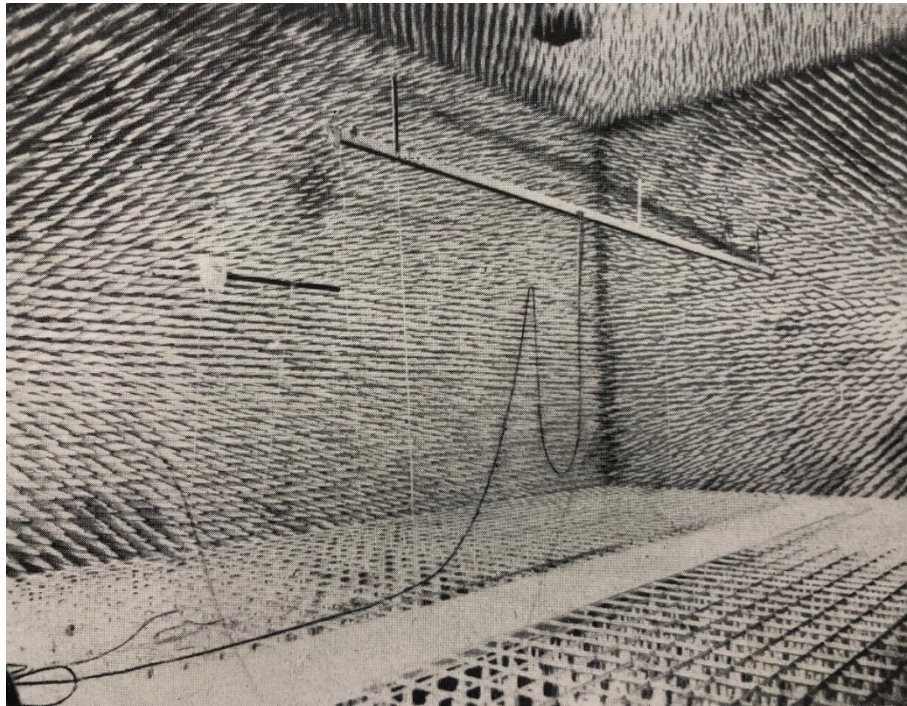


Abb. 3: Photo eines nachhallfreien Raums mit Schluckstoffkeilen am HHI 1939.²⁶

Die internationale Bekanntheit von Meyer auf dem Gebiet der Luftschallabsorption führte mit Eintritt des Krieges zur Forschung an der Abwehr akustischer Unterwasserschallortung am HHI im Auftrag des Oberkommandos der Kriegsmarine. Das HHI erforschte bereits disziplinübergreifend elektrische, elektromagnetische sowie akustische Schwingungsphänomene in den vier Bereichen Hochfrequenztechnik, Fernsprech- und Telegraphentechnik, Akustik und Mechanik. Meyer galt auch später, während seiner Zeit als Professor und Leiter des Dritten Physikalischen Instituts in Göttingen nach dem Krieg, als Pionier und Verfechter übergreifender Schwingungsforschung. Mithilfe der dort errichteten Versuchsanlagen erforschte er mit seinem Team Analogien zwischen elektromagnetischen Wellen und

24 Vgl. von Fischer: Das akustische Argument, S. 74ff.

25 Vgl. Meyer u.a.: »Eine neue Schallschluckanordnung hoher Wirksamkeit und der Bau eines schallgedämpften Raumes«.

26 Meyer u.a.: »Eine neue Schallschluckanordnung hoher Wirksamkeit und der Bau eines schallgedämpften Raumes«, S. 361, Copyright: S. Hirzel Verlag.

Schallwellen in Luft und Wasser.²⁷ Für die Forschungen zur Abwehr der aktiven Sonarpeilung während des Zweiten Weltkriegs übertrug Meyer seine Erkenntnisse zu Luftschallschluckstoffen auf die Gestaltung und Anordnung von frequenzabhängig unterschiedlich großen »dreieckigen Gummiprismen von 1 cm Dicke auf der zu tarnenden Zielfläche, wobei die Spitzen in Richtung der auftreffenden Schallwelle zeigten«²⁸. Am Standort Pelzerhaken des Nachrichtenmittel-Versuchskommandos wurden Unterwasserschall-Versuchsbecken errichtet und mit den unter dem Decknamen Fafnir geführten »Drachenzähnen« aus Gummi ausgekleidet.²⁹ Die akustischen Resultate waren äußerst zufriedenstellend, aber die sehr strömungsanfällige Anordnung eignete sich analog zur Verwendung für Luftschall am ehesten für die Auskleidung von Messbecken, weniger für die Beklebung von U-Boot-Außenhäuten (vgl. Abb. 4).

In der Einleitung zu einem 1952 veröffentlichten Artikel zur Wasserschallabsorption rekapitulierte Erwin Meyer freimütig die kriegsbedingten Forderungen an die Gestaltung von Schallschluckstoffen für U-Boote:

Die schiffbaulichen Anforderungen an solche Stoffe sind außerordentlich groß, u.a. werden eine geringe Schichtdicke, ein sehr geringes Gewicht, eine möglichst glatte Oberfläche, sowie eine starre, jeden Seegang und jede Fahrtgeschwindigkeit aushaltende Befestigung an der Bordwand verlangt. Der Lösungsweg ist durch diese Forderungen vorgezeichnet. Wenn überhaupt, kann eine Lösung nur in einem Schallschlucker gefunden werden, der nach dem Resonanzprinzip arbeitet; denn nur in diesem Falle ist es möglich, mit Schichtdicken auszukommen, die einen Bruchteil der vorkommenden Wellenlängen betragen und außerdem die anderen schiffbaulichen Bedingungen erfüllen.³⁰

Die bereits weiter oben erwähnte weitläufige Forschung zur akustischen und mechanischen Wirkung von Gasentwicklungen und -ausbreitungen unter Wasser hatte neben der schallreflektierenden Eigenschaft von größeren Gaswolken ebenso die schallabsorbierende Wirkung von kleinen Gasbläschen aufgrund ihrer Resonanzfähigkeit bestätigt. In der Folge entwickelte die Arbeitsgruppe von Meyer eine 2 mm dicke gelochte Gummifolie zum Auftrag auf die U-Boot-Außenhaut, die von einer ebenso dicken Deckfolie überzogen wurde und dadurch in sich die Luftbläschen gewissermaßen einschloss, die abgestimmt auf die Frequenzen der ASDIC-Ortung deren Schallenergie absorbieren konnten (vgl. Abb. 5).

27 Vgl. Guicking: Erwin Meyer, S. 20ff.

28 Rössler: Die Sonaranlagen der deutschen Unterseeboote, S. 127.

29 Vgl. Koch: Geschichtliches über Pelzerhaken (2. Teil), S. 147.

30 Meyer/Oberst: »Resonanzabsorber für Wasserschall«, S. 149.

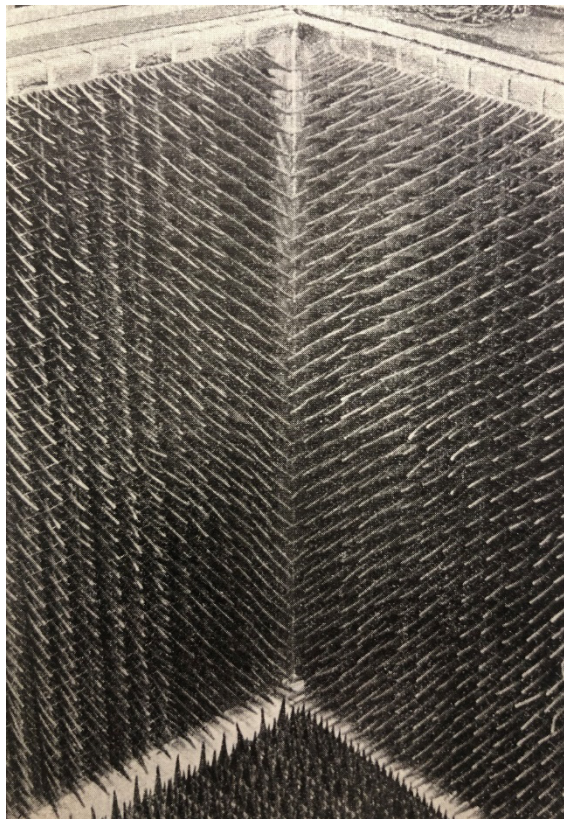


Abb. 4: Photo eines mit Schluckstoffrippen ausgekleideten Wasserschallmessbeckens.³¹

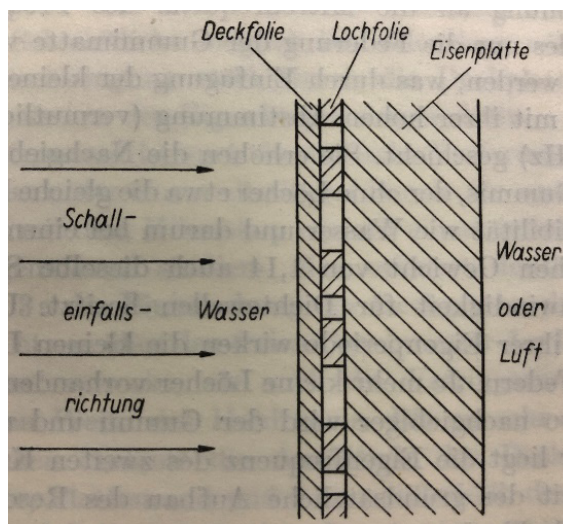


Abb. 5: Schematische Abbildung eines Resonanzabsorbers an einer U-Boot-Außenwand.³²

31 Kuhl: »Über Messungen in einem schallschluckend ausgekleideten Wasserschall-Messbecken«, S. 141, Copyright: S. Hirzel Verlag.

32 Ebd., S. 151, Copyright: S. Hirzel Verlag.

Für das Verständnis der hier tragenden Analogisierung von Luft- und Wasserschallphänomenen ist der Begriff der Transduktion bzw. Transduktionskette notwendig, wie ihn unter anderen Stefan Helmreich und Douglas Kahn geprägt sowie Trevor Pinch und Karin Bijsterveld als Leitbegriff für den *Science & Technology Studies*-Zweig der *Sound Studies* vorgeschlagen haben.³³ Die Schallerzeugung, -ausbreitung und -aufnahme lässt sich hierbei unabhängig vom Ausbreitungsmedium als eine Kette mechanischer Anregungen – akustischer Transduktionen – verstehen. Grundlegend ist hierfür ein diagrammatisches Verständnis von Schall, das in der geometrischen Raumakustik bis heute epistemische Wirkung entfaltet.³⁴ Die Schallausbreitung wird darin als ausgreifendes Strahlenbündel konzipiert: Von einer Quelle ausgehend breiten sich einzelne Schallstrahlen aus und werden transformiert, während sie ein Medium durchqueren oder sobald sie auf Gegenstände oder ähnliche Hindernisse treffen, bis sie entweder *verklingen* oder von einem Empfänger aufgenommen werden. Für die Raumakustik ist diese Schallkonzeption ebenso elementar wie für die aktive Sonarortung und -abwehr. Zur Zielfindung sendet das Aktivsonar einen gerichteten Schallimpuls aus. Folgt man diesem Impuls entlang seiner Ausbreitungsrichtung an einer Stelle der ersten Wellenfront, ergibt sich ein idealisierter Pfeil, der den Weg des Schallimpulses darstellt. Mittels dieser Konzeption des Schallimpulses als Klangstrahl lässt sich die Transformation des Impulses auf seinem Weg als Transduktionskette analysieren und informationell ausbeuten. Dafür werden bestimmte auf die Impulsausbreitung einwirkende Parameter als Filtereffekte einer jeden Transduktion bzw. eines bestimmten Transduktionsabschnittes konzipiert und als konstant angenommen. Das sind bspw. die empirisch gemittelte Abschwächung des Schallimpulses während seiner Fortpflanzung in Meereswasser oder die statistischen Absorptions- und Streuungsgrade, die Schallimpulse aufweisen, wenn sie auf den Meeresboden treffen. Dadurch lässt sich eine statistische Erwartung formulieren, in welcher Qualität und Intensität aus der Unterwasserumgebung zurückgeworfene Schallimpulse wieder beim Impulsaussender ankommen sollten, die dort mittels Hydrophonen aufgenommen und vom ASDIC-Operateur interpretiert werden. Bei der Aufnahme eines intensiven Rückwurfs liegt der Rückschluss nahe, dass sich dieser dem Auftreffen auf eine metallische und deshalb stark schallreflektierende Außenhaut eines U-Boots verdankt; aus der Richtung und Laufzeit des Schallstrahls lassen sich so Rückschlüsse auf die Position des Bootes ziehen. Umgekehrt versuchen Absorber wie Alberich solche Rückschlüsse durch eine Manipulation an dieser Stelle der Transduktionskette zu unterdrücken. Indem sie eine Reflexion des Schallstrahls dadurch abschwächen, dass sie ausreichend Schallenergie binden, wird der Rückwurf entweder gänzlich unterdrückt oder derart gefiltert, dass er dieselbe Beschaffenheit wie ein Rückwurf der natürlichen Umgebung aufweist. Die erfolgreiche technische Umsetzung bzw.

33 Vgl. Helmreich: »An Anthropologist Underwater«; Kahn: *Earth Sound Earth Signal*; Pinch/Bijsterveld: »New Keys to the World of Sound«.

34 Vgl. Kuttruff: *Room Acoustics*, S. 101ff; zur epistemischen Dimension des Diagrammatischen vgl. Krämer: *Figuration, Anschauung, Erkenntnis*.

Anwendung dieses Denkens in Transduktionsketten zum *sounding out* maritimer Umgebungen führt, wie bereits angedeutet, zur raumerzeugenden Aneignung einerseits, bietet aber auch die Blaupause zur manipulativen Arbeit an diesen Transduktionsbedingungen des Ausleuchtens oder Aushorchens.

Dieser transduktiven Manipulation durch den Resonanzabsorber unter dem Decknamen Alberich waren für einen raschen Erfolg allerdings äußerliche Hürden auferlegt. Bereits im Juni 1941 wurde mit U 67 das erste U-Boot mit der neuen Gummibeschichtung versehen. In der Versuchsanstalt Pelzerhaken und in Erprobungsfahrten wurde die Haltbarkeit der Klebstoffe und Folien erprobt.³⁵ Die akustische Wirkung der Gummibeschichtung war überzeugend, die Wirkung des Klebstoffs indes nicht. Die Entwicklung eines geeigneten Klebers und Auftrageverfahrens nahm derart viel Zeit in Anspruch, dass trotz ihrer nachgewiesenen Wirksamkeit bis zum Ende des Krieges gerade einmal eine Handvoll U-Boote mit einer Alberich-Haut beklebt worden waren.³⁶ Nach dem Kriegsende wurde die Forschung sofort von den Alliierten aufgegriffen. In einem abenteuerlichen *road trip* fuhr ein alliierter Transporter mit Erwin Meyer auf der Ladefläche von Berlin bis nach Thüringen, um die heimlich angefertigten Abschriften zum Alberich-Projekt aus dem Versteck auf dem Dachboden des schwiegerelterlichen Hauses zu holen und der alliierten Kriegsmarine zur Verfügung zu stellen.³⁷ Die mittlerweile freigegebenen Akten der *British Navy* zeugen bis in die 1970er Jahre hinein von der Weiterentwicklung reflexionsfreier U-Boot-Beschichtungen auf Grundlage der deutschen Kriegsforschung.³⁸ Auch wenn gegenwärtig andere – smarte – Materialien konzipiert und erforscht werden, ist diese Anwendungshoffnung nicht weniger präsent. So prangt über dem Text eines Online-Artikels vom März 2020, in dem die *University of Southern California* ihre neuesten Forschungsergebnisse zu smarten akustischen Materialien vorstellt, ein computergeneriertes Bild eines futuristischen Stealth-U-Boots, das sinnbildlich für die Anwendungsmöglichkeiten sogenannter »acoustic metamaterials« steht.³⁹ Auch im Forschungsartikel selbst wird nicht geizt mit derartigen Andeutungen: »[T]he present paradigm may find broad engineering applications, ranging from noise control and audio modulation to sonic camouflage.«⁴⁰

35 Vgl. Koch: Geschichtliches über Pelzerhaken (2. Teil), S. 147.

36 Vgl. Rössler: Die Sonaranlagen der deutschen Unterseeboote, S. 139.

37 Berichtet von Dieter Guicking, dem Schwiegersohn Erwin Meyers, in einer Unterhaltung mit dem Autor im Jahr 2019; geschildert nach Meyers persönlicher Erzählung.

38 Vgl. z.B. TNA ADM 341/17 »Materials Department Papers presented at the IEP B-62 Workshop on Acoustic Coatings (29 – 31 January 1979)«.

39 University of Southern California: »Future Sound ›Computer‹ Using New Acoustic Smart Material Inspired by Shark Skin«.

40 Lee u.a.: Sharkskin-Inspired Magnetoactive Reconfigurable Acoustic Metamaterials, S. 1.

5. ABSORPTION UND NAVIGATION

Die herausgestellte wissenschaftshistorische Verknüpfung der transduktiven Manipulation im Rahmen der Alberich-ASDIC-Abwehr und der Forschungsgeschichte nachhallfreier Laborräume macht die navigationshemmende Strategie ersterer als eine Unterbindung der Transformation von Zeit- in Rauminformationen deutlich. Schalltote Räume, die keine akustische Information über die Laufzeit und Intensität von Reflexionen vermitteln, zeitigen keine Raumwirkung. Sie erzeugen das akustische Paradox raumloser Räume. Das Ideal eines solchen akustischen Labors ist das sogenannte Freifeld, eine in alle Richtungen unbegrenzte offene Umgebung.⁴¹ Die Simulation der Grenzenlosigkeit wird über die nahezu vollständige Absorption an den Wänden angestrebt. Dem Paradigma eines raumlosen Raums analog versuchte die Forschung zur Alberich-Haut, aus dem U-Boot ein ortloses Objekt zu machen. Die Arbeit an der zugrundeliegenden Transduktionskette der Zielfindung zielte darauf ab, das Objekt dadurch zum Verschwinden zu bringen, indem es dem navigationellen Verfahren der Raumerzeugung entzogen, d.h. enträumlicht wurde. Im Rahmen einer jeden Navigation gibt es keine Objekte, die keinen Ort haben bzw. umgekehrt, gibt es Objekte nur, weil sie einen Ort haben.

In diesem Sinne wird die Absorption als akustische Figur zur Gegenspielerin einer jeden Navigation, weil sie keine Antwort mehr auf die vor jedem *routing* zu klärenden Fragen zulässt: Wo bin ich bzw. wo ist mein Ziel? Wo akustische Medien benötigt werden, um navigieren zu können, braucht es Rückwürfe oder Emissionen, um den navigationellen Operationsraum zu erzeugen. Reflektierende oder selbstschwingende Grenzflächen erzeugen die notwendige Differenz, die Meeresböden, Felsen, Seetiere und -pflanzen oder Boote, kurz: Grenzen, Hindernisse und Ziele erscheinen lassen. Diese Territorialisierung des Meeres, die Vergegenständlichung seiner Grenzen und Ränder, bringt das Meer selbst zum Verschwinden, indem es *ex negativo* als operables navigationelles *Terrain* freilegt wird. Die Absorption bildet die epistemische Kehrseite dieses transduktiven Paradigmas. In einem Freifeld ließe sich dergestalt schlicht nicht navigieren.

LITERATURVERZEICHNIS

»A Symposium: The Ocean as the Operating Environment of the Navy (Office of Naval Research), June 1958«; File 2800472/2800473; Records Relating to Electronic Equipment Design, Modification, and Installation, 1942-1966; Records of the Bureau of Ships, 1940-1966, National Archives at College Park, College Park, MD.

ÄDA - DAP: »ASDIC display in Berlin Museum of Technology«, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=29087111>, 02.12.2021.

41 Vgl. von Fischer: Das akustische Argument, S. 73f.

- Das unsichtbare Netz. Guglielmo Marconi – Pionier der drahtlosen Kommunikation (Deutschland 2011, Regie: Axel Engstfeld).
- Foucault, Michel: »Andere Räume«, in: Barck, Karlheinz u.a. (Hrsg.): Aisthesis. Wahrnehmung heute oder Perspektiven einer anderen Ästhetik, Leipzig 1990, S. 34-46.
- Gebauer, Jürgen/Krenz, Egon (Hrsg.): Marine-Enzyklopädie, Berlin 1998.
- Gillis, John R.: »Taking History Offshore. Atlantic Islands in European Minds, 1400-1800«, in: Edmond, Rod/Smith, Vanessa (Hrsg.): Islands in History and Representation, London/New York 2003, S. 19-31.
- Guicking, Dieter: Erwin Meyer. Ein bedeutender deutscher Akustiker. Biographische Notizen, Göttingen 2012.
- Hagen, Wolfgang: Das Radio. Zur Theorie und Geschichte des Hörfunks – Deutschland/USA, München 2005.
- Helmreich, Stefan: »An Anthropologist Underwater. Immersive Soundscapes, Submarine Cyborgs, and Transductive Ethnography«, in: American Ethnologist, Jg. 34, Nr. 4, 2007, S. 621-641.
- Hutchins, Edwin: Cognition in the Wild, Cambridge, MA 1996.
- Kahn, Douglas: Earth Sound Earth Signal. Energies and Earth Magnitude in the Arts, Oakland 2013.
- Koch, Johannes Hugo: »Geschichtliches über Pelzerhaken (2. Teil)«, in: Jahrbuch für Heimatkunde Oldenburg/Ostholstein, Jg. 45, 2001, 133-160.
- Krämer, Sybille: Figuration, Anschauung, Erkenntnis. Grundlinien einer Diagrammatologie, Berlin 2016.
- Kraus, Alexander/Winkler, Martina: »Weltmeere. Für eine Pluralisierung der kulturellen Meeresforschung«, in: dies. (Hrsg.): Weltmeere. Wissen und Wahrnehmung im langen 19. Jahrhundert, Göttingen 2014, S. 9-24.
- Kuhl, Walter: »Über Messungen in einem schallschluckend ausgekleideten Wasserschall-Messbecken«, in: Acustica, Jg. 2, Akustische Beihefte 3, 1952, S. 140-144.
- Kuttruff, Heinrich: Room Acoustics, Abingdon/New York 2009.
- Lee, Kyung Hon u.a.: »Sharkskin-Inspired Magnetoactive Reconfigurable Acoustic Metamaterials«, in: Research, 2020, 1-13.
- Meyer, Erwin u.a.: »Eine neue Schallschluckanordnung hoher Wirksamkeit und der Bau eines schallgedämpften Raumes«, in: Akustische Zeitschrift, Jg. 5, Nr. 6, 1940, S. 352-364.
- Meyer, Erwin/Oberst, Hermann: »Resonanzabsorber für Wasserschall«, in: Acustica, Jg. 2, Akustische Beihefte 3, 1952, S. 149-170.
- Pinch, Trevor/Bijsterveld, Karin: »New Keys to the World of Sound«, in: dies. (Hrsg.): The Oxford Handbook of Sound Studies, Oxford 2012, S. 3-35.

- »Report of Interrogation of Survivors of ›U 574,‹ a 500-Ton U-Boat, Sunk at About 0425 on 19th December, 1941, in Position 38° 15' N. and 17° 16' W., 28.12.1941« in: TNA ADM 219/542 »Interrogation of U-Boat Survivors, and Summary of U-Boat Tactics. Index to British Intelligence Reports«.
- »Report on the Interrogation of Survivors From U67, Sunk on 16 July 1843, Lt. Kuhn, Navy Department, Office of the Chief of Naval Operations, Washington, 16.8.1943, O.N.I. 250 – G/Serial 16«; File 5711651; Interrogation Reports 1943-1944; Records of Headquarters, European Theater of Operations, United States Army (World War II), 1942-1947; National Archives at College Park, College Park, MD.
- Rössler, Eberhard: Die Sonaranlagen der deutschen Unterseeboote. Entwicklung, Erprobung, Einsatz und Wirkung akustischer Ortungs- und Täuschungseinrichtungen der deutschen Unterseeboote, Bonn 2006.
- San Francisco Maritime National Park Association: »Historic Naval Sound and Video«, <https://maritime.org/sound/>, 02.12.2021.
- Schmitt, Carl: Der Nomos der Erde im Völkerrecht des Jus Publicum Europaeum, Berlin 2011.
- Siegert, Bernhard: »The Map Is the Territory«, in: Radical Philosophy, Jg. 169, 2011, S. 13-16.
- Stealth Sub (UK 2008, Deutsche Version 2009, Regie: Crispin Sadler).
- TNA [The National Archives] ADM 341/17 »Materials Department Papers presented at the IEP B-62 Workshop on Acoustic Coatings (29 – 31 January 1979)«.
- »›U 135‹ Interrogation of Survivors, November 1943« in: TNA HS 8/767 »Anti-Submarine Campaign. Interrogation of U-Boat Survivors«.
- University of Southern California: »Future Sound ›Computer‹ Using New Acoustic Smart Material Inspired by Shark Skin«, <https://scitechdaily.com/future-sound-computer-using-new-acoustic-smart-material-inspired-by-shark-skin/>, 02.12.2021.
- van Dijk, Nathanja u.a. (Hrsg.): Navigating Noise, Köln 2017.
- von Fischer, Sabine: Das akustische Argument. Wissenschaft und Hörerfahrung in der Architektur des 20. Jahrhunderts, Zürich 2019.

IV THEORIEN

SENSORMEDIEN-MILIEUS UND TECHNO- ÖKOLOGIEN DER WAHRNEHMUNG

Navigieren in/mit ›more-than-human‹ Infrastrukturen

VON SEBASTIAN SCHOLZ

ABSTRACT

Sensoren bestimmen zunehmend und buchstäblich ›unsere Lage‹. Wo navigiert wird, geschieht dies zumeist mittels Sensoroperationen. Die Implementierung von Sensoren in nahezu allen Lebensbereichen ist beteiligt an der Errichtung ›unwahrnehmbarer‹ und zugleich permanent prozessierender Infrastrukturen der Ver/Ortung und Bewegung – mithin von Navigation. Sensoren erzeugen Relationen und (re)konfigurieren Zeit- und Raumverhältnisse ebenso wie Selbst- und Umweltverhältnisse. Sie sind daran beteiligt, ›more-than-human‹ Infrastrukturen entstehen zu lassen, deren onto-epistemologische Relevanz kaum zu überschätzen ist. Der Beitrag stellt (vorläufige) Überlegungen zu einer ›medialen Onto-Epistemologie des Sensors‹ zur Diskussion und situiert Sensor-Medien-Milieus als Teil eines umfassenden Übergangs: als sukzessives ›Medien-Werden‹ von Umwelten bei gleichzeitigem ›Umweltlich-Werden‹ von Medien. Zum Verständnis von technoökologischen Sensormedien-Milieus bedarf es – so die These – zunächst einer Beschreibung *als* Medien, um in der Folge deren konstitutive Funktion für die Entstehung und Ausbreitung gegenwärtiger ›more-than-human‹ Infrastrukturen zu begreifen. Die medientheoretische und technoökologische Konzeptionalisierung von Sensing-Operationen erlaubt es, *mit* und *in* derartigen ›medianaturecultural‹ Milieus zu navigieren.

KEYWORDS: Sensormedien, Technoökologie, Navigation, Infrastruktur, ›medianaturecultural‹ Milieus

1. INTENSIVE UND EXTENSIVE SENSORMILIEUS

Das ist das Merkmal unserer Zeit: Dass der Zugriff auf die Dinge zunehmend schwerer wird. Dass die Benennbarkeit schwerer wird. Dass die Rekonstruktion angesichts ständiger Überschreibung geradezu ein Ding der Unmöglichkeit wird.
(Max Dax¹)

Sensoren sind überall. Sie operieren weitgehend unbemerkt im Hintergrund, entweder lokal oder weiträumig vernetzt, meistens aber – nicht zuletzt dies stellt ihre epistemologische Besonderheit im Zusammenhang mit Medientechnologien und Kulturtechniken der Navigation dar – beides zugleich: Sensoren dringen in persönlichste Lebensumstände und intimste Selbstverhältnisse ebenso ein wie sie zugleich in informationelle Austauschprozesse im planetarischen Maßstab eingebunden sind. Stärker noch: Sensortechnologien machen derlei Prozesse nicht selten allererst möglich. Unabdingbar ›glokal‹, also lokal am Ort der Messung situiert, dabei selbst jedoch (häufig) mobil und global vernetzt, sind Sensoren in einem fundamentalen Sinne Medien der Subjektivierung sowie der Selbst- und Fremdverortung in einem Georaum, welchen sie gleichzeitig auf je spezifische Weise mithervorbringen und über Verfahren der Navigation beherrschbar werden lassen. Anhand von Sensormedien tritt besonders deutlich jener Umstand einer gleichzeitigen Verräumlichung der Zeit und Verzeitlichung des Raums hervor, der charakteristisch für ein zeitgenössisches Verständnis onto-epistemologischer Zusammenhänge ist. Mit ihren jeweiligen Umwelten *und* miteinander vernetzte Sensoren bilden die technische Grundlage und Voraussetzung navigationeller Praktiken – sei es im Falle individueller Orientierung oder Routenplanung mithilfe des Smartphones oder im globalen Zusammenhang der Planung und Aufrechterhaltung von Lieferketten ›just-in-time‹: Zeit- und Raumaspekte werden über Techniken der ›Sensornavigation‹ ausgehandelt bzw. durch ebendiese überhaupt erst spezifisch adressier- und damit aushandelbar gemacht.²

Die Implementierung von Sensoren als Querschnittstechnologie vollzieht sich bekanntlich in nahezu allen nur denkbaren Lebensbereichen – von satellitengesteuerten Überwachungstechnologien, militärischer Navigation, industriellen und logistischen Kommunikations- und Produktionszusammenhängen, agrikulturellen Produktionsprozessen, urbanen Infrastrukturen und Verkehrsströmen, kollektiver und individueller Mobilität bis zu vermeintlich privaten, personalisierten ›Smart Devices‹

1 Dax: Dissonanz, S. 17 [Eintrag Samstag, 27. Juni 2009].

2 Dabei ist jedoch längst nicht immer ausgemacht, welcher Anteil dem menschlichen Subjekt als Verhandlungspartner zukommt bzw. ob dieser, um im Bild zu bleiben, überhaupt dauerhaft mit am Verhandlungstisch Platz nimmt. Das Delegieren von Navigationen an autonom operierende Instanzen wird am Beispiel ›selbstfahrender Autos‹ sinnfällig, beschränkt sich jedoch keineswegs auf diese. Vgl. hierzu die Beiträge in Sprenger 2021.

der Selbstüberwachung, Selbstorganisation, Selbstoptimierung, der Selbstorientierung und -verortung – um nur einige der zentralen Anwendungsbereiche zu nennen. Das private Smartphone, die stets und eng am Körper getragene Smartwatch oder das Fitnessarmband, selbst subkutan zu tragende Sensoren zur Messung der Glukosekonzentration bei Diabetes, das vernetzte Auto oder das ›smarte‹ Zuhause ohnehin: Derlei Medienprozesse der Subjektivierung, Selbstverortung und kontinuierlichen Arbeit am Selbst sind ebenso abhängig von Logiken der permanenten, iterativen Zustandsmessung durch Sensoren wie das reibungslose Funktionieren einer globalisierten Wirtschaft oder Maßnahmen der Krisenbekämpfung, sei es die pandemische Gesundheitskrise oder die in ihrem Maßstab weitaus unüberschaubare Klimakrise.³

Sensormedien sind beteiligt an der Errichtung und Instandhaltung kaum wahrnehmbarer und zugleich unverzichtbarer materieller Infrastrukturen. Bei letzteren handelt es sich keineswegs um ›passiv‹ oder ›neutral‹ Daten prozessierende Kommunikationskanäle, vielmehr verflechten sich in derlei Infrastrukturen materielle, soziale, politische, ästhetische und epistemologische Problemstellungen, über die nicht weniger als Fragen nach Teilhabe und Agency, epistemische Ordnungen, Handlungsprogramme und Projektionen spekulativer (nachhaltiger) Zukünfte verhandelt werden. Innerhalb dieser hochdynamischen Infrastrukturen werden überdies Bereiche des Organischen und des Technischen, des Humanen und des Nicht-humanen sowie des (vermeintlich) Natürlichen und des Kulturellen auf eine Weise aneinander gekoppelt beziehungsweise miteinander vermischt, dass dabei biopolitisch relevante technoökologische ›Milieus‹ entstehen.⁴

Solche Milieus haben nicht zuletzt – wie etwa Michel Foucault, der den Begriff aus den Zusammenhängen der Biologie⁵ herauslöst und auf andere Bereiche erweitert, für die moderne Stadt im 18. Jahrhundert beschrieben hat⁶ –, die Aufgabe, »die Zirkulation zu organisieren, das, was daran gefährlich war zu eliminieren, eine Aufteilung zwischen guter und schlechter Zirkulation vorzunehmen und, indem man die schlechte Zirkulation verminderte, die gute zu maximieren«⁷. Es geht also darum, »ein Milieu im Zusammenhang mit Ereignissen oder Serien von Ereignissen

3 So argumentiert etwa auch Benjamin Bratton unlängst in seinem Plädoyer für eine ›positive biogovernmentality‹ in post-pandemischen Zeiten: Anstelle einer reflexhaften Abwehr übermäßiger Surveillance durch Sensing-Technologien sei es notwendig, auf ein Recht »to be tested, measured, modeled« (S. 45) zu pochen. Post-pandemische Politik könne für die Ebene des Sensing Lehren aus den Erfahrungen der Pandemie ziehen, sofern – in einem fundamental navigationellen Sinne – eingesehen werde, dass »what the sensing layer is sensing is not just the presence of a virus but movement across the uneven surfaces of global society« (ebd.); vgl. Bratton: *The Revenge of the Real*.

4 Zur Genealogie des Milieubegriffs und dessen Verhältnis zum Konzept des Environments vgl. die umfassende Studie von Florian Sprenger: *Epistemologien des Umgebens*.

5 Vgl. Canguilhem: *Die Erkenntnis des Lebens*.

6 Zur Relevanz des Milieubegriffs Foucaults für heutige Zusammenhänge posthumanistischer Biopolitik vgl. Lemke: *The Government of Things*.

7 Foucault: *Geschichte der Gouvernementalität I*, S. 37.

oder möglichen Elementen zu gestalten, Serien, die in einem multivalenten und transformierbaren Rahmen reguliert werden müssen⁸. Die Verknüpfung eines Raums (im Falle Foucaults des »Sicherheitsraums« im 18. Jahrhundert) mit einer »Serie möglicher Ereignisse«, mithin der Verweis des Räumlichen »auf das Zeitliche und das Aleatorische«, bringt ein spezifisches Milieu hervor, das »der Träger und das Zirkulationselement einer Wirkung« ist: »Das Milieu wird folglich das sein, worin die Zirkulation zustande kommt.«⁹ Es ist demnach definiert durch Wirkungen, »die auf all jene gerichtet sind, die darin ansässig sind«¹⁰.

Schon im auf den städtischen Raum beschränkten Beispiel Foucaults setzt sich das Milieu heterogen aus einem Ensemble von »natürlichen Gegebenheiten« und »künstlichen Gegebenheiten« zusammen.¹¹ Gegenwärtige Konstellationen medienbasierter und sensortechnisch in-formierter Infrastrukturen *intensivieren* das Milieu einerseits über die Einbeziehung weitaus zahlreicherer (potentiell ›aller‹¹²), immer granularer bestimmter Elemente natürlicher und künstlicher Ensembles; gleichzeitig *extensivieren* sie das Milieu mittels Konnektivität und Skalierbarkeit ebendieser Milieuelemente bis auf planetares Niveau. Die Navigation zwischen intensiven und extensiven technoökologischen Milieus betrifft, so soll im Folgenden dargestellt werden, die Frage nach Sensormedien-Umwelten ganz unmittelbar. Für deren Beschreibung bedarf es zunächst einer Konzeption von *Sensoren als Medien*, um alsdann deren konstitutive Funktion für ein Navigieren in und mit den erwähnten Milieus und ›*more-than-human*‹ *Infrastrukturen* zu beschreiben sowie abschließend die Bedeutung von ›*sensing cultures*‹ im Hinblick auf eine umfassende (*Techno*)*Ökologisierung des Denkens* zumindest anzudeuten.

8 Ebd., S. 40.

9 Ebd.

10 Ebd., S. 41.

11 Ebd., S. 41f.

12 Zum Aspekt des Strebens nach ›Restlosigkeit‹ in zahlreichen und sehr unterschiedlichen Projekten ›um 1900‹ vgl. Markus Krajewski: Restlosigkeit. Schon in den dort besprochenen Planungen allumfassender oder weltumspannender Operationen geht es um Strategien der Krisenbewältigung, in denen zeitgenössische Grenzen der Erkenntnis sondiert, sichtbar und operabel gemacht werden. Zur Problematisierung der Grenzen der Erkenntnis nicht im Weltmaßstab, sondern im Kleinsten ›um 1900‹ vgl. Scholz: Epistemische Bilder.

2. SENSORMEDIEN UND TECHNOÖKOLOGIEN DER WAHRNEHMUNG

Die wahre Ordnung der Natur ist die Ordnung, die wir
technisch in die Natur hineinlegen.
(Gaston Bachelard¹³)

Hochadaptiv in ihrer Funktionalität, multifunktional hinsichtlich ihrer Gebrauchspotentiale, divers bezüglich ihrer technischen und materiellen Verfasstheit, haben Sensormedien demgemäß Einfluss auf politische wie ethische, ökonomische wie ökologische, soziale wie kulturelle Sachverhalte und Entscheidungsprozesse. Assemblierte Sensormedien-Umwelten, so soll vor diesem Hintergrund deutlich gemacht werden, verbinden nicht allein Menschen und Dinge in neuartiger Weise. Sie verflechten überdies Raum und Zeit mit humanen wie nicht-humanen Agenten und Materialitäten in einem Ausmaß und einer Intensität ineinander, die ein neuerliches Nachdenken über Mensch-Maschinen-Verhältnisse, die Automatisierung von Perzeption, die Herausbildung von spezifischen Wahrnehmungs- und Affektökologien¹⁴, sowie neue Verbindungen von ›NatureCultures‹ und ›MediaNatures‹ notwendig macht, wenn jene relationalen und affektiven Kartographien angefertigt werden sollen, deren neuartige Machtverhältnisse, Rosi Braidotti zufolge, aus einer gegenwärtigen geopolitischen, postanthropozentrischen und »medianaturecultural« Weltordnung hervorgehen.¹⁵

Der Blick auf die vernetzten Technoökologien der Sinne und des ›Sensing‹ hilft nicht allein, überkommene Auffassungen von ›Natur‹ und ›Kultur‹ in Frage zu stellen, sondern ebenso binäre Unterscheidungen von ›physischem‹ und ›virtuellem‹ Raum. Ihre Virulenz für die in jüngster Zeit vielfach ins Feld geführten relationalen Ontologien wie für ein Verständnis zeitgenössischer Navigationen in hybriden Ökologien¹⁶ und in ›more-than-human‹ (an)asthetischen Milieus soll mit dem vorliegenden Beitrag heraus- und zur Diskussion gestellt werden. Als eher programmatisches Plädoyer denn analytische Fallstudie verstanden, soll am Beispiel von ›Sensormedien-Milieus‹ vor Augen geführt werden, inwiefern derart technisch zuggerichtete, responsive Medioumwelten Navigationen in und durch sensorisch unzugängliche Raum-Zeit-Verhältnisse ermöglichen und damit nicht zuletzt Selbstverhältnisse und grundsätzliche Orientierungen in lokalen und globalen Raum-Zeit-Konfigurationen prekär werden lassen.

13 Bachelard: Der Neue Wissenschaftliche Geist, S. 108.

14 Vgl. hierzu den instruktiven Essay von Marie-Luise Angerer: Affektökologie. Angerer identifiziert zahlreiche noch eingehender »zu befragende Umschlag-Momente« (S. 48f.), von denen ausgehend der Versuch zu unternehmen sei, »einer voranschreitenden medientechnischen Infra(re)strukturierung gerecht zu werden, die zu einem immer dichteren Relationsgefüge von Umwelt, Technologien, Sozialem und Psychischem führt« (S. 47f.).

15 Vgl. Braidotti: »The Critical Posthumanities«.

16 Vgl. hierzu die Beiträge in Witzgall u.a.: Hybride Ökologien.

Sensoren bestimmen also ganz buchstäblich unsere ›Lage‹, so könnte man – in Abwandlung des bekannten medientheoretischen Diktums Friedrich Kittlers¹⁷ – für zeitgenössische Sensormedien-Umwelten konstatieren, denn Sensoren umgeben ›uns‹, wie wir uns gleichermaßen mit diesen umgeben und uns damit gleichzeitig mit kaum überschaubaren »planetarischen« Infrastrukturen vernetzen.¹⁸ Ohne Sensoren ›läuft‹ in sensormediensaturierten Realitätszusammenhängen buchstäblich ›nichts‹ (und niemand) mehr. Gerichtete Bewegung und Orientierung im (post-digitalen) Raum – ob gehend, fahrend oder fliegend – kommt unweigerlich zum Stillstand, sobald Sensormedien ihren Dienst versagen und ein schneller Zugriff auf alternative Medien analoger Navigation nicht möglich ist. Datenraum und physikalischer Raum sind über Medien der Navigation auf eine Weise miteinander verbunden, die im Falle ihres Versagens zu Stillstand, Unfall oder Orientierungslosigkeit führt: ›Navigare necesse est‹ – das vielzitierte, auf die Schifffahrt als solche bezogene antike Diktum, erfährt im Postdigitalen, so hat es den Anschein, ein nicht minder existenziell anmutendes ›Update‹. Navigation durch intensive und extensive Milieus scheint ohne die Ubiquität von Sensormedien weder machbar noch eigentlich denkbar.

Und doch blieben Sensortechnologien als zentrale zeitgenössische Agenten des Navigationellen, der Wissensproduktion und -zirkulation und der Herausbildung menschlicher und nichtmenschlicher Infrastrukturen im planetarischen Maßstab seitens der Medien- und Kulturwissenschaft lange merkwürdig unbeforscht. Häufig allenfalls am Rande erwähnt als notwendige Komponente von ›Smart Objects‹ und ›Smart Devices‹ im Zuge der Beschäftigung mit dem so genannten ›Internet der Dinge‹, bleibt der mediale Status von Sensortechnologien bzw. die Tatsache, dass es sich bei Sensoren überhaupt um Medien handelt, weitgehend unterbelichtet – sei es, weil man Sensoren eben nicht für Medien hält oder aber so selbstverständlich als technische Medien begreift, dass dies keiner weiteren Konzeptionalisierung wert scheint¹⁹. Beiden Varianten entgeht somit notwendiger-

17 Kittler: Grammophon, Film, Typewriter, S. 3: »Medien bestimmen unsere Lage, die (trotzdem oder deshalb) eine Beschreibung verdient.«

18 Zur Denkfigur des ›Planetarischen‹ (nicht zuletzt in Absetzung vom ›Globalen‹) vgl. aus kultur- und medienwissenschaftlicher Perspektive die Beiträge in Bergermann u.a.: Das Planetarische.

Hans-Christian von Herrmann hat herausgearbeitet, mit welcher Vehemenz im 20. Jh. insbesondere Technik in einem planetarischen Maßstab gedacht wird und zur absoluten Metapher im Sinne Blumenbergs wird. So konzipiert verleihe das Planetarische der Technik den Stellenwert eines übergeordneten, letzten Bezugsrahmens, welcher den Orientierungswert anderer Maßstäbe in Frage stellt und letztlich nivelliert; vgl. Herrmann: »Der planetarische Maßstab«.

19 Eine wichtige Ausnahme stellt hierbei die »medien- und praxistheoretische Annäherung« dar, die Tristan Thielmann unternimmt (vgl. Thielmann: Sensormedien), wenn er nachdrücklich darauf hinweist, dass Sensormedien gerade deshalb eine der großen Herausforderungen der Medienwissenschaft des 21. Jh. seien, weil diese jeweils eindeutige Verwendungskontexte unterminierten und sich klassischen Anwendungsdifferenzierungen in klar

weise – gewollt oder ungewollt – das Potenzial einer eingehenderen Auseinandersetzung mit Sensormedien als Instanzen, die massiv in Raum- und Zeitverhältnisse, Selbst- und Umweltverhältnisse eingreifen beziehungsweise diese auf je spezifische Weise rekonfigurieren oder überhaupt erst hervorbringen. Noch einmal auf Kittler zurückgreifend ließe sich also, so die These, behaupten, Sensormedien bestimmten unsere Lage, ›die (trotzdem oder deshalb) eine Beschreibung verdient‹.

Pervasiv hinsichtlich ihrer Funktionsweisen und zunehmend ubiquitär bezüglich möglicher Einsatzfelder und Gebrauchspraktiken, bilden vernetzte Mikrotechnologien der Detektion jeweils aktueller Zustände, der Datenextraktion sowie -transmission komplexe mediale Infrastrukturen aus, deren ontoepistemologische Relevanz mit einem lakonischen Verweis auf die Etablierung von ›Smart Devices‹ und die Konnektivität eines ›Internet of Things‹ nur unzureichend beschrieben ist. Dabei ist aufgrund seiner überraschend vielfältigen Verfasstheit und Erscheinungsform der Sensor als materielles Artefakt von Interesse; wichtiger aber im Hinblick auf dessen Wirkmacht erscheint dessen Funktion als Relais in einem raumzeitlich vernetzten Gefüge. Die Relevanz von Sensoren *als* Medien, die eine Rede von ›Sensormedien‹ allererst rechtfertigt, weist über deren instrumentellen Charakter und die damit verbundenen technischen Affordanzen weit hinaus, wenn man ernst nimmt, in welcher elementarer Weise Sensormedien einige zentrale Aspekte der Perzeption jenseits des menschlichen Wahrnehmungsspektrums re-artikulieren und problematisieren.

Der Umstand, dass Medien, gängigen Auffassungen der Medientheorie zufolge, auf jeweils spezifische Weise Ereignisse mit-teilen und sich dabei stets jeweils spezifisch selbst als Ereignis mit-kommunizieren, trifft auf Sensormedien jedenfalls in eminenter Weise zu. Auch und insbesondere Sensoren machen in gegenwärtigen medientechnisch durchdrungenen Infrastrukturen – um eine in der Medienwissenschaft einschlägige und vielzitierte Formulierung dieses Axioms aufzugreifen und anzupassen – »lesbar, hörbar, sichtbar, wahrnehmbar, all das aber mit der Tendenz, sich selbst und ihre konstitutive Beteiligung an diesen Sinnlichkeiten zu löschen und also gleichsam unwahrnehmbar, anästhetisch zu werden«. ²⁰ Auch das Medien-Werden von Sensoren unterwirft die Sinne einer Denaturierung, indem es Wahrnehmung quasi-experimentell zur Disposition stellt; es erzeugt überdies eine grundlegende Selbstreferenz, wenn Sensoren ihre Umwelt und sich selbst detektieren und kommunizieren; es rekonfiguriert nicht zuletzt ein anästhetisches Feld, da die Frage, was – und unter welchen Bedingungen – Sensoren eigentlich wahrnehmbar machen, die möglicherweise noch drängendere Frage aufwirft, was dem

abgetrennten gesellschaftlichen Teilbereichen entzogen: »Durch Sensoren verändern sich vor allem die Gewichtungen in der medialen Erfassung und Wahrnehmung der Umwelt und mithin unser Menschenbild« (S.9).

20 Engell/Vogl: »Vorwort«, S. 10.

Sensor aufgrund seiner Beschaffenheit und Konfiguration eigentlich entgeht, entgegen soll bzw. zwangsläufig entgegen muss.²¹

Wenn ›unsere‹ gegenwärtige technologische Bedingung zunehmend von Kulturtechniken des ›sensing‹, ›detecting‹, ›extracting‹, ›monitoring‹, ›tracing‹ oder ›tracking‹ geprägt ist, so sind Sensormedien entscheidend beteiligt am »neue[n] Dispositiv transformatorischer Technologien«²². Der Übergang von (in der Terminologie Gilbert Simondons²³) ›geschlossenen Maschinen‹ zu ›offenen Maschinen‹, also technischen Ensembles und Verbänden und zum Netzwerk, wird ergänzt, erweitert und transformiert durch »die rasch voranschreitende Einbettung in die digitale, informations- und rechenintensive Umweltlichkeit neuer Medien und in automatische Umgebungstechnologien«²⁴. Technoökologien der Wahrnehmung von *und* in mediatisierten, responsiven Umwelten errichten und mobilisieren ein umfassendes nicht-anthropozentrisches, ›more-than-human‹ Sensorium, das in anderen Kontexten längst aufgeworfene Fragen zu überkommenen Vorstellungen einer ›natürlichen Welt‹ (als Rohstoff, Ressource oder romantisierend als unberührtes, schützenswertes, ›natürliches‹ Habitat) sowie die Kritik der ontologischen Spaltung in Natur und Kultur, Natur und Technik, Fragen von Handlungs- und Wirkungsmacht nachhaltig verschiebt und damit als Frage nach der Beschreibbarkeit einer ›Contemporary Condition‹²⁵ umso nachdrücklicher wieder aufwirft.

Die gegenwärtige Situation verlangt ohne jeden Zweifel eine umfassende interdisziplinäre Auseinandersetzung mit ihren technoökologischen und onto-epistemologischen Voraussetzungen und Herausforderungen, ganz zu schweigen von den theoretischen, ästhetischen und politischen Implikationen des ineinander verschränkten Prozesses eines ›Umweltlichwerdens‹ von (Medien)Technologie und eines ›Medienwerdens‹ von Umwelten. Die Medienwissenschaft könnte zu dieser gemeinsamen Anstrengung beitragen, indem sie Grundlagen für ein Verständnis von Sensoren *als* Medien entwickelt, was, wie bereits deutlich geworden sein sollte, mehr ist als ein technischer Begriff des Sensors als (Mess-)Instrument – zumal im Sinne einer anthropozentrisch argumentierenden, bloß instrumentellen Erweiterung des sinnlichen Vermögens. Fortwährende Transformationen im Bereich der

21 In einem Text über Galileis Fernrohr, auf den hier Bezug genommen wird, weist Joseph Vogl die genannten Aspekte der Denaturierung, Selbstreferenzialisierung und Anästhetisierung als jene drei Elemente aus, über welche sich ein Rahmen entwerfen ließe, »in dem sich Mediengeschichte über die Ereignisse eines je diskontinuierlichen Medien-Werdens konstituiert« (S. 123); vgl. Vogl: »Galileis Fernrohr«.

22 Hörl: »Die technologische Bedingung«, S. 15.

23 Vgl. Simondon: Die Existenzweise technischer Objekte.

24 Hörl: »Die technologische Bedingung«, S. 14f.; zur Genealogie eines postklassischen techno-ontologischen Denkens der ›offenen Maschine‹ bei Simondon vgl. auch Hörl 2008.

25 Vgl. hierzu die Essayreihe gleichen Titels bei Sternberg Press, exemplarisch verwiesen sei hier auf den programmatischen Einführungssessay von Geoff Cox und Jacob Lund: *The Contemporary Condition*.

unter anderem von Luciana Parisi so genannten »technoecologies of sensation«²⁶, d.h. deren technische, onto-epistemologische und infrastrukturelle Möglichkeitsbedingungen, sind über einen derart verkürzten Medienbegriff kaum einzuholen. Es sind aber eben diese Technoökologien, die Sensormedien mitkonstituieren, in die Sensormedien eingreifen, in die sie eingehen und aus denen sie zugleich hervorgehen.

Von besonderem Interesse ist im Zusammenhang des Navigierens das erwähnte Spannungsfeld zwischen einerseits individuellen User:innen mit ihren jeweiligen mobilen »sensing devices«, welche gleichermaßen ihre jeweilige Umwelt und sich selbst (etwa Position, Beschleunigung, Bewegung, Neigung etc.) »wahrnehmen«. Andererseits sind es jene mediatisierten und miteinander vernetzten Umwelten, in welchen Sensoren unablässig lokale Datenmengen produzieren und prozessieren, aus denen dann durch Extraktion, Kombination, Skalierung und Kontextualisierung letztlich relevante Informationen zum Zustand bzw. zur Zustandsveränderung innerhalb der jeweiligen Umwelt hergestellt werden können. Die (mobile wie stationäre) Verteilung und Verkoppelung von Sensormedien liefert Messungen lokaler und jeweils aktueller Zustände in heterogenen Umwelten; sie verbindet physikalische Räume und Datenräume auf eine Weise, die, in der Diktion Deleuzes und Guattaris, »glatte Räume« mit dem Ziel ihrer Beherrschbarkeit »kerbt«, aber jederzeit über die Neuvernetzung unterschiedlicher Umwelten der Glättung des dergestalt gekerbten Raums offensteht. Vermessene, verdatete und damit »gekerbte« Räume und unbestimmte, intensive »glatte« gehen in einer solchen Koppelung ineinander über, beide Räume existieren »nur wegen ihrer gegenseitigen Vermischung [...]: der glatte Raum wird unaufhörlich in einen gekerbten Raum übertragen und überführt; der gekerbte Raum wird ständig umgekrempelt, in einen glatten Raum zurückverwandelt«.²⁷ Bildet bei Deleuze / Guattari der Ozean als archetypischer »glatter« Raum den Ausgangspunkt, der über Navigationsverfahren stetig »gekerbt« wird und dessen Kerbung (etwa durch Einteilung in Längen- und Breitengrade) gleichzeitig die Voraussetzung für weitere Navigationen und mithin Kerbungen darstellt, erstreckt sich die Logik der Kerbung und Glättung durch Sensornavigation inzwischen auf Räume aller Art. Potentiell jeder noch so kleine Raum, so scheint es, kann über Verfahren des Micro-Sensing als zu kerbender Raum definiert werden und in der Folge dem Zugriff des Navigationellen zugänglich gemacht werden.

Von Sensormedien durchdrungene respektive allererst als epistemische Objekte erzeugte Räume sind somit beispielhaft für jene von Mark B. Hansen wiederholt diagnostizierte originäre »environmental condition«²⁸, die gegenwärtig eine der zentralen onto-epistemologischen Herausforderungen darstellt. Es ist folglich

26 Vgl. Parisi: »Technoecologies of Sensation«.

27 Deleuze/Guattari: Tausend Plateaus, S. 658.

28 Hansen: »Ubiquitous Sensation«, S. 84.

dennoch wichtig, Sensoren in ihrer jeweiligen objekthaft-materiellen oder technologischen Verfasstheit zu beschreiben; zugleich erscheint es wenig sinnvoll, diese isoliert und abgekoppelt von den jeweiligen Umwelten ihres Einsatzes zu verhandeln. Vielmehr ließen sich Sensormedien als maßgebliche Elemente jener Renaissance und Fortschreibung medienökologischen Denkens auffassen, die etwa Erich Hörl als das Paradigma einer allgemeinen »Ökologisierung des Denkens und von Theorie«²⁹ beschrieben hat, unter deren Vorzeichen »eine radikal relationale, onto-epistemologische Erneuerung vorangetrieben«³⁰ werde. Über eine solche »Dissemination des Ökologischen«³¹ vollziehe sich eine Ablösung überkommener, zwangsläufig »beschränkter« Auffassungen von Ökologien der Natur zugunsten einer Technoökologie. Diese öffne sich auf diese Weise für ein *prozessuales* Verständnis von Environmentalität. Die fortschreitende Redistribution von Agency über eine Ausdifferenzierung, Modularisierung und Rückkopplung von sowohl Bio- als auch Geotechnologien, die sich nicht zuletzt mittels Sensormedien vollzieht, lässt Environmentalität als Problem in den Vordergrund treten »and prioritizes it like never before«³², wie Hörl an anderer Stelle bemerkt: »the concept of ecology designated primarily the other side of technics and of mind, [...] has now begun to switch sides within the nature/technics divide, undoing the sutures that bound it to nature«³³.

Sensoren sind dabei Teil einer jeden Medienökologie und selbst ganz buchstäblich ›environmental‹. Erst die enge materiell-diskursive Verschmelzung von Medien und Environments zu wahrhaft ›medianaturecultural‹ (Braidotti) Milieus bringt solcherlei dynamisch-prozessuale, fluide und hybride Technoökologien sinnfällig hervor – und motiviert zugleich deren diskursive Adressierung durch Interdisziplinen wie ›Material Ecocriticism‹, ›Ecomaterialism‹ oder ›Environmental Humanities‹.³⁴ Die ästhetischen, medien- und onto-epistemologischen Herausforderungen durch die Implementierung von Sensoren im planetarischen Maßstab wie im (vermeintlich) intimen, privaten Gebrauch im Sinne einer Subjektivierungstechnologie konstituiert ein Problemfeld zeitgenössischer technologischer ›Sensing-Culture‹, das erst noch geduldig und ausdauernd zu kartieren wäre. Eine Medienwissenschaft auf der Höhe ihrer Zeit kann sich einer derartigen Paradigmenverschiebung kaum verschließen.

29 Hörl: »Die Ökologisierung des Denkens«, S. 35.

30 Ebd.

31 Ebd., 42.

32 Hörl: »Introduction to general ecology«, S. 9.

33 Ebd., S. 2.

34 Für einen Überblick und eine weitere Differenzierung des Felds vgl. Emmett/Nye: *The Environmental Humanities*.

3. VERSCHRÄNKUNGEN: ENVIRONMENTALISIERUNG DER MEDIEN / MEDIALISIERUNG DES ENVIRONMENT

An ecology properly understood can be nothing other
than a technology.
(Jean-Luc Nancy³⁵)

Responsive Medioumwelten sind vor diesem Hintergrund nicht verstehbar als vorgängig vorliegende, passiv-umgebende Räume, aus denen mithilfe von Sensoroperationen die erforderlichen Daten bloß extrahiert, wie ein Schatz gehoben oder wie eine ›natürliche Ressource‹ gefördert werden müssten. Medioumwelten und Umweltmedien bringen sich gleichsam in einem Prozess gemeinsamen Werdens gegenseitig hervor, wie unter anderem Jennifer Gabrys herausgearbeitet hat: »The becoming environmental of computation then signals that environments are not fixed backdrops for the implementation of sensor devices, but rather are involved in processes of becoming along with these technologies.«³⁶

Netzwerke des ›Sensing‹ sind demnach nicht bloß instrumentelle Detektoren von bereits vorhandenen Daten, sie führen vielmehr in vorhandene Umwelten nicht einfach Technologien der Messung ein, sie produzieren jeweils neu Entitäten, Environments und die mannigfaltigen Beziehungen zwischen ebendiesen. Mit und durch diese technoökologischen Kopplungsprozesse emergieren Umwelten, Relationen und Wahrnehmungsoptionen. Sensormedien operieren mit, an und durch Materialitäten und Energien und transformieren diese im Zuge dessen. Sie fungieren so als »exchangers between earthly processes, modified electric cosmos, human and nonhuman individuals«³⁷. Es geht dabei, wie Gabrys überzeugend zeigt, um nicht weniger als das Projekt einer ›programmability‹ des Planeten durch ›environmental monitoring‹ im Sinne neuer Konfigurationen oder Technogeographien »that concretize across technologies, people, practices, and nonhuman entities«³⁸. Sensormediensaturierte Umwelten mit dem Ziel besserer Kontrolle und Programmierbarkeit als Artikulation eines Machbarkeitsparadigmas bedürfen dabei jener bereits angesprochenen spezifischen Infrastrukturen und Konnektivitäten, um nicht bloß »detached objects for our subjective sensing and contemplation« zu sein, sondern in der Tat »processes in and through which experience, environments, and subjects individuate, relate, and gain consistency«³⁹. Computergestützte, vernetzte Sensoren sind zwar distinkte Objekte, ihre Relevanz jedoch entfaltet sich vor allem dann, wenn der Fokus von den Relata auf die Relationen schwenkt, auf die »shifting media formations that traverse hardware and software, silicon and glass, minerals

35 Nancy: *The Sense of the World*, S. 41

36 Gabrys: *Program Earth*, S. 9.

37 Ebd., S. 13.

38 Ebd., S. 4

39 Ebd., S. 9.

and plastic, server farms and landfills, as well as the environments and entities that would be sensed«⁴⁰. Um in, durch und mit Umwelten zu navigieren, so zeigt sich, müssen diese auf vielfältige Weise ›ins Verhältnis gesetzt‹ werden – zu sich selbst, zueinander, zu messbaren Zuständen, übergeordneten Infrastrukturen und unterliegenden Materialitäten, gegebenenfalls zum Bereich menschlicher Wahrnehmungs- und Erkenntnisfähigkeit und vielem mehr. Die (technologische) Ermöglichung von Relationalität bildet mithin die Voraussetzung für Sensing-Operationen wie für jegliche Form der Navigation.⁴¹

Überall dort, wo ubiquitäre und pervasive Mikrotechnologien des Sensing zum dominanten Medium der Erkenntnisproduktion avanciert sind, tragen sie maßgeblich dazu bei, Wahrnehmung zu problematisieren und werfen die Frage auf, welche Rolle dem menschlichen Sensorium innerhalb der Konfiguration einer ›more-than-human‹ Technoökologie überhaupt zukommt. Sensoren sind dabei funktional zunächst einmal nichts anderes als

devices that typically translate chemical and mechanical stimuli such as light, temperature, gas concentration, speed, and vibration across analogue and digital sensors into electrical resistors and voltage signals. Voltage signals further trigger digital circuits to output a series of conversions into zeros and ones, which are processed to form readable measurements and data.⁴²

Die zahlreichen Übersetzungs- und Umcodierungsprozesse, die hier angeführt werden, setzen an elementaren Stimuli an und überführen diese in mehreren Schritten in eine intelligible Form. Die Stimuli sind dabei zeitgebunden, das heißt, sie ereignen sich im Moment der Detektion, und lokal, das heißt sie finden kontrolliert an einem Ort der Messung statt, der zuvor durch die Anbringung eines Sensors als solcher definiert wurde. Gemessen wird jeweils ein aktueller Zustand, der über Wiederholung des Vorgangs und Vergleich der Ergebnisse Aufschlüsse über Veränderungen des Zustands erlaubt. Was als »Auflösung« (›resolution‹) des Sensors bezeichnet wird, ist die kleinstmögliche Veränderung, die ein solcher innerhalb seiner Umgebung detektieren kann und somit abhängig ist von dessen Empfindlichkeit (signal-to-noise ratio), aber ebenso von den Möglichkeiten des (digitalen) Outputs, an den er angeschlossen ist. Sensoren generieren auf diese Weise ganze Datenbanken, wobei die erzeugten Daten entsprechend aufbereitet werden müssen, um effizient Wirkung zu entfalten:

40 Ebd., S. 4.

41 Vgl. hierzu auch den Beitrag von Florian Sprenger im vorliegenden Heft, der Navigation zutreffend als »Praxis des Umgangs mit Relationen« fasst.

42 Ebd., S. 8. Für eine ausführlichere Diskussion der Analog/Digital-Differenz siehe den Beitrag von Sievert/Schüttpelz/Loffeld/Schröter in dieser Ausgabe.

By sensing environmental conditions as well as detecting changes in environmental patterns, sensors are generating stores of data that, through algorithmic parsing and processing, are meant to activate responses, whether automated or human-based, so that a more seamless, intelligent, efficient, and potentially profitable set of processes may unfold.⁴³

Die Entwicklung sehr kostengünstiger, kleiner und leichter und dennoch hochsensibler Mikrosensoren hat die Anwendungsmöglichkeiten in den letzten Jahren – weit über den industriellen, militärischen oder experimentellen Kontext in Forschungseinrichtungen hinaus – exponentiell vergrößert. Sensoren sind in vielen Fällen nicht nur ein Massen-, sondern sogar ein Wegwerfprodukt geworden. Miniaturisierung, Verfügbarkeit, Kosteneffizienz und einfache Handhabung haben dafür gesorgt, dass, vergleichbar anderen Beispielen aus der Mediengeschichte, den Sensoren Potenziale der Demokratisierung, aktivistischer Partizipation, Teilhabe an Wissen etc. zugeschrieben werden.⁴⁴ Neben den physikalischen Eigenschaften einer Umgebung (Licht, Bewegungen, Gravitation, Feuchtigkeit, Temperatur, magnetische oder elektrische Felder etc.), können elektrochemische oder Biosensoren organische oder anorganische Stoffkonzentrationen ermitteln. So kommen im Bereich des Bio-Sensing vermehrt lebende Bakterien zum Einsatz, etwa um durch diese Toxinkonzentrationen messen zu lassen und in messbare Signale umzuwandeln.⁴⁵

Der Aspekt einer umfassenden Informatisierung, Berechen- und Programmierbarkeit resoniert mit der bereits erwähnten Konstellation eines planetaren ›Stack‹ im Sinne Benjamin Brattons. Es sind nämlich nicht zuletzt Sensoren, die eben diese Konstellation über kontinuierliches Feedback konstituieren und navigationell ›am Laufen halten‹. Bratton zufolge bilden die sensorbasierten Feedbackloops »a cloud of machine sensation, each listening or looking or feeling or smelling something about the world or about the Users in the world, or both at once«⁴⁶. Menschliche User wären in diesem Falle gleichermaßen Subjekte und Objekte von Sensing-Prozeduren und – als Teil einer »new architecture of algorithmic governance«⁴⁷ –

43 Ebd.

44 Zu Anwendungsoptionen etwa beim so genannten ›Citizen Sensing‹ und anderer DIY-Projekte vgl. Gabrys: *How to Do Things with Sensors*.

45 Vgl. Dincer u.a.: »Disposable Sensors in Diagnostics, Food, and Environmental Monitoring«.

46 Bratton: *The Stack*, S. 340 [kursiv i.O].

47 Ebd., S. 337.

»sometimes *piloting* it and sometimes *piloted* by it«⁴⁸. Bratton entwirft die konzeptionelle Figur des ›stack‹ – »both an idea and a thing«⁴⁹ – um ein Bild der gegenwärtigen politischen Geografie zu entwerfen und die politischen Rationalitäten algorithmischer Regierung zu beschreiben. Die Ebenen des ›Stack‹ aus Hardware, Software und Networks integrieren und konfigurieren unterschiedliche Technologien vertikal in eine modulare und interdependente Ordnung. Der ›Stack‹ ist »an accidental megastructure, one that we are building both deliberately and unwittingly and is in turn building us in its own image«⁵⁰, so der vermutlich meistzitierte Satz aus Brattons umfangreicher Studie. So nützlich das planetarisch gedachte Bild einer ›accidental megastructure‹ und das Label des ›Stack‹ sicherlich sind, die totalisierende Tendenz erlaubt notwendigerweise keine genauere Analyse der beteiligten Elemente, der medialen Translationsprozesse, des jeweiligen Objektstatus, der vermeintlichen Auflösung desselben im Vernetzungsvorgang bzw. des materiell-diskursiven Werdens von ›environmental media‹ und ›mediated environments‹, die einen solchen ›Stack‹ technoökologisch grundieren.

Vernetzte mediatisierte Environments überschreiten das menschliche Maß in zwei Richtungen: als planetarischer ›Stack‹ bleiben sie sinnlich uneinholbar; als Produzenten von Daten auf der mikrologischen Ebene unterschreiten sie die menschliche Wahrnehmungsschwelle zwangsläufig. Die Qualität von Luft oder Wasser, das Wachstum oder der Pestizidgehalt von Pflanzen, biochemische Abläufe, das Abschmelzen eines Gletschers, die Desertifikation einstmals fruchtbarer Landschaften, Migrationsbewegungen, evolutionäre Anpassung oder gleich das Verschwinden von Arten, das Steigen des Meeresspiegels oder die Konzentration von Säure oder Mikroplastik in den Ozeanen sind – aus unterschiedlichen Gründen – der direkten Wahrnehmung entzogen. Responsive Umwelten, in denen unablässig Sensoren Zustände messen, gegebenenfalls speichern und als Daten prozessieren, beschleunigen die Ablösung romantischer Naturbegriffe durch nicht-natürliche Technoökologien, solche der Wahrnehmung einbegriffen.

Um also überhaupt ökologisch verantwortliche Entscheidungen treffen, auf empirischer Grundlage politische Ziele formulieren und entsprechende Maßnahmen einleiten zu können, bedarf es paradoxerweise zunächst einer Denaturalisierung des vermeintlich ›Natürlichen‹. Das ist selbstverständlich mit Blick auf die experimentellen Wissenschaften keine neue Erkenntnis, die Möglichkeit direkter Beobachtung war schon immer deutlich eher die Ausnahme als die Regel.⁵¹ Doch intensiviert sich dieses Erkenntnisproblem vor dem beschriebenen Hintergrund einer veränderten technologischen Bedingung, in dem sich mehr und mehr für relevant erachtete Prozesse in den Bereich des Nicht-Phänomenalen verlagern. Mark

48 Ebd. S. 340; [kursiv durch Verf.].

49 Ebd., S. 5.

50 Ebd.

51 Ausführlich zum Problem der Beobachtbarkeit durch ›Sichtbarmachung‹ unsichtbarer (und damit unsicherer) Dinge vgl. Scholz: Das Epistemische Bild.

Hansen charakterisiert die technologische Ausgangslage für das 21. Jahrhundert wie folgt:

Human experience is currently undergoing a fundamental transformation caused by the complex entanglement of humans within networks of media technologies that operate predominantly, if not almost entirely, outside the scope of human modes of awareness (consciousness, attention, sense perception, etc.).⁵²

Was für Hansen die Medientechnologien unserer Zeit sind, ist dabei nicht beschränkt auf bestimmte technische Objekte oder Anwendungen, sondern beschreibt eine vorherrschende Tendenz, nach welcher Medien »operate at microtemporal scales without any necessary – let alone any direct – connection to human sense perception«⁵³. Wo die Aufzeichnungsmedien der vergangenen knapp zwei Jahrhunderte (Fotografie und Film) als Einschreibungen physikalischer Spuren tendenziell leichter mit menschlichen Wahrnehmungsmodi in Einklang zu bringen waren, verhält es sich mit der Aufzeichnung jetzt grundlegend anders, diese vollziehe sich nämlich vollständig ›subexperientially‹, denn »twenty-first-century media not only resist any form of direct synchronization but question the viability of a model of media premised on a simple and direct coupling of human and media system«⁵⁴. Die komplexen Kopplungen von Maschinen mit Maschinen, Menschen mit vernetzten Maschinen oder Systemen oder Menschen miteinander über Medien sorgten so für ›complexifications‹, denn trotz ihrer konstitutiven Unzugänglichkeit und genuin hybriden Adressierungen beeinflussten diese ›unser‹ sensorisches Dasein in signifikanter Weise, indem sie »directly shape the sensory continuum out of which perception and memory arise«⁵⁵. Die Medien der Gegenwart fokussieren nicht länger auf (menschliche) Erfahrung als deren Inhalt, »what they actually mediate is the technical condition of mediation itself«⁵⁶.

Was immer also wahrnehmbar wird, wird längst im Unwahrnehmbaren stattgefunden haben, als mikrotemporales Ereignis an einem unzugänglichen (Un)Ort. Ein weiterer medialer Übersetzungsschritt ist notwendig, um die gemessenen Signale mit der menschlichen Signalverarbeitung zu synchronisieren und über ein Interface verfügbar werden zu lassen.⁵⁷ Die gegenwärtige Lage also, und mit ihr die Frage des Navigationellen, ist entschieden heterotop und heterochron, ihre Raum-

52 Hansen: Feed Forward, S. 5.

53 Ebd., S. 37.

54 Ebd.

55 Ebd., S. 38.

56 Ebd., S. 43.

57 Zur medialen Logik und interfacebasierten Ästhetik der »Verfügung« vgl. Distelmeyer: Machtzeichen.

zeitlichkeit »expands to a multitude of times that overlap and that cannot be resolved into one, simple designation such as ›new‹ or ›old‹«⁵⁸ Das auf den ersten Blick paradoxe ›Sensing‹ extrem langsamer⁵⁹, »hyperphänomenaler«⁶⁰ environmentaler Prozesse mittels mikrotemporal operierender, immer lokal und aktual Schnitte oder Kerben setzender Sensormedien, die zugleich in den planetarischen Stack eingebunden sind wie sie diesen hervorbringen und navigierbar machen, verdeutlicht die Asynchronizität von wahrnehmbarer Zeit und eigenzeitlicher »Tempor(e)alität« der Medien.⁶¹

4. FLUCHTPUNKTE: SENSORMILIEUS UND (TECHNO)ÖKOLOGISIERUNG DES DENKENS

Es wäre eher, als würdet ihr in einem Strom Einschnitte vornehmen, indem ihr versucht, das Gewimmel all dieser verknäulten Bewegungslinien mit Sensoren zu orten.
(Bruno Latour: Wo bin Ich?⁶²)

Der erwähnten Ubiquität und Pervasivität sensorbasierter technischer Systeme steht noch immer eine erstaunliche Unterreflektiertheit hinsichtlich des materiellen und medialen Status' des Sensors gegenüber. Sensormedien operieren in weiten Teilen anästhetisch, d.h., so hat es den Anschein, ihre mikrotechnologischen Zugriffe auf und Eingriffe in Ökologien der Wahrnehmung von Körperzuständen, Produktionsprozessen und ›medianaturecultural‹ Milieus bleiben so lange kaum bemerkt wie der Sensor störungsfrei Daten sammelt bzw. generiert, mithin so lange wie automatisiert ablaufende Prozesse der datenbasierten Ver- und Enträumlichung reibungslos einem instrumentellen Funktionsprimat unterworfen werden können. Erst *als* Medien im vollen Sinne des Begriffs ernstgenommen, erscheinen zeitgenössische Sensormedien-Konstellationen jedoch als hochpotente Kulturtechniken der Wissensproduktion, der Standardisierung und letztlich einer umfassenden Ökologisierung der Wahrnehmung. In ähnlicher Weise erfordern auch das zeitliche Operieren in und Navigieren durch Mikrobereiche/n jenseits menschlichen Wahrnehmungsvermögens verstärkte Reflektion auf Fragen der Kalibrierung, Skalierung und Translation, wo immer menschliches Vermögen notwendigerweise in onto-epistemologische Konstellationen mit Perzeptionen tritt, deren vornehmliche Eigenschaft es ist, gerade nicht human, sondern ›more-than-human‹ zu sein.

58 Vgl. Parikka: »A slow contemporary violence«, S. 9.

59 Vgl. Nixon: *Slow Violence*.

60 Vgl. hierzu Morton: *Hyperobjects*; Waldenfels: *Hyperphänomenalität*.

61 Vgl. Ernst: *Chronopoetics*.

62 Bruno Latour: *Wo bin Ich?*, S. 118.

Das Spannungsverhältnis etwa mikrotechnologischer Messungen an einem jeweiligen Ist-Zustand mit dem Ziel, mittels der unwahrnehmbaren Mikrotemporalität des Sensors, seiner ›Zeitgabe‹, möglichst zutreffende Aussagen zu hyperphänomenalen Zeitabläufen wie Klimawandel und anderer Formen einer ›slow violence‹ ableitbar zu machen⁶³, wäre erst noch medienhistoriographisch einzuholen und medienepistemologisch zu grundieren. Das fortlaufende Prozessieren im menschlich nicht-wahrnehmbaren Bereich gemessener Aktualitätszustände, deren automatisierter Abgleich mit vordefinierten Normalzuständen als *modus operandi* von Sensormedien, wird zunehmend leitend für immer zahlreichere politische Handlungsfelder. Gleichzeitig wirft eben jene Virulenz des Delegierens von Daten- bzw. Wissensproduktionen an Sensormedien zahlreiche ästhetische und onto-epistemologische Fragen auf. Dem sensorgestützten Navigieren durch ›Krisen‹ aller Art, welche die zeitgenössische Lage bestimmen oder zu bestimmen scheinen, wäre aus medienwissenschaftlicher Perspektive zunächst mit einer Problematisierung des navigationellen Potentials derartiger ›Technoökologien des Wissens‹, der innerhalb dieser und durch diese entstehenden Milieus und ihrer raumzeitlichen Implikationen zu begegnen.

Die variablen materiellen Gegebenheiten einer unüberschaubaren Vielzahl von Sensoren (vom Transistor bis zum Kristall, vom Satellitensystem bis zum magnesiumbasierten essbaren Sensor in landwirtschaftlichen Erzeugnissen) in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen (vom intimen körperlichen Nahverhältnis zum ›wearable device‹ bis zum ›remote sensing‹ von sowohl lokal begrenzten ›environments‹ als auch einer auf das Planetarische ausgedehnten Bio- oder Noosphäre) sowie deren ›materiell-diskursive‹ Verfasstheit sind in höchstem Maße beteiligt an der Erzeugung medialer Milieus, aus denen sie gleichzeitig selbst hervorgegangen sind.

Der vorliegende Beitrag versteht sich dementsprechend als tentativer Aufruf zu einem intensivierten gemeinsamen Nachdenken über die Grundlagen einer ›medialen Onto-Epistemologie des Sensors‹. Die Etablierung von Sensormedien-Umwelten als Teil eines umfassenden Paradigmenwechsels hinsichtlich eines zeitgenössischen technoökologischen Denkens als ›Medien-Werden‹ von Umwelten bei gleichzeitigem ›Umwelt-Werden‹ von Medientechnologien zu beschreiben, mag ein erster Schritt in diese Richtung sein. Assemblierte Sensormedien-Umwelten verbinden nicht allein Menschen und Dinge in neuartiger Weise. Sie verflechten überdies Raum und Zeit auf neuartige Weise mit Diskursen und Materialitäten, aus denen – intensiv wie extensiv – Milieus hervorgehen, in denen ›wir‹ »ansässig sind«, wie es bei Foucault hieß, die ›wir‹ jedoch gerade einmal im Ansatz zu begreifen begonnen haben. Die Navigation durch hybride und vernetzte, ›more-than-human‹ Technoökologien, die Virulenz ebendieser für einen Begriff von den zeitgenössischen

63 Einige Überlegungen hierzu finden sich in Parikka: »A Slow, Contemporary Violence: Damaged Environments of Technological Culture«.

schen Wahrnehmungsumgebungen, deren Entstehungs- und Möglichkeitsbedingungen selbst nicht wahrnehmbar sind, bildet womöglich einen entscheidenden Fluchtpunkt für die Ökologisierung (nicht allein) medien- und kulturwissenschaftlichen Denkens.

LITERATURVERZEICHNIS

- Angerer, Marie-Luise: *Affektökologie. Intensive Milieus und zufällige Begegnungen*, Lüneburg 2017.
- Bachelard, Gaston: *Der Neue Wissenschaftliche Geist*, Frankfurt a.M. 1988 [1934].
- Barad, Karen: *Meeting the Universe Halfway. Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*, Durham/London 2007.
- Bergemann, Ulrike u.a. (Hrsg.): *Das Planetarische. Kultur – Technik – Medien im Postglobalen Zeitalter*, München 2010.
- Braidotti, Rosi: »The Critical Posthumanities; or, IS MEDIANATURES to NATURECULTURES as ZOE IS to BIOS?«, in: *Cultural Politics*, Volume 12, Issue 3, 2016, S. 380-390.
- Bratton, Benjamin: *The Stack. On Software and Sovereignty*. Cambridge, MA/London 2015.
- Bratton, Benjamin: *The Revenge of the Real. Politics for a Post-Pandemic World*, London/New York 2021.
- Bunz, Mercedes/Meikle, Graham: *The Internet of Things*. Cambridge, MA/Medford 2018.
- Canguilhem, Georges: *Die Erkenntnis des Lebens*. Berlin 2009.
- Cox, Geoff/Lund, Jacob: *The Contemporary Condition: Introductory Thoughts on Contemporaneity and the Contemporary Art*, Berlin 2016.
- Dax, Max: *Dissonanz. Ein austauschbares Jahr*, Leipzig 2021.
- Deleuze, Gilles/Guattari, Félix: *Tausend Plateaus. Kapitalismus und Schizophrenie*, Berlin 1997.
- Dincer, Can u.a.: »Disposable Sensors in Diagnostics, Food, and Environmental Monitoring«, in: *Advanced Materials* 31, 1806739, 2019, S. 1-28.
- Distelmeyer, Jan: *Machtzeichen. Anordnungen des Computers*, Berlin 2017.
- Emmett, Robert S./Nye, David E.: *The Environmental Humanities. A Critical Introduction*, Cambridge, MA/London 2017.
- Engell, Lorenz/Vogl, Joseph: »Vorwort«, in: Pias, Claus u.a. (Hrsg.): *Kursbuch Medienkultur. Die maßgeblichen Theorien von Brecht bis Baudrillard*, Stuttgart 199, S. 8-11.
- Ernst, Wolfgang: *Chronopoetics. The Temporal Being and Operativity of Technological Media*, London/New York, NY 2016.

- Foucault, Michel: *Geschichte der Gouvernementalität I. Sicherheit, Territorium, Bevölkerung*. Frankfurt a.M. 2004.
- Gabrys, Jennifer: *Program Earth: Environmental Sensing Technology and the Making of a Computational Planet*, Minneapolis, MN 2016.
- Gabrys, Jennifer: *How to Do Things with Sensors*, Minneapolis, MN/London 2019.
- Hansen, Mark B. N.: »Ubiquitous Sensation. Towards an Atmospheric, Collective, and Microtemporal Model of Media«, in: Ekman, Ulrik (Hrsg.): *Throughout. Art and Culture Emerging with Ubiquitous Computing*, Cambridge, S. 63-88.
- Hansen, Mark B.N.: *Feed Forward. On the Future of Twenty-First Century Media*, Chicago, IL/London 2015.
- Herrmann, Hans-Christian von: »Der planetarische Maßstab der Technik: Zur Geschichte einer absoluten Metapher«, in: *Internationales Jahrbuch für Medienphilosophie*, Vol. 2, Nr. 1, 2016, S. 53-66.
- Hörl, Erich: »Die offene Maschine. Heidegger, Günther und Simondon über die technologische Bedingung I«, in: *MLN*, Vol. 123, Nr. 3, 2008, S. 632-655.
- Hörl, Erich: »Die technologische Bedingung. Zur Einführung«, in: Ders. (Hrsg.): *Die technologische Bedingung. Beiträge zur Beschreibung der technischen Welt*, Berlin 2011, S. 7-53.
- Hörl, Erich: »Die Ökologisierung des Denkens«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 14, 2016, S. 33-45.
- Hörl, Erich: »Introduction to General Ecology: The ecologization of thinking.«, in: Ders./Burton, James (Hrsg.): *General Ecology. The New Ecological Paradigm*, London u.a. 2017, 1-73.
- Kittler, Friedrich A: *Grammophon, Film, Typewriter*, Berlin 1986.
- Krajewski, Markus: *Restlosigkeit. Weltprojekte um 1900*. Frankfurt a.M. 2006.
- Latour, Bruno: *Wo bin Ich? Lektionen aus dem Lockdown*, Berlin 2021.
- Lemke, Thomas: *The Government of Things. Foucault and the New Materialisms*. New York, NY/London 2021.
- Morton, Timothy: *Hyperobjects. Philosophy and Ecology after the End of the World*, Minneapolis, MN/London 2013.
- Nancy, Jean-Luc: *The Sense of the World*, Minneapolis, MN 1997.
- Nixon, Rob: *Slow Violence and the Environmentalism of the Poor*, Cambridge, MA/London 2013.
- Parikka, Jussi: *A Slow, Contemporary Violence: Damaged Environments of Technological Culture*, Berlin 2016.
- Parisi, Luciana: »Technoecologies of Sensation«, in: Herzogenrath, Bernd (Hrsg.): *Deleuze/Guattari and Ecology*, Basingstoke 2009, S. 182-199.
- Scholz, Sebastian: *Epistemische Bilder. Zur Medialen Onto-Epistemologie der Sichtbarmachung*, Bielefeld 2021.

SEBASTIAN SCHOLZ

- Simondon, Gilbert: Die Existenzweise technischer Objekte, Zürich 2012.
- Sprenger, Florian: Epistemologien des Umgebens. Zur Geschichte, Ökologie und Biopolitik künstlicher *environments*, Bielefeld 2019.
- Sprenger, Florian (Hrsg.): Autonome Autos. Medien- und kulturwissenschaftliche Perspektiven auf die Zukunft der Mobilität, Bielefeld 2021.
- Thielmann, Tristan: »Sensormedien. Eine medien- und praxistheoretische Annäherung«, in: SFB 1187 Medien der Kooperation – Working Paper Series 9, Siegen 2019.
- Vogl, Joseph: »Medien-Werden: Galileis Fernrohr«, in: Engell, Lorenz/Ders. (Hrsg.): Archiv für Mediengeschichte – Mediale Historiographien, Weimar 2001, S. 115-123.
- Waldenfels, Bernhard: Hyperphänomene. Modi hyperbolischer Erfahrung, Berlin 2012.
- Witzgall, Susanne u.a. (Hrsg.): Hybride Ökologien, Zürich 2019.

WAS IST MIT DEN MENSCHEN IN DER REGIONALWISSENSCHAFT?

Übersetzung des Vortrags »What about People in Regional Science?« von 1969

VON TORSTEN HÄGERSTRAND¹

Da es das erste Mal in der Geschichte der Regional Science Association ist, dass die Rede ihres Vorsitzenden auf einer ihrer europäischen Konferenzen gehalten wird, will ich diese Gelegenheit zum Anlass nehmen und einen Blick in die Vergangenheit werfen, um eine mögliche Differenz in Schwerpunktsetzung und Tonfall zwischen den europäischen und nordamerikanischen Treffen zu bestimmen. Meiner Ansicht nach gibt es einen Unterschied, wenn ich auch keine statistischen Beweise dafür vorlegen kann. Sieht man sich die Tagungsberichte der sechziger Jahre an, so entsteht der Eindruck, dass es die Mitglieder:innen in diesem Teil der Welt vorgezogen haben, sich eher Anwendungsfragen als Fragen der reinen Theorie zu widmen. Wir in Europa scheinen die Regionalwissenschaft in erster Linie als eines der möglichen Mittel zur Beratschlagung von Politik und Stadtplanung verstanden zu haben. Ich möchte diesem Ansatz weiter folgen und schlage vor, dass Regionalwissenschaftler:innen sich eines Problems annehmen, das in Diskussionen zwischen Planer:innen, Politiker:innen und Straßendemonstrant:innen immer mehr in den Vordergrund rückt: nämlich das Schicksals des einzelnen Menschen innerhalb einer zunehmend komplexer werdenden Umwelt, oder, wenn man so will, die Frage nach der Lebensqualität. Das Problem ist ein praktisches und für die Erschaffer:innen rein theoretischer Modelle daher eine ›harte Nuss‹, die es zu knacken gilt.

Nun, fällt das Problem überhaupt in den Bereich der Regionalwissenschaft? Ich denke schon. Ein Forstökonom bemerkte neulich, dass sich die »Forstwirtschaft mit Menschen befasst, nicht mit Bäumen.« Wäre es ebenso nicht präziser zu sagen, dass es in der Regionalwissenschaft geht es um Menschen statt bloß um Orte? Und so sollte es – nicht nur aus Anwendungsgründen heraus – auch sein. Da sich die Regionalwissenschaft als eine Sozialwissenschaft definiert, kommt ihren Annahmen über den Menschen ebenfalls wissenschaftliche Relevanz zu. Allerdings gehen die Meinungen der Regionalwissenschaftler:innen in Bezug auf Konzeptionen von menschlicher Lebensqualität auseinander. In seiner Vorsitzendenrede von 1962 resümierte Ullman, dass das »Problem fortbesteht, Städte so zu gestalten, dass sie Skaleneffekte und weitere Vorteile der räumlichen Konzentration nutzen, während

¹ Der Autor gehörte der Abteilung für Sozial- und Wirtschaftsgeographie der Universität Lund, Schweden, an. Die Literaturverweise dieses Beitrags erfolgen gemäß des Originals von Torsten Hägerstrand. Personengruppen werden im Beitrag gegendert. Die englischen Originalzitate wurden ins Deutsche übersetzt.

sie gleichzeitig eine optimale Lebensqualität bieten«.² Diese Formulierung deutet auf einen Glauben an »Lebensqualität«, sowohl als lohnendes Problem für die Forschung als auch als Ziel der Stadtplanung, hin. Lowry klang in seiner Rede von 1967 skeptischer, zumindest was die Vorstellung eines möglichen Optimums in der Raumplanung betraf: »Es wirkt so als seien Menschen in der Lage, scheinbar gleichen Nutzen aus unterschiedlichsten Umgebungen zu ziehen, zumindest solange die Mechanismen der Umgebung nachvollziehbar und ihre Reaktionen auf individuelle Unternehmungen vorhersehbar sind.« Der nächste Satz schränkt die hinter dieser Aussage stehende Überzeugung jedoch ein, wenn er anmerkte: »Wenn unsere Städte zu trostlos werden, ziehen wir uns in die Vororte zurück und ersetzen die Annehmlichkeiten von Museen und glänzenden Lichtern durch Gartenarbeit.«³

Wie sich regelmäßig feststellen lässt, schlagen Ökonomen nur zu gerne vor, wir könnten unsere Probleme lösen, indem wir einfach an einen anderen Ort ziehen. In der Theorie – und oft auch in der Praxis – ist das bequem, doch die Idee impliziert zwei Dinge: erstens, dass es einen erstrebenswerten Ort gibt, an den man ziehen kann; und zweitens, dass es unerheblich ist, dass einige dabei zurückgelassen werden müssen. Geld zu verdienen und wünschenswerte Dinge zu finden, für die man es ausgeben kann, ist ein grundlegender Bestandteil von Lebensqualität, und die Regionalwissenschaft kann eine Menge zu diesem Thema sagen. Gleichzeitig ist es wichtig, dass es einen einfachen Zugang zu Schulen, anderen Bildungseinrichtungen, Universitäten, Bibliotheken, Theatern und Konzertsälen, Ärzten und Krankenhäusern, Sicherheitsbehörden, Spielplätzen, Parks, ja sogar zu Stille und sauberer Luft gibt. In regionalwissenschaftlichen Publikationen finden sich kaum Informationen zu der Lage und Dimensionierung solcher Elemente in Bezug auf die räumliche Verteilung menschlicher Bedürfnisse. Vielleicht passen die damit verbundenen Probleme sogar besser in den engeren Rahmen der Spezialisierungsforschung oder Operations Research. Ich halte das jedoch nicht für gute Forschungspolitik. Die Summe dieser Elemente ist regional von zu großer Bedeutung, als dass es vernünftig wäre, sie vollständig in die Hände von Menschen zu legen, die sie vornehmlich von innen heraus betrachten.

Ich werde diesen Punkt nicht weiter ausführen, und es ist nicht meine Absicht, auf einer derart praktischen Ebene zu bleiben. Lassen Sie mich stattdessen die Frage aufwerfen, welche Grundannahmen Regionalwissenschaftler:innen vom Menschen haben. Haben die Bemühungen, wirtschaftlichen Problemstellungen mit räumlichem Realismus und Allgemeingültigkeit zu begegnen, auch menschlichen Realismus und Allgemeingültigkeit in Fragen der räumlichen Organisation gebracht? Es ist schwer, eine Antwort darauf zu finden, da »Modelle, die menschliches Verhalten auf den Raum abbilden, nahezu ausschließlich auf das wahrscheinliche Verhalten von Massen ausgerichtet waren«, wie Isard und Reiner dargelegt haben.⁴

2 Ullman: »The Nature of Cities Reconsidered«.

3 Lowry: »Comments on Britton Harris«.

4 Isard/Reiner: »Regional Science«.

Diese Modelle großer Menschenmassen werden oft angeführt, ohne dabei explizite Aussagen über die angenommene soziale Organisation und Technologie zu treffen, die auf der Mikroebene existiert, auf welcher das Individuum versucht, seine Lage zu bewältigen.

Es kann durchaus sein, dass es bei einer bestimmten Flächengröße einer Region, die weit über der täglichen Reichweite ihrer Bevölkerung liegt (zumindest was die Mehrheit dieser Menschen betrifft), keinen Unterschied macht, welche Formen die Mikroanordnungen zufällig angenommen haben. Ein solcher Mangel an Sensitivität wäre allerdings an sich schon ein Problem für die Analyse. Nichts wirklich Allgemeingültiges kann über Gesetzmäßigkeiten ausgesagt werden, wenn nicht herausgefunden wurde, inwieweit diese trotz organisatorischer Unterschiede auf der Mikroebene invariant bleiben. Lassen Sie mich zur Veranschaulichung auf die große Anzahl von Studien zum Verbraucher- und Pendlerverhalten hinweisen. Nur in einem Fall fand ich die einfache Aussage, dass in »dem betreffenden Fall der Mann das Habitat durchquert, um Arbeit gegen Geld einzutauschen, und die Frau das Habitat durchquert, um dieses Geld gegen Nahrung und andere Wertgegenstände einzutauschen.«⁵ Es ließe sich argumentieren, dass ein Fall dieser Art eine spezielle Lösung ist, die für einen bestimmten Kulturraum und eine bestimmte Epoche typisch ist. Was ist aber mit einem Fall, in dem sowohl Mann als auch Frau Arbeit gegen Geld eintauschen? Oder wie wäre es, einen Großteil der Einzelhandelsbetriebe ganz abzuschaffen, indem man Wohnungen mit Kühlschränken und Lagerräumen neben ihren Briefkästen ausstattet und diese von fahrenden Lieferfahrzeugen ohne Anwesenheit der Kund:innen befüllen lässt? Da wir wissen, dass soziale Rollen neu definiert werden können und dass Fachleute des physischen Vertriebs an neuen technischen Ansätzen arbeiten, wäre es durchaus interessant zu bestimmen, inwieweit Änderungen in den Grundannahmen auf Haushaltsebene die Prinzipien der Theorie der zentralen Orte oder jene von Verkehrsmodellen beeinflussen würden.

In einem anderen Problembereich ist es unbestreitbar, dass es grundlegende direkte Verbindungen zwischen der Mikrosituation des Einzelnen und den großräumigen Gesamtfolgen gibt, die es zu erforschen gilt. Ich meine damit die Migration. Trotz des intuitiven Gefühls aller Forschenden innerhalb des Feldes, dass mikro-umweltliche Faktoren für die Entscheidung zum Fortgehen ausschlaggebend sind, beinhalten fast alle Modelle lediglich die Extrapolation aktuellen Massenverhaltens. Diese Beobachtungen genügen, um zu veranschaulichen, dass es ein rein theoretisches Argument dafür gibt, den einzelnen Menschen in seinem situativen Umfeld genauer unter die Lupe zu nehmen. Das zu tun, würde unsere Fähigkeit verbessern, das Verhalten von Elementen im kleinen und großen Maßstab miteinander in Beziehung zu setzen. Dabei zu versagen, ist eine weit verbreitete, grundlegende Schwäche sämtlicher Sozialwissenschaften. Die von Isard und Reiner formulierte Verpflichtung des Regionalwissenschaftlers, sich »auf die lokative Dimension

5 Fox/Kumar: »The Functional Economic Area«.

menschlicher Aktivitäten«⁶ zu konzentrieren, sollte ein Ausgangspunkt sein, der so vielversprechend ist wie die meisten anderen – oder vielleicht sogar vielversprechender –, um das Probleme anzugehen, einen Zusammenhang zwischen beiden Enden der Skala herzustellen.

Die anfängliche Aufgabe besteht meiner Meinung nach darin, ungenaue Denkprozesse zu beseitigen, die uns konzeptionell dazu verleiten, mit Menschen ebenso zu verfahren, wie wir es mit Geld oder Gütern tun, sobald wir von Gesamtmengen ausgehen. Um diesen Sachverhalt zu verdeutlichen, möchte ich von einem Erlebnis berichten, das kaum einzigartig sein kann. Als ich drei oder vier Jahre alt war, wollte mein Vater mir die Prinzipien des Bankwesens beibringen und wir marschierten zur örtlichen Bankfiliale, um das, was ich in meiner Sparbüchse angesammelt hatte, einzuzahlen – einschließlich einer stark glänzenden Silberkrone. Am nächsten Tag bestand ich darauf, zurück zur Bank zu gehen, um sicherzustellen, dass die Leute mein Geld wirklich bewacht hatten. Der Angestellte war sehr verständnisvoll und zeigte mir die vollständige Menge an Münzen. Aber die glänzende Krone war nicht unter ihnen und blieb unauffindbar. Ich beschied, dass Sparkassen nicht das tatsächliche Geld sparen.

Anzunehmen, dass Banken sich um die Identität von Münzen kümmern sollten, war primitive Ökonomie. Ist es fortgeschrittene oder primitive Sozialwissenschaft, die Identität von Menschen im Laufe der Zeit auf die gleiche Art und Weise zu ignorieren? Denn das ist es, was wir in den meisten Fällen tun, wenn wir eine Population als Masse von Teilchen behandeln, die nahezu frei austauschbar und teilbar sind. Es ist üblich, alle möglichen Segmente der Bevölkerungsmasse zu erforschen – seien es die Arbeiterschaft, Pendler:innen, Migrant:innen, Kund:innen, Tourist:innen, Fernsehzuschauer:innen, Mitglieder:innen von Organisationen usw. – wobei jedes Segment weitgehend isoliert von den anderen untersucht wird. Wie einer meiner Studierenden es ausdrückte: »Wir betrachten die Bevölkerung als aus ›Dividuen‹, anstelle von Individuen bestehend.« Natürlich können wir uns nicht auf jedes einzelne Individuum innerhalb der Gesamtheit konzentrieren. Wir müssen es den Historiker:innen überlassen, sich mit den Lebensläufen ausgewählter Persönlichkeiten zu beschäftigen. Aber auf dem Spektrum zwischen Biografie und aggregierter Statistik existiert eine zu erforschende Grauzone: ein Bereich, dem die prinzipielle Vorstellung zugrunde liegt, dass Menschen ihre Identität im Laufe der Zeit bewahren, wo das Leben eines Individuums sein wichtigstes Vorhaben ist und wo das Verhalten der großen Masse diesen Tatsachen nicht entkommen kann.

Aus dem Interesse am Individuum folgt, dass wir besser verstehen müssen, was es für einen Ort bedeutet, nicht bloß räumliche, sondern auch zeitliche Koordinaten zu besitzen. Solange das Hauptaugenmerk einer Standortanalyse auf dem Warenumsatz liegt, mag es sinnvoll sein, die Zeit zu eliminieren, indem man sie in Transport- und Lagerkosten verbirgt. Aber es ist kaum sinnvoll, so zu verfahren,

6 Isard/Reiner: »Regional Science«.

wenn der Faktor Mensch ins Spiel kommt. Wenn in einem allgemeinen Gleichgewichtsmodell beispielsweise vorausgesetzt wird, dass jedes Individuum eine Vielzahl von Rollen spielt, so wird gleichzeitig implizit zugegeben, dass die Lage im Raum im Grunde nicht vom Fluss der Zeit trennbar ist. Natürlich spielt ein Individuum mitunter verschiedene Rollen im gleichen Augenblick, aber in den meisten Fällen schließen diese Rollen einander aus. Sie müssen innerhalb einer bestimmten Dauer, zu bestimmten Zeitpunkten und an bestimmten Orten, mit bestimmten Gruppen anderer Individuen und Ausrüstungsgegenständen ausgeübt werden – und sie müssen in nicht austauschbaren Folgen aneinandergereiht werden.

Ebenso wichtig ist die Tatsache, dass die Zeit dem Einzelnen kein Entkommen lässt: Er kann nicht für einen späteren Einsatz eingelagert werden, ohne dass Probleme für ihn selbst oder die Gesellschaft entstehen. Solange ein Individuum lebt, muss es jeden Punkt der Zeitskala passieren. Nicht jeder Punkt im Raum verlangt dasselbe von ihm; er muss sich nur irgendwo in einer Umgebung aufhalten, die zumindest die Minimalbedingungen für sein Überleben gewährleistet. Aber dieses ›irgendwo‹ ist immer maßgeblich mit dem ›irgendwo‹ des Augenblicks zuvor verbunden. Sprünge einer Nicht-Existenz sind nicht zulässig. Zu argumentieren, dass die Zeit ebenso berücksichtigt werden müsse wie der Raum, bedeutet nicht notwendigerweise, dass die Erforschung von Veränderung und Entwicklungstendenzen Vorrang vor der Untersuchung von Gleichgewichten und Dauerzuständen haben solle.⁷ Es bedeutet in erster Linie, dass die Zeit von entscheidender Bedeutung ist, wenn es darum geht, Menschen und Dinge für das Funktionieren in sozioökonomischen Systemen zusammenzubringen – unabhängig davon, ob diese einem langfristigen Wandel unterworfen sind oder in etwas verharren, das als Dauerzustand beschrieben werden könnte. Was ich mir vorstelle, ist die Einführung eines Zeit-Raum-Konzepts, das uns dabei helfen könnte, eine Art sozioökonomisches Netzmodell zu entwickeln. An das Modell ließe sich die Frage richten, welche Formen von Netzmustern realisierbar sind, wenn die Fäden des Netzes (d.h. die Individuen) nicht über ein vereinbartes Maß an ›Lebensqualität‹ hinaus strapaziert werden dürfen. Und wenn ich von einem Netzmodell spreche, ist das nicht bloß ein metaphorischer Ausdruck, sondern soll darauf hindeuten, welche Art von Mathematik für seine Umsetzung benötigt würde. Lassen Sie mich diese Ideen auf eine zwanglose Art und Weise und in wohl unausgereifter Manier veranschaulichen. Ich werde mich nicht mit einer Forschungsmethode befassen, sondern betone vielmehr einen Standpunkt, indem ich die Konturen eines Modells andeute, das derzeit untersucht wird. Sie werden sehen, dass verschiedene altbekannte Konzepte dabei mit neuen Aufschriften versehen und in neuen Kombinationen arrangiert werden können.

Im Zeit-Raum beschreibt das Individuum einen *Pfad*, der mit dem Punkt der Geburt beginnt und am Punkt des Todes endet. (Unbelebte Dinge folgen ebenfalls Zeit-Raum-Pfaden, deren Charakteristik hier ausgeklammert wird, obwohl sie für

7 Stewart: »Discussion: Population Projection«.

das vollständige Netzmodell ebenfalls benötigt werden.) Das Konzept des Lebenspfades (oder von Teilen davon, wie etwa dem Tagespfad, Wochenpfad etc.) kann grafisch leicht dargestellt werden, wenn wir uns darauf einigen, den dreidimensionalen Raum auf eine zweidimensionale Fläche oder sogar eine eindimensionale Insel zu reduzieren und die Senkrechte für die Repräsentation der Zeit zu verwenden. In einem Garten Eden, in dem das Leben so unterhaltsam ist, dass wir nicht einmal das Bedürfnis nach regelmäßiger Ruhe verspüren, mit einem durchgängig angenehmen Klima, allgegenwärtigen, von selbst nachwachsenden Früchten und keinerlei sozialen Verpflichtungen, könnte dieser Pfad einen wahrhaft zeit-räumlichen Zufallsweg beschreiben. In einer eher irdischeren Umgebung kann das nicht so sein, auch wenn einige Aussteiger:innen uns etwas anderes glauben machen wollen. Unter der Annahme, dass das weitere Überleben die erste Priorität derjenigen ist, die sich bereits auf ihrem Lebenspfad befinden, muss also eine Art Anti-Zufallsprogrammierung stattfinden.

Als Robinson Crusoe sich allein auf seiner Insel wiederfand, konnte er sich seinen Programmplan ohne Rücksicht auf ein bereits existierendes sozioökonomisches System ausgestalten. Er hatte die natürlichen Ressourcen zur freien Verfügung und konnte diese im Rahmen einer spezifischen Menge biologischer und technischer Randbedingungen weiterentwickeln. Ein Individuum, das in eine bestehende Gesellschaft einwandert – sei es durch Geburt oder Zuzug –, befindet sich in einer völlig anderen Lage. Es wird unverzüglich feststellen, dass die Menge potenziell möglicher Handlungen durch die Gegenwart anderer Menschen sowie durch einen Irrgarten kultureller und rechtlicher Regeln massiv eingeschränkt ist. Auf diese Weise werden die Lebenswege in einem Netz von Zwängen gefangen, von denen einige durch physiologische und physische Notwendigkeiten auferlegt werden, andere durch private oder gemeinschaftliche Entscheidungen. Durch die Gesellschaft können zudem Einschränkungen verhängt werden, die sich gegen den Willen des Einzelnen richten.⁸ Ein Individuum kann sich von diesen Zwängen niemals befreien. In einer bedrängenden Lage auszuwandern, bedeutet, ein bekanntes Muster von Einschränkungen durch ein weitgehend unbekanntes zu ersetzen. Und da er ein zukunftsorientiertes Tier ist, versucht der Mensch wahrscheinlich nicht nur die derzeitige Situation, sondern auch die voraussichtliche Situation in Bezug zu seiner Lebensperspektive und die seiner Familienangehörigen zu setzen.

Mir fallen verschiedene Möglichkeiten ein, das sozioökonomische Netz zu untersuchen. Eine besteht darin, stichprobenartig Lebenswege zu erfassen. Biolog:innen empfanden dies vor langer Zeit als zweckdienlich, während sie das weltweite System der Vogelberingung entwickelten. In Staaten mit einem ständig aktualisierten Melderegister wäre es (nach der Computerisierung) möglich, Wege zwischen Wohnungen in großem Maßstab abzufragen. Es sind bereits einige Experimente in

8 Vining: »An Outline of a Stochastic Model«.

diese Richtung durchgeführt worden.⁹ Aber es wäre schwierig, tief genug zu graben, um die wirklich entscheidenden Ereignisse aufzudecken. In ähnlicher Weise ließen sich die Kurzzeitpfade, d.h. Tage und Wochen, durch Beobachtung oder eine Tagebuchmethode erfassen. In beiden Fällen riskiert man jedoch, sich in einer Beschreibung dessen zu verlieren, wie sich das Massenverhalten als Summe tatsächlichen individuellen Verhaltens entwickelt, ohne dabei zu den wesentlichen Hinweisen auf die Funktionsweise des gesamten Systems vorzustoßen. Mir scheint der Versuch vielversprechender, jene Zeit-Raum-Mechaniken der Einschränkungen zu bestimmen, die festlegen, wie Pfade kanalisiert oder blockiert werden. Einige Autoren glauben, dass diese Beschäftigung mit negativen Determinanten möglicherweise die sicherste Art der Sozialwissenschaft sei. Daher werde ich auf den folgenden Seiten den Gegenstand ausschließlich unter dem Gesichtspunkt der Einschränkungen betrachten.

Auch wenn viele Einschränkungen als allgemeine und abstrakte Verhaltensregeln formuliert sind, können wir ihnen eine ›physische‹ Form im Sinne einer Lage im Raum, einer räumlichen Ausdehnung und einer zeitlichen Dauer geben. Selbst eine allgemeingültige Regel wie »Du sollst nicht töten« bedeutet, dass eine Menge von Pfadkonfigurationen nicht erlaubt ist – außer im Krieg und im Verkehr. Es wäre schier unmöglich, eine umfassende Klassifizierung von Einschränkungen – verstanden als Zeit-Raum-Phänomene – zu erstellen, jedoch drängen sich drei große Gruppen von Beschränkungen unmittelbar auf. Die erste ließe sich vorläufig als ›Fähigkeitsbeschränkungen‹ beschreiben, die zweite als ›Kopplungsbeschränkungen‹ und die dritte als ›Autoritätsbeschränkungen‹.

›Fähigkeitsbeschränkungen‹ sind diejenigen, die die Aktivitäten des Individuums aufgrund seiner biologischen Konstitution und/oder der zur Verfügung stehenden Werkzeuge beschränken. Manche Einschränkungen haben eine vorwiegend zeitliche Ausrichtung und zwei Umstände sind in diesem Zusammenhang von überwältigender Bedeutung: die Notwendigkeit, in regelmäßigen Abständen eine Mindestanzahl von Stunden zu schlafen und die Notwendigkeit, in ebenfalls vergleichsweise regelmäßigen Abständen zu essen. Beide Bedürfnisse legen die Grenzen fest, innerhalb derer andere Aktivitäten als ununterbrochene Operationen stattfinden können. Andere Einschränkungen sind überwiegend entfernungsorientiert und ermöglichen es infolgedessen, die Zeit-Raum-Umgebung eines Individuums in eine Reihe ›konzentrischer‹ Röhren oder Ringe der Erreichbarkeit aufzuteilen, deren Radien von seiner Bewegungs- oder Kommunikationsfähigkeit abhängen und von den Bedingungen, die es an einen Rastort binden. Die innere Röhre bzw. der innere Ring deckt jenen kleinen Raumbereich ab, den ein Individuum mit seinen Armen von einer festen Position aus erreichen kann, etwa von seinem Platz an einer Maschine oder einem Schreibtisch. Dieser Bereich folgt ihm wie ein Schatten, wenn sich das Individuum bewegt. Zwei solche Röhren können niemals vollständig zur Koinzidenz gebracht werden, auch wenn sie bei der Fortpflanzung, beim Stillen,

9 Jakobsson: »Omflyttingen i Sverige 1950-1960«.

sowie bei einigen Formen von Spiel und Kampf annähernd übereinstimmen müssen. Hilfsmittel können diese Röhre erweitern, aber üblicherweise nur minimal; Nahrung muss auf irgendeinem Weg in regelmäßigen Abständen in die Röhre gebracht werden.

Die zweite Röhre ist durch die Reichweite von Stimme und Auge als kombinierte Kommunikationsmittel definiert. Dieser Bereich lässt sich nicht trennscharf abgrenzen, aber es ist klar, dass seine praktische Größe zwischen einem normalen Wohnzimmer und einer Versammlungshalle bzw. ihrem Gegenstück im Freien, der Agora der griechischen Stadt, variiert. Historisch betrachtet hatte diese apparatlose Röhre eine enorme Bedeutung für die jeweiligen Formen der sozialen, politischen, militärischen und industriellen Organisation. Erst mit der Einführung des Lautsprechers wurden große politische Kundgebungen im Freien durchführbar. Ich bin mir sicher, dass wir noch weit davon entfernt sind, die lokativen Konsequenzen der nächsten Reichweitenerhöhung dieser Röhre (d.h. Telekommunikation) zu verstehen, die diese einst so enge räumliche Begrenzung völlig aufgebrochen hat. Man hört die unterschiedlichsten Meinungen über die zukünftigen Möglichkeiten, persönliche Treffen an einem Tisch durch Fernsehbildschirme zu ersetzen. Die Zahl an Reisen, die Funktionsträger:innen heutzutage unternehmen, deutet darauf hin, dass ein Durchbruch in Bezug auf diese neuen Verhaltensmuster weiterhin auf sich warten lässt. Diese beiden Arten von Zeit-Raum-Abteilen wurden in geringem Maße bereits systematisch von Biolog:innen, Psycholog:innen und Soziolog:innen untersucht. In erster Linie sind sie jedoch Gegenstand des angewandten Interesses von Architekt:innen, Ingenieur:innen und Arbeitsökonom:innen geblieben.

Die nächste Röhre innerhalb der Hierarchie führt uns direkt in das Feld der Regionalwissenschaft. Menschen benötigen eine Art Heimatbasis, wenn auch nur vorübergehend, in der sie sich in regelmäßigen Abständen ausruhen, persönliche Gegenstände aufbewahren und für den Empfang von Nachrichten erreichbar sein können. Sobald ein solcher Ort erst einmal eingeführt ist, kommt man nicht umhin, darüber nachzudenken, wie sich die Zeit mit dem Raum in einem unteilbaren Zeit-Raum vermischt. Angenommen, jede Person benötigt eine regelmäßige Mindestanzahl von Stunden pro Tag, um zu schlafen und ihren Geschäften in der Heimatbasis nachzugehen. Entfernt sie sich, so gibt es eine eindeutige Grenzlinie, die sie nicht überschreiten darf, wenn sie vor Ablauf einer Frist zurückkehren muss. Daher muss jeder in seinem täglichen Leben räumlich auf einer Insel existieren. Selbstverständlich hängt die tatsächliche Größe der Insel von den verfügbaren Transportmitteln ab, aber das ändert nichts am Prinzip.

Verbesserungen in der Verkehrstechnik haben die Größe der Insel im Laufe der Jahrhunderte beträchtlich erweitert. Der Reichweitenunterschied zwischen einem Fußgänger und einem Autofahrer ist enorm. Für den Flugreisenden zerfällt die Einheit in einen Archipel kleinerer Inseln rund um die in Reichweite befindlichen Flughäfen. In der Luft ist er in einer schmalen Zeit-Raum-Röhre ohne Öffnungen gefangen und existiert daher im Grunde nicht an den geografischen Orten, über die

er hinwegfliegt. Während der Ära primitiverer Verkehrstechnologien war die Bevölkerung in Bezug auf die tägliche Reichweite nahezu homogen. Heute können die Unterschiede zwischen Gruppen innerhalb desselben Gebiets sowie die Unterschiede zwischen Gebieten beträchtlich sein. An den meisten Tagen ist die tatsächliche Größe der Insel eines Individuums viel kleiner als die potentielle Größe, die durch seine Bewegungsfähigkeit begrenzt wird. Zu den Zwecken der Bewegung weg von der Heimatbasis gehören der Gang zur Arbeit, das Sammeln von Waren, das Treffen anderer Menschen etc. Sehen wir uns den erreichbaren Zeit-Raum-Bereich genauer an, so stellt sich heraus, dass es sich nicht um einen Zylinder, sondern um ein Prisma handelt. Es hat nicht nur eine geographische Grenze; es hat Zeit-Raum-Wände an allen Seiten (vgl. Abb. 1).

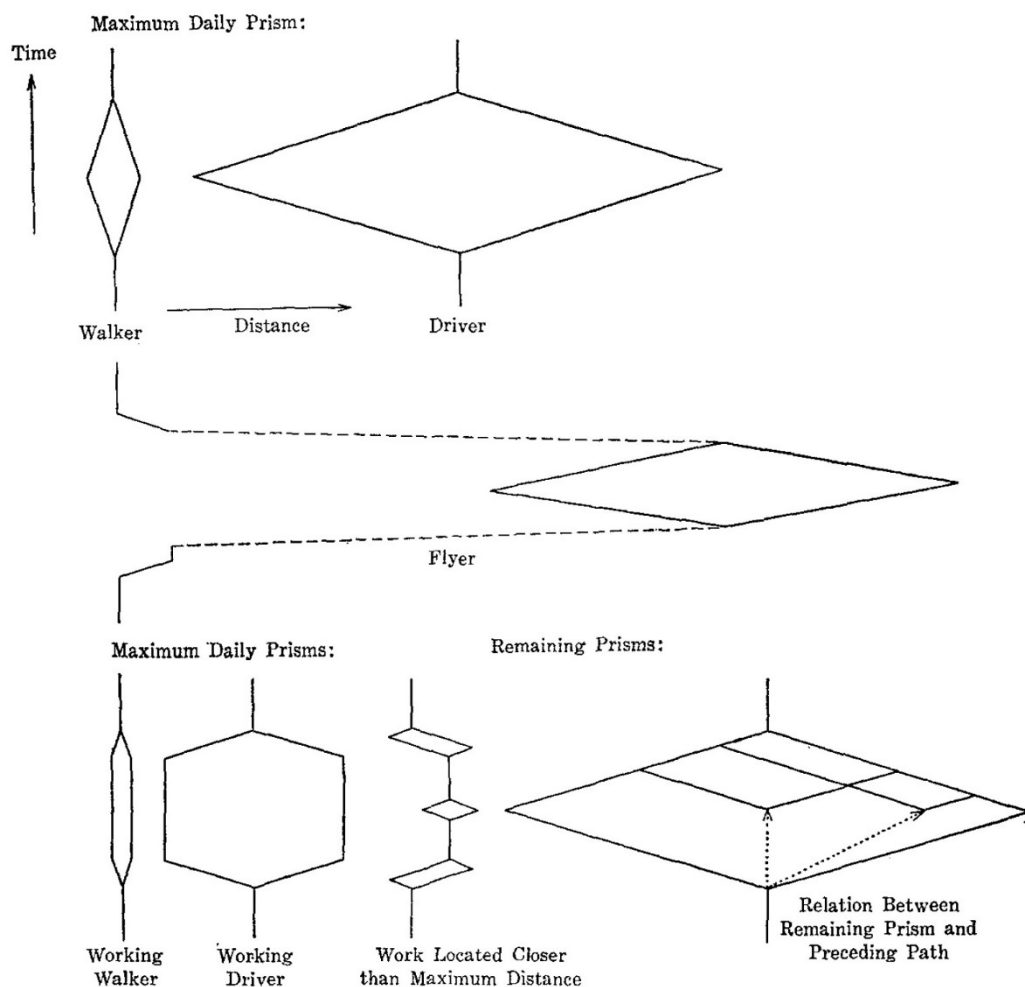


Abb. 1: Tagesprismen.

Je nachdem, wo die Aufenthalte sich befinden und wie lange sie fortwähren, können sich die Wände des Prismas von Tag zu Tag ändern. Es ist jedoch unmöglich, dass das Individuum außerhalb dieser Wände auftaucht. Jeder Aufenthalt an einem Haltepunkt bedeutet, dass das verbleibende Prisma in einem bestimmten Verhältnis zur Verweildauer schrumpft. Ein achtstündiger Aufenthalt an einem Arbeitsplatz kann dazu führen, dass das verbleibende Prisma vollständig verschwindet, wenn dieser Haltepunkt in maximaler Entfernung von der Heimatbasis liegt. Ein ziemlich normaler Umstand für einen Wochentag in einer westlichen Gesellschaft wäre einer, in dem das verbleibende Prisma in drei Teile zerfällt: einen morgens vor der Arbeit, einen in der Mittagspause und einen am Abend nach der Arbeit. Unabhängig von der Lage und Länge der Aufenthalte innerhalb des Tagesprismas wird der Pfad eines Individuums immer eine ununterbrochene Linie ohne Rückwärtsschleifen innerhalb des Prismas bilden. Es kann keinen Punkt innerhalb des Zeit-Raums mehr als einmal passieren, sondern muss sich stets an irgendeinem Punkt befinden. Im Laufe seines Lebens lenkt es seinen Pfad durch eine Reihe von Tagesprismen, deren Radius während der früheren Lebensjahre wächst und im fortgeschrittenen Alter schrumpft. Das Leben wird zu einer astronomisch großen Reihe kleiner Ereignisse, von denen die meisten gewohnheitsmäßig ablaufen und nur einige entscheidende Wegpunkte darstellen.

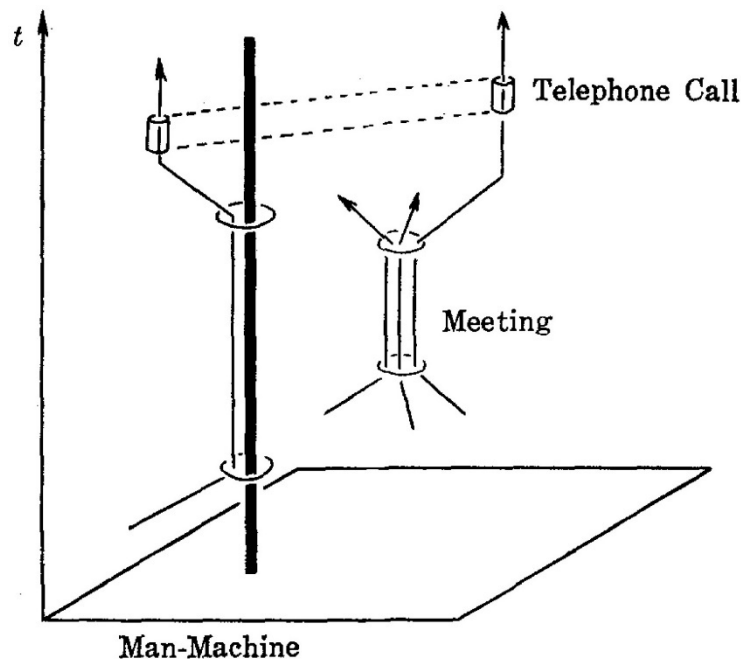


Abb. 2: Bündelung mehrerer Pfade.

Der Pfad innerhalb des Tagesprismas wird in ausgeprägtem Maße von »Kopplungsbeschränkungen« bestimmt. Diese legen fest, wo, wann und für wie lange das Individuum sich anderen Individuen, Werkzeugen und Materialien anschließen muss, um zu produzieren, zu konsumieren und Geschäfte zu tätigen. Natürlich sind hier die Uhr und der Kalender die obersten Anti-Unordnungs-Mittel. Eine Gruppierung

mehrerer Pfade können wir als ›Bündel‹ bezeichnen (vgl. Abb. 2). In der Fabrik bilden Menschen, Maschinen und Materialien Bündel, durch welche Einzelteile verbunden und getrennt werden. Im Büro verbinden und trennen ähnliche Bündel Informationen und leiten Nachrichten weiter. Im Geschäft bilden Verkäufer und Kunde ein Bündel zum Warentransfer und im Klassenraum bilden Schüler und Lehrer ein Bündel, um Informationen und Ideen zu übertragen. Bündel werden also gemäß verschiedenen Prinzipien gebildet. Viele folgen vorgegebenen Zeitplänen, häufig den gleichen, und das Wochentag für Wochentag. Dieses Prinzip, das sowohl in der Fabrik als auch der Schule besteht, wirkt gemeinhin über den Kopf des beteiligten Individuums hinweg. Dessen Freiheit liegt in der Wahl der Arbeit oder des Arbeitsplatzes. Danach muss es der Choreografie ihres Vorgesetzten gehorchen, solange es diese vertragliche Vereinbarung aufrechterhalten möchte. Das Schulkind hat jedoch in der Regel nicht die freie Wahl. Und immer müssen sich Familien verpflichtenden Stundenplänen anpassen.

Geschäfte, Banken, Ärzte und Friseure können innerhalb der Geschäftszeiten frei nach Belieben in Anspruch genommen werden. Viele Tätigkeiten, insbesondere jene in leitenden Positionen von Firmen und Organisationen, erfordern es, dass im Vorfeld nach einer Art *Trial-and-Error*-Prinzip Bündel gebildet und örtlich fixiert werden. Heutzutage verbringt ein Heer von Verwaltungsangestellten und Sekretär:innen seine Arbeitszeit damit, andere Menschen für zukünftige Besprechungen zusammenzubringen. Je mehr Möglichkeiten der Teilhabe in Mode kommen, desto stärker wird dieser Geschäftsbereich expandieren. Die Tatsache, dass Termine immer weiter in die Zukunft rücken, weist auf eine zunehmende Belastung hin. Ein Mensch, der sich einen großen Handlungsspielraum erhalten möchte, muss seine Zeitplanung auf die kommenden 12 bis 18 Monate ausdehnen. Während der nach Abzug der äußeren Ansprüche und der damit verbundenen Reisenotwendigkeiten übrigbleibenden Zeit, sind die mit Familienmitgliedern und Freunden gebildeten Bündel Gegenstand der privaten Organisation. Private Organisation bedeutet jedoch nicht, dass die Bündel völlig außerhalb der allgemeinen sozialen und rechtlichen Kontrolle liegen.

Bündel neigen dazu, eng miteinander verflochten zu sein, da Individuen, Materialien und Informationen auf eine geordnete Art und Weise zwischen ihnen verkehren müssen. (Die Grundlagen der dichtesten Packung wären im Kontext der Netzplantechnik ein interessanter Forschungsbereich.) Ein an seine Heimatbasis gebundenes Individuum kann nur an Bündeln teilnehmen, deren beide Enden sich innerhalb seines Tagesprismas befinden und die so im Raum liegen, dass es Zeit hat, sich vom Ende des einen Bündels zum Anfang des nächsten zu bewegen. So kann beispielsweise ein Patient, dessen Arbeitszeit sich mit der Sprechstunde seines Arztes überschneidet, letzteren nicht aufsuchen, ohne vorher bei seinem Arbeitgeber eine entsprechende Erlaubnis einzuholen, bei der Arbeit zu fehlen. Es ist auch klar, dass eine Automobilbesitzer:in aufgrund des freien Zugriffs auf ihr Verkehrsmittel eine wesentlich größere Freiheit besitzt, weiter voneinander entfernte Bündel zu

kombinieren als eine Person, die zu Fuß oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln reisen muss. Der Unterschied betrifft weniger die Frage nach der Geschwindigkeit als vielmehr des Zeitverlusts an Endstationen und Knotenpunkten (vgl. Abb. 3).

Eine weitere Art von Bündel verdient einige beiläufige Kommentare. Telekommunikation ermöglicht es Menschen, (beinahe) ohne Zeitverluste durch Reisen an Bündeln teilzunehmen. Radio und Fernsehen sind in diesem Zusammenhang in erster Linie von Interesse, da sie Zeit von anderen Aktivitäten abziehen. Jeder und jede kann sich nach Belieben in das Bündel ein- oder ausschalten. Dem Telefon kommt jedoch aus der Perspektive gesellschaftlicher Organisation eine große Bedeutung zu. Es ist wahr, dass ein Anruf, insbesondere wenn es um die Vereinbarung zukünftiger Treffen geht, viel Zeit sparen kann. Gleichzeitig ist das Telefon aber auch ein hervorragendes Instrument, um andere Aktivitäten zu unterbrechen. Das Gesamtergebnis ist in manchen Fällen also fraglich. Vor diesem Hintergrund erscheint die Teilnahme an einem weltweiten Telefonnetz als zweifelhaftes Vergnügen, vergessen doch viele Menschen allzu oft die unterschiedlichen Lokalzeiten rund um den Erdball.

Die dritte Familie von Einschränkungen, auf die ich eingehen möchte, bezieht sich auf die zeit-räumlichen Aspekte von Autorität. Die Welt ist mit Einrichtungen gefüllt, die wir ›Herrschaftsbereiche‹ oder ›Domänen‹ nennen können. Diese Begriffe sind im Wesentlichen räumlich. Ich möchte jedoch vorschlagen, den Domänenbegriff so zu definieren, dass er eine zeit-räumliche Einheit meint, innerhalb derer Dinge und Ereignisse unter der Kontrolle eines bestimmten Individuums oder einer Gruppe von Individuen stehen. Aus Perspektive der Herrschenden scheint der Zweck von Domänen (es handelt sich bei diesen um nahezu natürliche Phänomene, denn viele Tiere besitzen ebenfalls Domänen) darin zu bestehen, natürliche und künstliche Ressourcen zu schützen, die Populationsdichte zu beschränken und Behälter zu bilden, innerhalb derer eine effiziente Anordnung von Bündeln gewahrt bleibt. Im Zeit-Raum erscheinen Domänen als Zylinder, deren Inneres entweder überhaupt nicht oder nur auf Einladung hin oder lediglich nach einer Art von Zahlung, Zeremonie oder Kampf zugänglich ist. Einige kleinere Domänen sind nur durch unmittelbare Macht oder Traditionen geschützt, etwa ein Lieblingsstuhl, eine Sandhöhle am Strand oder ein Platz in einer Warteschlange. Andere, von unterschiedlicher Größe, haben einen starken rechtlichen Status: das Haus, das Grundeigentum, das Firmengelände eines Betriebs oder Instituts, die Gemeinde, der Landkreis, das Bundesland und der Staat. Viele von ihnen sind von langer, nahezu permanenter Dauer, wie Staaten, britische Universitäten und japanische Unternehmen. Andere sind nur temporär wie ein Platz im Theater oder eine Telefonzelle am Straßenrand.

Folglich existiert eine Hierarchie von Domänen (vgl. Abb. 4) und aus manchen gibt es kein Entkommen. Diejenigen, die Zugang zu Macht in einer übergeordneten Domäne haben, verwenden diese häufig, um die Menge an Handlungen zu beschränken, die innerhalb untergeordneter Domänen zulässig sind. Manchmal kön-

nen sie untergeordnete Domänen auch dazu verpflichten, Einschränkungen zu beseitigen oder gewisse Aktivitäten gegen ihren Willen zu ermöglichen. Entscheidungsträger:innen in Domänen auf gleicher oder nahezu gleicher Ebene können sich nicht gegenseitig Befehle erteilen. Sie müssen sich durch Handel, Verhandlungen oder (in brachialen Fällen) durch Invasion und Kriegsführung beeinflussen. Zugang zur Macht innerhalb einer Domäne zu erhalten, ist ein Problem, das auf verschiedene Arten gelöst werden kann, von denen nur einige im herkömmlichen Sinne als wirtschaftlich zu bezeichnen sind.

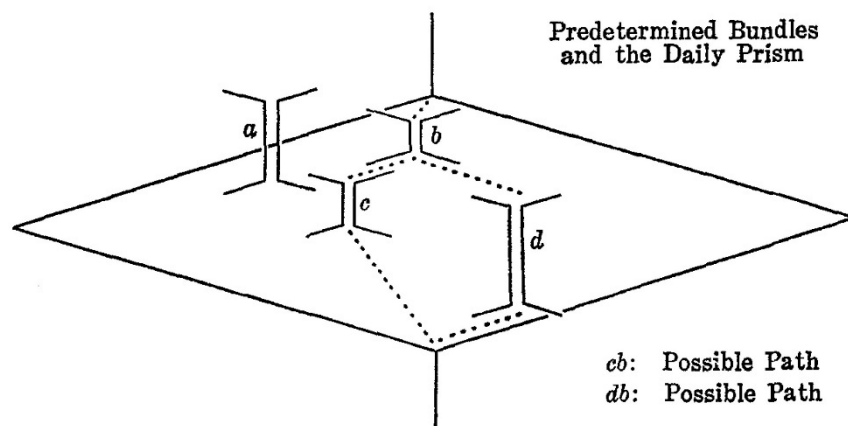


Abb. 3: Wechselwirkung von Beschränkungen.

Die drei Gruppierungen von Einschränkungen (d.h. Fähigkeit, Kopplung, Autorität) interagieren auf vielfältige Weise; direkt und offensichtlich, aber auch auf weniger leicht wahrnehmbare Art (vgl. Abb. 4). Lassen Sie mich zur Veranschaulichung einige Fälle diskutieren. Es ist offensichtlich, dass ein Beruf mit niedrigem Einkommen im Vergleich zu einem Beruf mit höherem Einkommen Zugang zu weniger oder untergeordneten Domänen bietet. Das Unvermögen, eine Wohnung in der Nähe des Arbeitsplatzes zu mieten, mag zunächst unmittelbar zu langen Pendelzeiten führen, kann aber auch weniger offensichtliche Auswirkungen wie Eingriffe in die für andere Aktivitäten zur Verfügung stehende Zeit, nach sich ziehen. Es kann durchaus sein, dass die geringe Teilnahme an kulturellen Aktivitäten seitens weiter Teile der Bevölkerung weniger mit mangelndem Interesse zu tun hat als vielmehr mit den einander ausschließenden zeit-räumlichen Orten des Arbeitens, Wohnens und der kulturellen Aktivitäten. Selbst in Ländern, in denen die medizinische Versorgung kostenlos ist, erhält eine beträchtliche Anzahl von Menschen nicht den ihnen zgedachten Anteil. Die Gründe dafür könnten ähnlich gelagert sein.

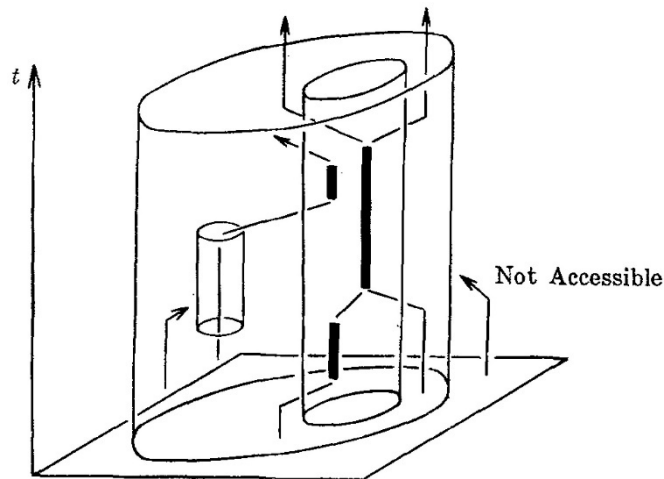


Abb. 4: Hierarchie von Domänen.

Von besonderem Interesse im Hinblick auf komplexe Interaktionen sind die abhängigen Mitglieder von Familien. Sofern ein Elternteil nicht einen Großteil des Tages darauf verwendet, es von Ort zu Ort zu bringen, hat das Kind ein kleines Tagesprisma. Das bedeutet, dass Umfang und Qualität der lokalen Ausbildungseinrichtungen und alle Arten von sozialen Kontakten in der Nachbarschaft langfristige Auswirkungen auf die Lebenspfade haben, da sowohl die Ausbildung als auch freundschaftliche Beziehungen als Schlüssel wirken, mit denen im weiteren Verlauf des Lebens die Tore zu gewissen Domänen geöffnet oder geschlossen werden können. Aller Wahrscheinlichkeit nach wirkt sich die Art und Weise, wie die Dinge für das Kind geregelt werden, auch auf die räumliche Struktur der Bevölkerungszusammensetzung und des Arbeitsmarktes aus. Anderson, der über die Lage von Wohnvierteln schreibt, weist darauf hin, dass »viele größere Familien, die jetzt in der Vorstadt leben, an zentralere Orte ziehen könnten, wenn zufriedenstellendere Vorkehrungen für die Versorgung der Kinder berufstätiger Mütter getroffen würden.«¹⁰

Bedeutsam für interregionale Beziehungen sind das Entstehen und der Wegfall von Arbeitsplätzen im Verhältnis zu den Auswirkungen des Lebenspfadesystems auf die Prismenentfernung. Wie Self festgestellt hat, ist es zunächst »[...] falsch, über regionale Gleichgewichte allein im Sinne der Zahl von Arbeitsplätzen zu sprechen, wo doch ein besserer Anhaltspunkt die *Bandbreite* an Arbeitsplätzen ist...«¹¹ Wenn das Ausbildungsangebot und das Spektrum der Arbeitsplätze unter einem zeitlichen Betrachtungswinkel nicht zusammenpassen, ergibt sich also unweigerlich die Notwendigkeit der Migration. Selbstverständlich ist Migration nicht zwingend eine schlechte Sache, es sei denn, sie beeinträchtigt den Lebensstandard in den Aus- und/oder Einreisegebieten. Der Zeitablauf einander ergänzender Ereignisse spielt

10 Anderson: »Social and Economic Factors«.

11 Self: »Regions: The Missing Link«.

hier ebenfalls eine Rolle. Es lassen sich Fälle finden, bei denen es zu starker Abwanderung kommt, obwohl es über das Jahr hinweg ein Gleichgewicht zwischen den verfügbaren neuen Arbeitsplätzen einerseits und der Nachfrage nach Arbeitsplätzen andererseits gibt. Arbeitsmöglichkeiten können sich auch zu anderen Zeiten des Jahres ergeben als genau dann, wenn eine Gruppe ungeduldiger junger Menschen die Schule abschließt und nach Arbeit sucht. Ähnliche Beobachtungen lassen sich auch im Hinblick auf Wohnungen machen. Der Einfluss von Migration ist nicht auf die Umziehenden und ihre Angehörigen beschränkt: es gibt auch Auswirkungen auf die sie umgebende Situation. Ein Auswanderer löst ein etabliertes Netzwerk ein Stück weit auf und entfernt eine gewisse Menge an Fähigkeiten, Informationen und Kaufkraft. Das bedeutet nicht, dass die Situation durch Migration immer verschlimmert wird. Sie kann die Situation verbessern, etwa im Falle der verbleibenden Population eines vormals überfüllten ländlichen Gebiets, die nun zusätzliche Ellenbogenfreiheit genießt. Darüber hinaus kann der Zuwanderer positive oder negative externe Effekte verursachen. Es gibt sicherlich Fälle, in denen Migration Formen annehmen kann, die Gemeinschaften durcheinanderbringen. Ich nehme an, dass wir sehr wenig über das günstigste Verhältnis zwischen dem beständigen und dem beweglichen Teil einer Population wissen.

Eine Gesellschaft besteht nicht aus einer Gruppe von Menschen, die eine Woche im Voraus gemeinsam entscheidet, was zu tun ist. Sie besteht in erster Linie aus hochgradig institutionalisierten Macht- und Handlungssystemen. Ein Großteil der Domänen und der in ihnen enthaltenen Bündel besitzen eine Position im Raum, eine Dauer in der Zeit und eine Zusammensetzung, die bewusst oder gewohnheitsmäßig vorgegebenen Organisationsprogrammen folgt, die ohne besondere Rücksicht auf die Individuen etabliert werden, die zufällig in diese Systeme eintreten und die notwendigen Rollen für Teile ihrer Lebenspfade spielen. Ein Unternehmen, eine Universität und eine Regierungsbehörde sind gemäß einer Ordnung strukturiert, die selbst dann als zeit-räumliches Muster existiert, wenn keine Menschen dort sind. Gleiches gilt für die Vielzahl von Barrieren und Kanälen, die durch die Gesetzgebung, Verwaltung (z.B. Besteuerung), Berufseintritte, Höchstgeschwindigkeiten auf Straßen oder Bauvorschriften entstehen. Insgesamt ist dies aus Sicht des Einzelnen ein enormes Labyrinth, gegen das er oder sie wenig unternehmen kann. Natürlich gibt es innerhalb des Systems eine langsame Antwort auf die Reaktionen der Menschen und das bedeutet, dass sich der Satz an Domänen und Bündeln über lange Zeiträume hinweg verändert. Man könnte vielleicht sagen, dass Technologie, die die Fähigkeitsbeschränkungen verändert, die treibende Kraft ist. Domänen und Bündel verändern so ihre Position im Zeit-Raum. Neue Einheiten werden geboren, bestehende gewinnen an Größe, schwinden dahin oder sterben. Da jedoch so viele Domänen einen starken rechtlichen Status und folglich eine lange Lebensspanne haben (wie beispielsweise Grundbesitz oder Gemeindegrenzen) und die üblicherweise hohe Nutzungsdauer von Gebäuden eine starke Einschränkung darstellt, erscheinen Reaktionen (aus Perspektive des gesamten Systems) als lokal begrenzt und

nicht besonders zielgerichtet. Es genügt festzustellen, dass die lokalen Verwaltungseinheiten trotz der durch ein verbessertes Verkehrswesen ermöglichten Reichweiten ihre mittelalterlichen Größenordnungen mehr oder weniger beibehalten haben. Im politischen Leben setzt sich so eine Bauernhof-Haltung gegenüber dem Domänenproblem fort, die in starkem Gegensatz zu der differenzierten Raumauffassung steht, die die Industrie tendenziell besitzt.

Aus Zeit-Raum-Perspektive betrachtet, sehen wir somit das Zusammenspiel zweier unterschiedlicher Systeme. Das eine ist die vornehmlich zeitorientierte Kette individueller Lebenspfade, die die Bevölkerung eines Gebietes und die diese begleitenden Fähigkeitsbeschränkungen ausmachen. Das andere ist die eher raumorientierte Menge an Beschränkungen durch Domänen und Bündel, auf die der Einzelne seinen Wünschen und Bedürfnissen entsprechend zugreifen kann oder nicht. Die Bevölkerung bildet eine Art Verkehrsfluss innerhalb eines Straßennetzes mit üblicherweise rostigen Toren. Lose Enden von Lebenspfaden müssen entweder neue Wege und Domänen entdecken – vor Ort oder nach der Auswanderung in großzügigere Gebiete – oder sie verschwinden. Ich denke es ist richtig zu sagen, dass das System der Domänen in Bezug auf Waren- und Geldströme wesentlich besser verstanden wird als in Bezug auf Personenströme. Sozialwissenschaftler:innen wissen sehr wenig über die Wechselwirkungen von Beschränkungen, wie sie sich aus der Sicht des Lebenspfades eines Individuums darstellen. Im Großen und Ganzen werden Menschen als Teile von Handlungen betrachtet, die in jeder Domäne isoliert ausgeführt werden und nicht als Wesen, die sich die Bedeutung ihrer Pfade zwischen bzw. durch Domänen hindurch erklären müssen. Es mag durchaus sein, dass in dem Maße, in dem wir als Optimierer die Effizienz bei der Nutzung von Bündeln von Menschen, Maschinen, Materialien und Informationen innerhalb der Domänen schätzen, auch umso mehr lose Enden, die nicht mehr wissen, wie sie weitermachen sollen, innerhalb des Bevölkerungsstroms auftauchen. Bis an die Grenzen hochgerechnet, hat die Problematik der Lebenswege zwischen Domänen gewisse seltsame, sogar abstoßende Aspekte. Wenn die Herztransplantation zu einem chirurgischen Standardeingriff wird, dann wird eine anhaltend hohe Unfallrate im Verkehr und in der Industrie notwendig sein, um das Gleichgewicht zu halten.

Zum Konzept von Lebensqualität würden Menschen sehr unterschiedliche Meinungen äußern. Dennoch glaube ich nicht, dass es eine unmögliche Aufgabe wäre, eine weitestgehend konsensfähige Liste von Dingen zu erstellen, die für das Überleben, den Komfort und die Zufriedenheit von grundlegender Bedeutung sind. Das Individuum, das seinen Lebenspfad als einen 80-Jahres-Plan sähe, benötigte eine charakteristische Verteilung dieser Dinge entlang der Zeitachse. Eine Betrachtung der einfachsten dieser Dinge zeigt, dass es je nach Fall notwendig oder wünschenswert ist, Zugang zu Folgendem zu haben: durchgängig zu Luft und zu einer Wohnung, mehrmals am Tag zu Nahrung, zu einigen täglichen und wöchentlichen Freizeitaktivitäten, zu Spiel und Ausbildung in der Kindheit, zu Arbeitsplatzsicherheit und weitergehender Bildung in unregelmäßigen Abständen während der Karriere, zu Unterstützung im Alter und jederzeit freier Zugang zu Verkehrsmitteln,

relevanten Informationen und medizinischer Versorgung. Zugang bedeutet jedoch wesentlich mehr als die simple Gegenüberstellung von Gütern und Regionen beliebiger Größe. Zugang bedingt eine zeit-räumliche Position, die es den Lebenspfaden erlaubt, die erforderlichen Umwege zu machen. Darüber hinaus umfasst er die Konstruktion physischer, rechtlicher, ökonomischer und politischer Barrieren, die dazu dienen, allen ihren vollen Anteil an den genannten fundamentalen Notwendigkeiten bereitzustellen. Die Untersuchung der Lebensqualität benötigte eine umfangreiche politikwissenschaftliche Komponente; allerdings eine, die nicht zögert, sich auch mit den Mikromanifestationen der Macht zu befassen. In diesem letzteren Bereich gibt es direkte Verbindungen zwischen der Makro- und Mikroebene – Verbindungen, die in der Regionalwissenschaft bisher weitestgehend unerforscht geblieben sind. Wie ich bereits erwähnt habe, verwenden diejenigen, die in gewissen Domänen Zugang zu Macht haben, viel ihrer Energie innerhalb ihres Zuständigkeitsbereichs darauf, Handlungen in tieferliegenden Domänen Beschränkungen aufzuerlegen (oder manchmal auch zu beseitigen). Zumindest solch höheren Kreise wie nationale, regionale und kommunale Regierungen und manchmal auch große Organisationen neigen dazu, dies auf formalistische Weise zu tun, ohne großes Verständnis für die zeit-räumlichen Wechselwirkungen mit der betroffenen Bevölkerung. Selbst die besten Absichten produzieren daher häufig fragwürdige Ergebnisse.

Angesichts der Liste an Bedürfnissen und ihrer statistischen Lebensgeschichte wäre es die Aufgabe des Analytikers, herauszufinden, welche die Lebensqualität befördernden Dinge unter verschiedenen Grundannahmen bezüglich der technischen, ökonomischen und sozialen Organisation in welchem Umfang gleichzeitig erzielbar wären. Und da nach der Geburt jede:r sich an irgendeinem Ort befinden muss, sollte auch jede:r berücksichtigt werden: vom Kind bis zum Entrepreneur. Das bedeutet etwa, dass die Berechnung des Bedarfs an medizinischer Versorgung als eine Ableitung des Gesundheitszustandes der Gesamtbevölkerung zu sehen ist, und nicht als Funktion einer ermittelten Nachfrage. Ich spreche von einem Zeit-Raum-Netzmodell im Sinne eines Stroms von Lebenspfaden, die durch vorgegebene Fähigkeiten gesteuert werden und sich durch ein System äußerer Einschränkungen bewegen, wobei diese zusammen Wahrscheinlichkeitsverteilungen für das Eintreten gewisser Situationen für das Individuum ergeben. Ein solches Modell sollte prinzipiell auf alle Aspekte der Biologie anwendbar sein, von Pflanzen über Tiere bis hin zum Menschen. Obwohl einige Tierarten Bauten aufrichten, Domänen verteidigen und eine soziale Hierarchie besitzen, ist es nur der Mensch, der in hohem Grad zwischen verschiedenen Einschränkungen wählen und – indem er die Anzahl seiner Nachkommen beschränkt – sogar die Größe des Bevölkerungsstroms kontrollieren kann. Die Wahl der Einschränkungen war schon immer eine unsystematische Angelegenheit, eher ein natürlicher Prozess als ein planerischer Vorgang. Geschichte und Kulturanthropologie zeigen, dass es möglich ist, unter einer enormen Vielfalt einschränkender Systeme zu leben, selbst wenn diese aus Sicht des individuellen Überlebens und Wohlergehens mit spezifischen Nachteilen einhergehen.

Der eklatante Nachteil der so genannten entwickelten Industriegesellschaft war und ist vielleicht immer noch das Armutproblem, d.h. die Tatsache, dass große Gruppen von Menschen weiterhin am Rande des Verhungerns oder zumindest unterhalb dessen leben, was für Menschen mit einem Sinn für Gerechtigkeit ein akzeptabler Standard zu sein scheint. Systematische Untersuchungen der Armut, die in Großbritannien gegen Ende des 19. Jahrhunderts begannen, führten schließlich zur Idee des Wohlfahrtsstaates. Selbst die durchdachtsten Modelle des Wohlfahrtsstaates sind – vermutlich aufgrund ihrer begrenzten ursprünglichen Zielsetzungen – nicht gut darauf vorbereitet, mit jenen neuen Formen von Armutproblemen fertig zu werden, die dazu tendieren, alle zu betreffen: darunter fallen z.B. hässliche Landschaften, Einsamkeit bei gleichzeitiger Überbevölkerung, Entfremdung von essenziellen Entscheidungen in Arbeit und Gesellschaft etc. Es scheint, dass die Schwerpunkte unserer praktischen Probleme sich von der Verteilung des Geldes zur physischen Verteilung der Nutzung von Raum und Zeit verschieben.

Neurath schlug vor einigen Jahrzehnten vor, dass wir

Märkte und Finanzen und die gesamte Verrechnung des Geldes als eine Institution wie jede andere betrachten sollten – wie Bestattungsriten, Gold, Rudern oder Jagen. Geld als eine historisch gegebene Institution zu betrachten, beinhaltet keinen Einwand gegen seinen Gebrauch – obwohl solche Einwände bestehen können –, sondern einen Einwand gegen die Anwendung von Argumenten, die im Bereich der höheren Buchhaltung Gültigkeit besitzen, auf die Analyse sozialer Probleme und des menschlichen Glücks im Allgemeinen.¹²

Wenn wir uns nun das andere methodologische Extrem ansehen, also umherlaufen, um Menschen nach ihren Vorlieben und Abneigungen zu befragen, kommen wir auch nicht viel weiter. Zunächst einmal brauchen wir eine Methode, um die Funktionsweise großer sozio-umweltlicher Mechanismen ergründen zu können. Für mich ist klar, dass ein physikalischer Ansatz, der eine Untersuchung der Art und Weise beinhaltet, wie Ereignisse in einem zeit-räumlichen Rahmen ablaufen, in dieser Hinsicht zu Ergebnissen führen muss. Um realistisch zu sein, müssten unsere Modelle der Tatsache Rechnung tragen, dass das Individuum unteilbar und seine Zeit begrenzt ist. Darüber hinaus müssten wir anerkennen, dass das Individuum in seinem Umgang mit dem Raum nicht nur die Entfernung berücksichtigt, sondern auch einen starken (und vielleicht logisch notwendigen) Drang besitzt, den Raum in klar abgrenzbare Gebiete zu gliedern.

Ich habe bereits erwähnt, dass die Wahl der Beschränkungen immer ein Stückwerk gewesen ist. Selbst in theoretischen Studien haben Sozialwissenschaftler:innen dazu tendiert, die meisten von ihnen entsprechend den verfügbaren Erfahrungen für selbstverständlich zu halten. Mit einem geeigneten Verfahren zur

12 Neurath: »Foundations of the Social Sciences«.

Gruppierung von Einschränkungen mittels zeit-räumlicher Begriffe, ließe sich vielleicht darauf hoffen, ihre scheinbar enorme Vielfalt auf eine handhabbare Menge herunterzubrechen. Simulation kommt mir als eine Möglichkeit der Analyse in den Sinn, zumindest solange bis grundlegendere mathematische Werkzeuge verfügbar werden. Relativ genaue Simulationen sollten unsere Fähigkeit verbessern, ganze Systeme zu überblicken und dabei helfen, die beträchtliche Trial-and-Error-Komponente im Anwendungsbereich zu reduzieren. Eine rein theoretische, ja sogar künstlerische Befriedigung der Regionalwissenschaftler:in bestünde dann in der Fähigkeit, völlig fiktive Gesellschaften zu erfinden, die jedoch immer noch auf realistischen Grundprinzipien beruhen. Die technologischen Vorhersagen, die uns heutzutage erbauen und oft – zumindest oberflächlich – so vielversprechend erscheinen, schreien geradezu nach Mitteln, um die Auswirkungen auf die soziale Organisation und damit die Auswirkungen auf einen gewöhnlichen Tag eines gewöhnlichen Menschen abzuschätzen.

Übersetzt von Christoph Borbach und Max Kanderske.

LITERATURVERZEICHNIS

- Anderson, Theodore R.: »Social and Economic Factors Affecting the Location of Residential Neighborhoods«, in: Papers and Proceedings of the Regional Science Association, Vol. 9, 1962, S. 161-170.
- Fox, Karl A./Kumar, T. Krishna: »The Functional Economic Area: Delineation and Implications for Economic Analysis and Policy«, in: Papers of the Regional Science Association, Vol. 15, 1965, S. 57-85.
- Harris, Britton: »The City of the Future: The Problem of Optimal Design«, in: Papers of the Science Association, Vol. 19, 1967, S. 185-195.
- Isard, Walter/Reiner, Thomas A.: »Regional Science: Retrospect and Prospect«, in: Papers of the Regional Science Association, Vol. 16, 1966, S. 1-16.
- Jakobsson, A.: »Omflyttingen i Sverige 1950-1960«, in: Meddelanden från Lunds Universitets Geografiska Institution, Avhandlingar, 59, 1969.
- Lowry, Ira S.: »Comments on Britton Harris« [3], in: Papers of the Regional Science Association, Vol. 19, 1967, S. 197-198.
- Neurath, Otto: »Foundations of the Social Sciences«, in: International Encyclopedia of Unified Science, Vol. 2, No. 1, Chicago: University of Chicago Press, 1944.
- Self, P.: »Regions: The Missing Link«, in: Town and Country Planning, Vol. 36, 1968, S. 282-283.
- Stewart, J. Q.: »Discussion: Population Projection by Means of Income Potential Models«, in: Papers and Proceedings of the Regional Science Association, Vol. 4, 1958, S. 153-154.
- Ullman, E. L.: »The Nature of Cities Reconsidered«, in: Papers and Proceedings of the Regional Science Association, Vol. 9, 1962, S. 7-23.

TORSTEN HÄGERSTRAND

Vining, Rutledge: »An Outline of a Stochastic Model for the Study of the Spatial Structure and Development of a Human Population System«, in: Papers of the Regional Science Association, Vol. 13, 1964, S. 15-40.

DIE DATALITÄT VON SITUATIONEN

Zur Aktualität von Torsten Hägerstrand

VON TRISTAN THIELMANN

Welche Bedeutung hat Torsten Hägerstrand für die digitale Geographie und die Theorie navigatorischer Praktiken? Sein 1969 gehaltenen Vortrag »What about People in Regional Science?« war nicht nur einflussreich für die Etablierung der Regionalwissenschaften als sozialtheoretisches Unterfangen,¹ sondern auch für die Entwicklung der Akteur-Netzwerk-Theorie in Verbindung zur Sozial- und Transportgeographie.² Mit diesem Beitrag hat Hägerstrand eine eigenständige Forschungsagenda zur Untersuchung von Mensch-Umwelt-Interaktionen initiiert, die auch heute noch von Bedeutung ist.³

Für die Medienwissenschaft ist insbesondere sein diagrammatisches Verständnis räumlichen Handelns von Interesse, durch das ein medienpraxeologisches Verständnis von Navigation etabliert wurde,⁴ welches sich prägend auf die theoretischen Ansätze zur Analyse räumlicher Daten ausgewirkt hat.⁵ Nach diesem Verständnis erscheint uns die »prozessuale Landschaft«, die uns während der Bewegung im Raum umgibt, dioramatisch – »als ein durchscheinendes Bild, vor dem der Alltag abläuft«⁷.

In seinem Vortrag, der 1970 als Aufsatz erschien, wird erstmals die neue Forschungsrichtung der Zeitgeographie vorgestellt, welche die zeitliche Dimension räumlichen Alltagshandelns beschreibt. Zentral für diesen Ansatz ist die physische Mobilität, die jeweils durch Verkehrs- und Kommunikationsmittel begrenzt oder erweitert wird. Diese Mobilität – häufig als Physikalismus kritisiert – wird als Trajektorie beschrieben, durch die sich Lebenssituationen aneinanderreihen:⁸ »Im Zeit-Raum beschreibt das Individuum einen *Pfad*, der mit dem Punkt der Geburt

1 Vgl. Thrift: »Torsten Hägerstrand and Social Theory«.

2 »That is to say, its apparent physicalism helps animate and extend the ideas of actor-network theorists like Latour and Mol, into the kinds of questions that human – or more specifically in this case transport – geographers might want to ask about the world. It helps make social theoretical calls for recognising the concreteness of the material world analytically relevant.« (Latham: »Diagramming the Social«, S. 706.)

3 Vgl. Stenseke: »All-Ecology«.

4 Vgl. Latham: »Diagramming the Social«.

5 Vgl. McCann: »The Nordic Contribution to Regional Science«.

6 Sörlin: »Hägerstrand as Historian«.

7 Kramer: »»Alles hat seine Zeit«, S. 89f.

8 »The concept of path (or trajectory) was introduced in order to help us to appreciate the significance of continuity in the succession of situations.« (Hägerstrand: »Diorama, Path and Project«, S. 323.)

beginnt und am Punkt des Todes endet. (Unbelebte Dinge folgen ebenfalls Zeit-Raum-Pfaden [...].)«⁹

Die Vorstellung eines Lebenspfads – dass alle »constituents of the environment as a path of becoming« zu verstehen sind –, hat der Anthropologe Tim Ingold später populär gemacht.¹⁰ Navigation – und das betrifft auch die Navigation in virtuellen Welten – zeugt demnach davon, dass wir nicht nur als »erdgebundene Wesen«¹¹ an Orten leben, sondern dass sich das Leben entlang der Bewegung durch und um Orte, von Orten weg und zu Orten hin abspielt. In diesem Sinne zeichnet sich auch ein »Rastort«¹² durch die bewegte körperliche Erfahrung einer »Bewanderung«¹³ aus, mittels deren sich die menschliche Existenz nicht als ortsgebunden, aber als ortsverbindend, als Leben nicht *an* Orten, sondern *entlang* von Pfaden entfaltet. Der Umherziehende ist demnach instanziiert in einer Welt von Wegen ohne festes Ziel. Diese situationsbezogene analytische Vorstellung einer Praxeologie der Navigation reüssiert gegenwärtig in den *Science and Technology Studies* wie auch in der Medienhistoriographie.¹⁴

Doch Hägerstrands Beitrag »What about People in Regional Science?« liefert nicht nur einen Beitrag für die Medien- und Raumforschung. Hägerstrand erlaubt uns, über das kulturhistorische Verständnis von Ingold hinaus, ein anthropologisches Verständnis von Daten zu entwickeln, bei dem jedes Individuum eine Datenspur erzeugt. Je nachdem welche Skalierung man wählt, erstreckt sich dieser Datenpfad auf das gesamte Leben oder auch nur einen kurzen Moment. Dabei transagieren menschliche und nicht-menschliche Pfade, und es kann zu einer Bündelung mehrerer Pfade kommen, wenn der Datenverlauf einer Softwareanwendung mit der Trajektorie der menschlichen Bewegung im Raum in einer wechselseitigen Beziehung steht, bspw. beim »Autonomen Fahren« oder der Nutzung eines Fitness-Trackers. Die Verflechtung mehrerer Pfade kann dabei als Indiz für Handlungsmacht und die Datenintensität einer Situation dienen.

Die Idee der Prismen, die entlang einer Trajektorie unterschiedlich große Raum-Zeit-Wände einziehen und damit die Pfadmetaphorik erweitern, ist zwar noch stark von der Bedeutung optischer Medien und Sinne geprägt, die das jeweilige Wahrnehmungs- und Handlungsfeld bestimmen – das Konzept lässt sich allerdings nutzen, um ein qualitatives anthropozentriertes Datenverständnis zu begründen. Denn auch die Datenreichweite wird in jüngeren Jahren bedeutender und

9 Hägerstrand: »Was ist mit den Menschen in der Regionalwissenschaft« in diesem Band.

10 Ingold: »Being Alive«, S. 9.

11 Ebd., S. 146.

12 Hägerstrand: »Was ist mit den Menschen in der Regionalwissenschaft« in diesem Band.

13 Ingold: »Being Alive«, S. 148. Im Original ist hier von einer »perambulatory movement« die Rede.

14 Vgl. Singh et al.: »Getting ›There‹ from the Ever-Changing ›Here‹«; Thielmann: »Die bewegte Mediengeschichte des Fotofahrtenführers«.

weittragender empfunden als dies im Alter der Fall ist, bspw. wenn es um die Relevanz sozialer Medien und Kontakte für die Adoleszenz geht.

Auch bei der Analyse digitaler Spuren ist die Bezugnahme auf Hägerstrand daher nach wie vor von Relevanz, wenn man die Navigation entlang bzw. quer durch digitale Datenfelder als Bewegung von einer Situation in die nächste begreift.¹⁵ Dies trifft auch auf die digitale plattformbasierte Navigation zu, wie Bruno Latour unter Verweis auf Torsten Hägerstrand und Harold Garfinkel darlegt:

The experience of navigating through profiles available on digital platforms is such that when you move from one entity – the substance – to its network – the attributes – you don't go from the particular to the general, but from particular to more particulars. In other words, the notion of a ›context‹ might be as much an artifact of navigational tools as is the notion of an ›individual‹ [...].¹⁶

Entscheidend sind insgesamt drei zentrale Aspekte, durch die Hägerstrand als zukunftsweisend für die medienwissenschaftliche Forschung gelten kann:

(1.) Hägerstrands zeitgeographisches Verständnis hat schon vor der Etablierung der Akteur-Netzwerk-Theorie dargelegt, wie menschliches Handeln in ein Netzwerk eingebunden ist, durch das sich die Unterscheidung von menschlichen und nicht-menschlichen (Daten-)Pfadern relativiert.¹⁷ (2.) Sein pragmatischer Ansatz zur Analyse der primär materiellen Dimensionen menschlicher Existenz verbindet mediales Handeln mit situativen Raumpraktiken und ist damit maßstabsbildend für eine medien- wie raumwissenschaftliche Analyse von Navigation. Daraus folgt (3.), dass Hägerstrands Bedeutung für die *Spatial Data Analysis* vor diesem Hintergrund noch etwas grundsätzlicher zu betrachten ist.

Bislang hat sich die Analyse von Datenpraktiken auf den Prozess der Datafizierung fokussiert – insbesondere im Kontext der Diskussionen um *Big Data*. So wie sich das Forschungsprogramm der Medienwissenschaft auf die Paradoxien und Irreduzibilitäten von Medialität konzentriert,¹⁸ ist daher eine Datenwissenschaft aufgefordert, die Datalität von Situationen in den Mittelpunkt der Forschung zu stellen. Hier kann Hägerstrand einen Beitrag dazu leisten, ein qualitatives Datenverständnis zu etablieren, das die individuellen Datenpraktiken in Verbindung und in den Bündelungen zu anderen nicht-menschlichen, automatisierten oder auch autonom ablaufenden Datenprozessen analysierbar macht.

15 Vgl. Rieder: »Big Data and the Paradox of Diversity«.

16 Latour et al.: »The Whole is Always Smaller Than Its Parts«, S. 599.

17 Vgl. Thrift: »Torsten Hägerstrand and Social Theory«, S. 338.

18 Vgl. u.a. Krämer: »Das Medium als Spur und als Apparat«.

LITERATURVERZEICHNIS

- Hägerstrand, Torsten: »Diorama, Path and Project«, in: *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, Vol. 73, Nr. 6, 1982, S. 323-339.
- Ingold, Tim: *Being Alive: Essays on Movement, Knowledge and Description*, London/New York, NY 2011.
- Kramer, Caroline: »»Alles hat seine Zeit« – die ›Time Geography‹ im Licht des ›Material Turn‹«, in: Weixlbaumer, Norbert (Hrsg.): *Anthologie zur Sozialgeographie*, Wien 2012, S. 83-105.
- Krämer, Sybille: »Das Medium als Spur und als Apparat«, in: dies. (Hrsg.): *Medium, Computer, Realität. Wirklichkeitsvorstellungen und neue Medien*, Frankfurt a.M. 1998, S. 73-94.
- Latham, Alan: »Diagramming the Social: Exploring the Legacy of Torsten Hägerstrand's Diagrammatic Landscapes«, in: *Landscape Research*, Vol. 45, Nr. 6, 2020, S. 699-711.
- Latour, Bruno/Jensen, Pablo/Venturini, Tommaso/Grauwin, Sébastien/Boullier, Dominique: »»The Whole is Always Smaller Than Its Parts« – A Digital Test of Gabriel Tarde's Monads«, in: *British Journal of Sociology*, Vol. 63, Nr. 4, 2012, S. 590-615.
- McCann, Philip (2019): *The Nordic Contribution to Regional Science: People, Principles and Empirics*, in: *Papers in Regional Science*, Vol. 99, Nr. 2, 2019, S. 315-325.
- Rieder, Bernhard: »Big Data and the Paradox of Diversity«, in: *Digital Culture & Society*, Vol. 2, Nr. 2, 2016, S. 39-54.
- Singh, Ranjit/Hesselbein, Chris/Price, Jessica/Lynch, Michael. »Getting ›There‹ from the Ever-Changing ›Here‹: Following Digital Directions«, in: Vertesi, Janet/Ribes, David (Hrsg.): *digitalSTS: A Field Guide for Science & Technology Studies*, Princeton 2019, S. 280-299.
- Sörlin, Sverker: »Hägerstrand as Historian: Innovation, Diffusion and the Processual Landscape«, in: *Landscape Research*, Vol. 45, Nr. 6, 2020, S. 712-723.
- Stenseke, Marie: »All-Ecology – Hägerstrand's Thinking about Human-Environment Interactions«, in: *Landscape Research*, Vol. 45, Nr. 6, 2020, S. 687-698.
- Thielmann, Tristan: »Die bewegte Mediengeschichte des Fotofahrtenführers: ein Co-Motion-Picture«, in: Ghanbari, Nacim/Otto, Isabell/Schramm, Samantha/Thielmann, Tristan (Hrsg.): *Kollaboration. Beiträge zu Medientheorie und Kulturgeschichte der Zusammenarbeit*, Paderborn 2018, S. 147-180.
- Thrift, Nigel: »Torsten Hägerstrand and Social Theory«, in: *Progress in Human Geography*, Vol. 29, Nr. 3, 2005, S. 337-340.

NAVIGATIONEN UND RELATIONEN

Eine medientheoretische Skizze und ein interplanetarisches Beispiel

VON FLORIAN SPRENGER

ABSTRACT

Der Beitrag stellt im ersten Teil drei Vorschläge vor, mit denen Navigation medientheoretisch gefasst werden kann: Als eine Praxis des Umgangs mit Relationen; als eine Praxis des Umgangs mit Nicht-Wissen; und als eine Skalierungspraxis. Dieses relationale Verständnis von Navigation dient im zweiten Teil als Ausgangspunkt für eine Beschäftigung mit der Navigation autonomer Maschinen, die in der Lage sind, sich an ihre Umgebung zu adaptieren. Im dritten Teil wird dies auf das Beispiel des Marsrovers Perseverance angewendet. Navigation wird so als Modus des Als-Ob innerhalb einer Virtualität möglicher Relationen zur Umgebung verständlich. Navigation wird so medienkulturwissenschaftlich verortet und als skalierbare und relationale Praxis analysierbar.

KEYWORDS: Marsrover, Raumfahrt, Robotik, Navigation, Virtualität

I.

Navigation ist eine Praxis des Umgangs mit Relationen. Wer navigiert, weiß, wo er, sie oder es sich befindet, nur aus dem medial ver- oder kulturtechnisch ermittelten Verhältnis zu anderen Objekten (Wänden, Sternen, Satelliten, Straßenschildern) oder durch Repräsentationen dieser Relationen auf imaginären, geographischen oder digitalen Karten. Wer navigiert, orientiert sich also durch ein Ins-Verhältnis-Setzen und bewegt sich durch den Bezug auf diese Verhältnisse, die sich mit jeder Bewegung verändern. Verhältnisse und Relationen sind die Sache von Medien. (Kultur-)Techniken und Medien der Navigation ermitteln über die Messung von Relationen das Verhältnis der Relata und verorten sie in ihrem Verhältnis zueinander. Navigation ist mit einem relationalen Konzept des Raums verknüpft, weswegen die Angabe einer Lage oder Position die Angabe eines Bezugspunkts oder Bezugssystems voraussetzt. So wird es möglich, die Relata auch dann in Relation zu bestimmen, wenn sich die Relata bewegen. Navigation wird, in anderen Worten, durch die Bewegung erschwert, die sie ermöglicht. Dies betrifft die räumliche Achse der Navigation auf doppelte Weise, weil sich das Objekt selbst bewegt und sich dadurch zugleich die Relationen zu seiner Umgebung ändern. Auch auf der zeitlichen Achse ist das navigierende Objekt nicht unabhängig von seinen Relationen. Bestimmbar und berechenbar müssen nicht nur gegenwärtige, sondern auch vergangene und zukünftige Orte sein, zwischen denen sich das Objekt bewegt und einem Pfad folgt. Die Relationen des Navigierens sind also nicht gegeben, sondern

werden beständig neu bestimmt und dabei von den Maßen der Medien hervorgebracht.

Navigation ist eine Praxis des Umgangs mit Nicht-Wissen. Ort und Bewegung eines Objekts können aus physikalischen Gründen nie zugleich bestimmt werden. Daher ist das Wissen über Relationen immer unsicher. Navigation projiziert notwendigerweise die eigene Position in eine zu erreichende Zukunft. Ob man dort ankommt, ist ungewiss. Das Nicht-Wissen der Navigation betrifft also sowohl die Bestimmung des eigenen Orts als auch die Projektion der Bewegung. Navigation bedeutet daher, den eigenen Ort, den Pfad zum Ziel oder das Ziel selbst beständig zu korrigieren. Praktiken der Navigation operieren mit Feedbackschleifen und Rekursionen, die eine Aktualisierung des Wissens über die eigene Position mit dem Horizont des Nicht-Wissens über die eigene Bewegung koppeln. Die navigierende Bewegung im Raum ist ständig vom Problem der Verifizierung des Wissens bzw. Nicht-Wissens begleitet, das Navigation zugrundeliegt: die Kollision ist eine Form der Konsolidierung dieses Wissens, denn sie bricht die Bewegung ab und definiert damit zumindest eine Dimension des Ortes des navigierenden bzw. navigierten Objekts.

Navigation ist eine Skalierungspraxis. Sie kann die Bewegung durch ein Zimmer, eine Stadt oder einen Kontinent umfassen. Aber auch wenn sie stets Relationen nutzen, sind navigatorische Verfahren der Relationierung nur bedingt skalierbar – die Position der Sterne hilft nicht, wenn ich den Weg zum Seminarraum suche und das Wissen um die Position von Türen in einem Gebäude ist bei einer Reise in ein anderes Land wenig hilfreich. Navigation setzt also ein Wissen um die Skalen der relevanten Relationen voraus – und unter Umständen die Fähigkeit, unterschiedliche Navigationsskalen so zu verbinden, dass Navigation auch über Skalenwechsel hinaus erfolgreich ist. Man muss, in anderen Worten, den Maßstab jeder Karte kennen, die man zur Navigation nutzen will, d.h. ihre Relationen zu den kartografierten Objekten. Quer durch die Stadt zu fahren, das Rad abzustellen, ein Buch in der Bibliothek zu finden und sich dann auf einen Stuhl zu setzen, umfasst Navigationspraktiken auf unterschiedlichen Skalierungsebenen, deren Wechsel nicht bewusst sein mögen, die aber mitunter sehr unterschiedliche Fähigkeiten, Kulturtechniken und Medien erfordern.

2.

Welchen Bedingungen unterliegt Navigation, wenn der Akteur, der navigiert, kein Mensch ist, der oder die sieht und hört, Entfernungen schätzt und Medien der Navigation nutzt? Wenn Maschinen sich selbst bewegen, müssen auch sie Relationen hervorbringen, um sich eigenständig im Raum zu orientieren und ein Ziel anzusteuern. Dabei spielen die drei eingangs vorgestellten Dimensionen von Navigation eine zentrale Rolle. Im Folgenden soll daher maschinische Navigation an einem Beispiel skizziert werden, das mehrere Millionen Kilometer vom nächsten Menschen entfernt ist: dem Marsrover Perseverance. Da dieser mit vergleichsweise einfacher

Technik ausgestattet ist, die zudem sehr gut dokumentiert ist, bietet sich dieses Beispiel zur Annäherung an Navigationsverfahren an, die auch von autonomen Autos, Drohnen und Robotern jeglicher Art genutzt werden.

Keine Maschine hat von sich aus Informationen über die räumlichen Relationen, in denen sie steht. Um ihr dennoch Navigation zu ermöglichen, gibt es unterschiedliche Lösungen: Ein Roboter kann sich mittels Trial-and-Error so lange durch einen gegebenen Raum bewegen, bis er sein Ziel erreicht hat (etwa wie ein einfacher robotischer Rasenmäher oder Staubsauger, der im vorgegebenen Zeitraum durch den Raum fährt und an jeder Wand die Richtung wechselt). Ein Roboter kann über eine vorprogrammierte Karte und einen Pfad zum Ziel verfügen, so dass er lediglich seine Route nachkorrigieren und anhand der Karte seinen Ort prüfen muss. Doch die eigentliche Herausforderung für robotische Navigation sind Roboter, die nichts über ihren Ort und nichts über ihre Umgebung wissen, aber auf deren Unsicherheit zeitkritisch reagieren sollen, um autonom zu navigieren. Dabei müssen alle drei Dimensionen von Navigation technisch operationalisiert werden.

Diese Herausforderung von Navigation bei radikalem Nicht-Wissen stellt sich gegenwärtig überall dort, wo immer leistungsfähigere Maschinen sich autonom durch Umgebungen bewegen, seien es Roboter, Drohnen oder selbstfahrende Autos. Im Gegensatz zu menschlichen Navigator:innen können solche Maschinen sich nicht auf Bezugspunkte im Außerhalb verlassen, sondern sind sowohl mit der Unsicherheit über ihre eigene Position als auch mit der Unvorhersagbarkeit von dessen Dynamik konfrontiert. Eingesetzt werden zur Lösung dieses Problems zahlreiche Technologien für unterschiedliche Skalen des Navigierens: GPS und digitale Karten, Entfernungs-, Geschwindigkeits-, MEMS-, Lage- und Beschleunigungssensoren sowie Lidar-, Radar- oder Kamerasensoren, deren Daten mittels Filteralgorithmen zu virtuellen Modellen der Umgebung zusammengesetzt werden.

Angesichts der Vielfalt dieser Relationierungsverfahren ist etwa ein (semi-)autonomes Auto stets auf mehreren Skalenebenen zugleich mit Navigationsverfahren beschäftigt: auf strategischer Ebene mit der kartografischen Navigation zwischen zwei geographischen Orten, auf der taktischen Ebene mit dem Erkennen der jeweiligen Situation etwa einer Straßenkreuzung und auf der operationalen Ebene mit der Navigation im eigenen Nahfeld zur Vermeidung von Kollisionen, zum Spurhalten oder zum Einparken.¹ Selbst wenn das Fahrzeug über Kartenmaterial und GPS verfügt, sind diese Verfahren für Fahrmanöver zu ungenau und vor allem nicht dynamisch genug, um ein operationsfähiges Modell der Fahrzeugumgebung zu erstellen. Auf der strategischen Ebene werden Routen berechnet, auf der taktischen Ebene virtuelle Umgebungsmodelle erzeugt und auf der operationalen Ebene das Fahrzeug manövriert. Ein (semi-)autonomes Auto muss sich auf diesen drei Ebenen in Relation setzen und benötigt dazu die genannten Technologien.

Um sich in den komplexen Umgebungen des Straßenverkehrs zu bewegen, muss ein autonomes Fahrzeug also kontinuierlich die Zustände – Form, Position

¹ Vgl. Matthaei/ Maurer: »Autonomous Driving. A Top-Down-Approach«, S. 155-167.

und Bewegung – der umgebenden Objekte registrieren und sich selbst in Relation zu ihnen lokalisieren.² Es hat keinen Zugriff auf einen Blick von außen, sondern muss seinen eigenen Ort und mögliche Reaktionen auf seine Umgebung auf allen drei Operationsebenen immer wieder neu berechnen. Da sowohl das Fahrzeug als auch andere Verkehrsteilnehmer:innen mobil sind, verändern sich die Umgebungsrelationen ständig. Weil das Fahrzeug nicht wissen kann, an welcher Position es sich aktuell befindet, sind ihm weder sein Ort noch sein Verhältnis zu anderen Objekten oder Akteuren gegeben. Seine Umgebung muss vielmehr durch technische Verfahren der Sensorik, der algorithmischen Filterung und der Datenauswertung sowie eine feingliedrige Motorik hervorgebracht werden, um die Relationen des Fahrzeugs zu seiner Umgebung zu bestimmen. Die technische Herausforderung besteht, anders gesagt, in einem sicheren Umgang einerseits mit der Unsicherheit des autonomen Systems über seine Umgebung sowie andererseits mit der Unvorhersagbarkeit des Verhaltens anderer Verkehrsteilnehmer:innen. Navigation bedeutet für ein autonomes System also Sicherheit im Umgang mit dieser doppelten Unsicherheit (des Systems über seinen eigenen Zustand wie der Umgebung).

3.

Am 18. Februar 2021 landet der fünfte NASA-Rover mit dem Namen Perseverance im Jezero-Krater auf dem Mars.³ Mit seinen Fähigkeiten, Löcher zu graben, Steine zu pulverisieren, Spektralanalysen zu erstellen und mittels einer integrierten Drohne Luftaufnahmen zu machen, soll Perseverance an Stelle des Menschen eine Umgebung erkunden, die uns auf radikale Weise unzugänglich ist.

Die Aufgabe von Perseverance ist es, das Gebiet des Kraters zu erkunden. Dazu verfügt der Rover über drei Navigationsmodi, die für unterschiedliche Situationen geeignet sind. Alle drei Modi unterliegen einer Reihe von Einschränkungen: Erstens sind jedes Risiko und Verschleiß zu vermeiden, weshalb jeder Schritt ausführlich geplant wird und der Rover sich täglich nur wenige Meter bewegt. Zweitens ist nur sehr einfache Technik für die Nutzung auf der strahlenbelasteten Oberfläche des Mars geeignet, weshalb der Rover nur über einen langsamen Prozessor

-
- 2 Autonom meint an dieser Stelle die Ausstattung eines Autos mit Fahrassistenzsystemen, die Aufgaben des Fahrers übernehmen (von adaptiven Abstandshaltern über Notbremsassistenten bis hin zu Autopiloten). Die Verfeinerung und Durchsetzung dieser Systeme geschieht schrittweise, während vollständig fahrerlose Autos derzeit nur in Prototypen existieren. Autonomie bedeutet also, Christoph Hubig folgend, die Erweiterung der dem semi-autonomen Fahrzeug eigenen Kapazitäten der Wahl der Mittel für ein gegebenes Ziel (operative Autonomie) bis hin zur Wahl unterschiedlicher Zwecke für ein Ziel (strategische Autonomie), jedoch nicht die Anerkennung und Rechtfertigung von Zielen (ethische Autonomie). Vgl. Hubig: »Die Kunst des Möglichen III. Grundlinien einer dialektischen Philosophie der Technik«, S. 131 f.
- 3 Zum Überblick über diese Mission vgl. Williford u.a. »The NASA Mars 2020 Rover Mission and the Search for Extraterrestrial Life«, S. 275-308 sowie Clancey: *Voyages of Scientific Discovery with the Mars Exploration Rovers 2012*.

und keine Laser-, Lidar- oder Sonarsensoren verfügt. Stattdessen operiert er sowohl zur Navigation als auch zur Sammlung und Analyse von Proben mit optischen Kameras sowie Beschleunigungs- und Bewegungsmessern. Drittens schließlich braucht ein Signal von der Erde zum Mars je nach Entfernung zwischen vier und zweiundzwanzig Minuten. Da das bestehende Satellitennetzwerk auch für andere NASA-Projekte genutzt wird, ist eine Datenübertragung nur einmal am Tag möglich.

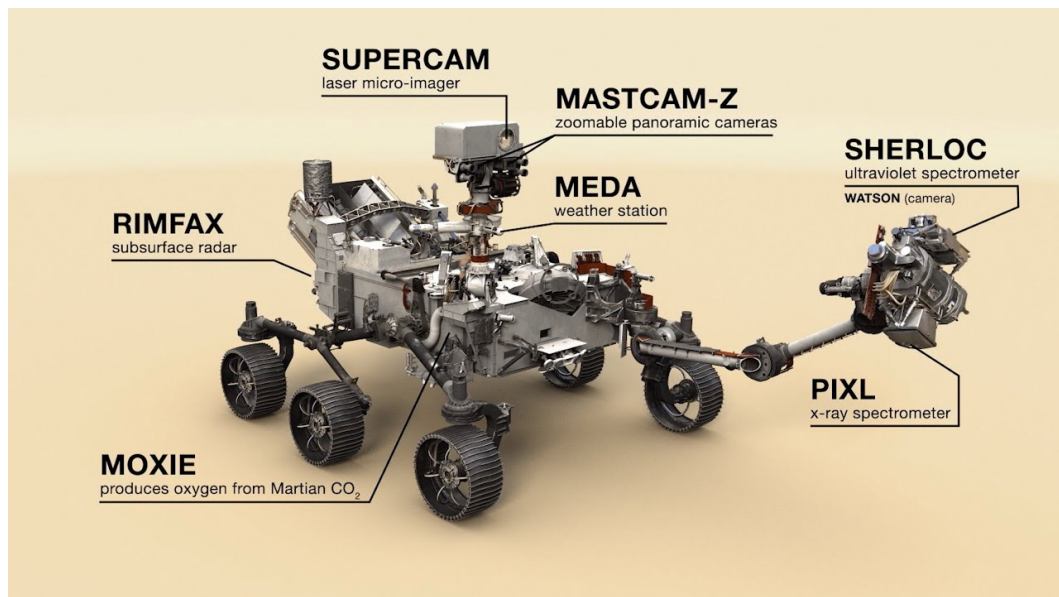


Abb. 1: Nasa-Rover Perseverance (Quelle: NASA).

Der Rover ist also auf sich selbst gestellt. Er ist dabei trotz der Entfernung zur Erde kein isolierter Roboter, sondern kann als ausführender Bestandteil eines interplanetarischen Akteurs-Netzwerks verstanden werden, das unter anderem aus dem Deep Space Network und dem Mars Reconnaissance Orbiter, aber auch 16 FahrerInnen und 400 WissenschaftlerInnen besteht, die täglich im Jet Propulsion Laboratory in Pasadena damit beschäftigt sind, die gesammelten Daten – und über nichts anderes als digitale Daten vom Mars verfügen wir – auszuwerten.

Diese Einschränkungen setzen den Rahmen für die drei Navigationsmodi, die im Vergleich zu avancierten irdischen Robotern zwar vergleichsweise simpel, aber gerade deswegen geeignet sind, um einige der Bedingungen (semi-)autonomer robotischer Navigation zu skizzieren. Um sich in der unbekannt und uns unerfahrbaren Umgebung des Mars zu bewegen, sind Perseverance und das Team auf der Erde in allen drei Modi darauf angewiesen, diese Umgebung mit einer Reihe von Sensoren aufzubereiten und aus den gesammelten Daten Modelle zu erstellen, mittels derer mögliche Routen durch das Gelände als virtuelle Möglichkeiten berechnet werden. Diese Modelle sind die Grundlage aller drei Navigationsmodi. Wie jeder Roboter muss Perseverance für die Bewegung in einer unbekannt Umgebung die umgebenden Objekte registrieren und sich in Relation zu ihnen verorten. Er hat

keinen Zugriff auf einen Blick von außen und weiß nie, wo er sich befindet. Sein Verhältnis zur Welt wird von sensoralgorithmischen Verfahren erzeugt, die Sensordaten mittels Filteralgorithmen zu Umgebungsmodellen zusammensetzen.

Der erste Modus ist die *blind navigation*. Mittels des eigens entwickelten Interface des *Rover Sequencing and Visualization Program* (RSVP) werden durch die Fusion aller Sensordaten dreidimensionale Visualisierungen des Rovers in seiner Umgebung erzeugt, mögliche Pfade sowie unterschiedliche Positionen des Rovers simuliert und textbasierte Befehle gesendet.⁴ Von der Erde aus wird in RSVP ein Ziel festgelegt und der Rover fährt exakt den vorgegebenen Weg, also z.B. 2,20 Meter geradeaus und dann nach einer Drehung um 30 Grad 70 Zentimeter geradeaus (der Rover kann keine Kurven fahren und sich nur auf der Stelle drehen, um ungleichmäßigen Verschleiß der Räder zu vermeiden). Mit Methoden der Koppelnavigation (*dead reckoning*) und der Odometrie, bei denen durch die Achsendrehung, die Bewegungsrichtung und die Geschwindigkeit der erreichte Ort bestimmt wird, lokalisiert sich der Rover. Das Problem dabei: Je nach Geländestabilität können die Räder durchdrehen, so dass sich der Kurs während der Fahrt ändern kann. Der Rover schätzt also nur, wo er am Ende zu stehen kommt und ob er sein Ziel erreicht hat. Dieser Navigationsmodus ist daher lediglich für bereits bekanntes und ungefährliches Terrain geeignet.

Die zweite Navigationsmöglichkeit basiert auf der sogenannten *Visual Odometry*.⁵ Ein grober Pfad zu einem Ziel wird von der Erde aus festgelegt, aber der Rover korrigiert während der Fahrt die genaue Route, indem stereoskopische Aufnahmen der Umgebung verglichen werden. Dieser Modus ist zwar deutlich langsamer als blindes Fahren, aber genauer und sicherer, weil der Rover auch vorab nicht identifizierte Hindernisse, Gefälle und Unebenheiten erkennt. Allerdings ist er nur für Gelände geeignet, das ausreichende Merkmale, Kontraste und Texturen etwa in Form von prägnanten Felsen aufweist.

In diesem Modus hält der Rover nach maximal einem Meter an und macht ein Foto. Mittels algorithmischer Filter (in diesem Fall einer Weiterentwicklung des Extended Kalman Filter) werden die zu unterschiedlichen Zeitpunkten von unterschiedlichen Positionen aus aufgenommenen Bilder bzw. digitalen Daten miteinander verglichen, indem eindeutig identifizierbare Marker und Korrelationen bestimmt werden. Die Überlagerung der Bilder ergibt Wahrscheinlichkeitswerte

4 Vgl. Wright u.a.: »Driving on Mars with RSVP. Building Safe and Effective Command Sequences«, S. 37-45.

5 Vgl. Maimone u.a.: »Two Years of Visual Odometry on the Mars Exploration Rovers«, S. 169-186; Yousif u.a.: »An Overview to Visual Odometry and Visual SLAM. Applications to Mobile Robotics«, S. 289-311 sowie Johnson: »Robust and Efficient Stereo Feature Tracking for Visual Odometry«, S. 39-46. Entwickelt wurde dieses Verfahren von Moravec: *Obstacle Avoidance and Navigation in the Real World by a Seeing Robot Rover* und Matthies: *Dynamic Stereo Vision*. Visual Odometry ist eine lokale Navigationsleistung, während SLAM-Verfahren eine Karte erzeugen. Der Vorzug der Odometrie im Vergleich zu SLAM besteht darin, dass die Daten über gefahrene Distanzen leichter integriert werden können.

für die Positionen und Konturen von Objekten sowie das Gelände. So kann der Rover sowohl seine eigene Position lokalisieren als auch potentiell gefährlichen Objekten ausweichen und Stellen vorhersagen, an denen er vom Kurs abkommen oder steckenbleiben könnte. Der Rover ist in der Lage, diese Berechnungen eigenständig zu leisten, um in komplexem Gelände an der vorgegebenen Route orientiert, ihr aber nicht blind folgend, möglichst exakt zu einem vorgegebenen Marker zu fahren.

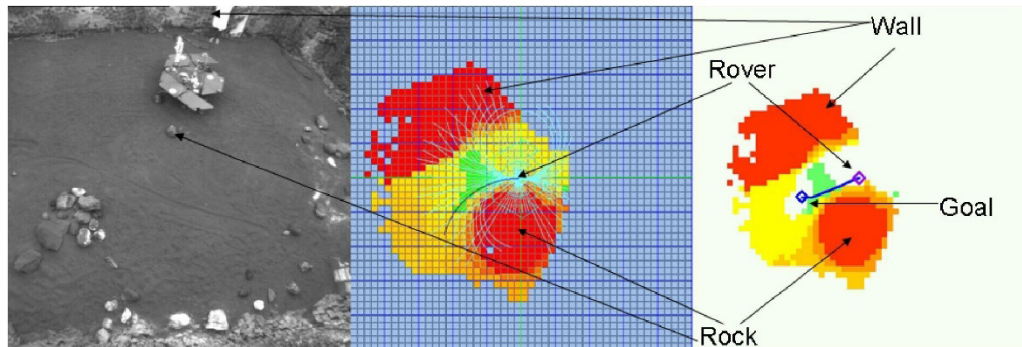


Figure 5. The left image is an overhead view of the rover. The middle image is the corresponding goodness map, and the Field D* cost map is shown in the right image. Blue cells have unknown traversability. All other cells are colored based on a gradient between green (high goodness/low cost) and red (low goodness/high cost). Note that the entire goodness map is presented, but only a small portion of the cost map is shown in here.

Abb. 2: Traversability-Karte (Quelle: Carsten/Rankin/Ferguson/Stentz 2007).

Der dritte Modus *Autonav* wurde erstmals 2013 vom Vorgängerrover Curiosity verwendet, um unbekanntes Gelände zu durchqueren, für das die Teams auf der Erde kein Bildmaterial hatten. Bei diesem Modus wird lediglich ein Ziel vorgegeben und der Rover versucht, autonom den besten Pfad zu finden.⁶ Dieses Verfahren besteht aus zwei Schritten: Im ersten Schritt wird aufbauend auf den Daten der Visual Odometry eine Gefahrenkarte der Umgebung erzeugt. Die Bildpaare aller Kameras werden durch Sensordatenfusion zu einem Modell zusammengefügt, das mittels eines sogenannten *occupancy grid* in Quadranten unterteilt wird, die etwa so groß wie die Räder des Rovers sind. Jeder Quadrant erhält mittels des Algorithmus *Gestalt* (*Grid-based Examination of Surface Traversability Applied to Local Terrain*) einen Wahrscheinlichkeitswert für ein Hindernis, ein Gefälle oder eine Unebenheit und wird in rot, gelb oder grün als Kategorien der *traversability* klassifiziert.⁷ Diese Gefahrenkarte wird im zweiten Schritt zur Datengrundlage des sogenannten *Approximate Clearance Evaluation*-Algorithmus (ACE), der aus der dreidimensionalen Karte

6 Vgl. Abcouwer u.a.: »Machine Learning Based Path Planning for Improved Rover Navigation«, S. 1-9.

7 Vgl. Biesiadecki/Maimone: »The Mars Exploration Rover Surface Mobility Flight Software. Driving Ambition«, S. 1-15; Atikah/Bade: »Path Planning Algorithm in Complex Environment. A Survey«, S. 31-40 sowie Helmick u.a. »Terrain Adaptive Navigation for Planetary Rovers«, S. 391-410.

alle möglichen Pfade und Positionen extrahiert.⁸ Im Vergleich zu den Vorgängermodellen erlaubt dieser Algorithmus auch, über kleine Objekte zu fahren, während bisher um jedes potentiell gefährliche Objekt eine unbefahrbare Zone in der Größe des Rovers gelegt wurde.

Hier kommt ein neuer Modus der Virtualisierung ins Spiel, denn in diesem Schritt wird eine Pluralität möglicher Welten technisch operationalisiert. Der Algorithmus berechnet mögliche Pfade, indem er einen baumförmigen Graphen erstellt, dessen Äste Optionen unterschiedlicher Fahrtrichtungen angeben. Der erste Abschnitt umfasst 14 Ausrichtungen des Rovers (incl. Umkehren), gefolgt von zwei Abschnitten mit jeweils elf Ausrichtungen, denen für je drei Meter gefolgt wird. Der Rover berechnet also für die vorgesehene Strecke von sechs Metern pro Runde 1694 mögliche Pfade (14x11x11). Jedem Pfad wird anhand der Gefahrenkarte und ihren Wahrscheinlichkeitswerten ein Kostenfaktor zugeteilt und die Liste möglicher Pfade anhand dieser Kosten geordnet. Der Pfad mit der geringsten Gefahr wird ausgewählt. Der Rover fährt aber nicht den ganzen Pfad, sondern nur das erste Manöver – entweder einen Meter geradeaus oder die erste Drehung – und wiederholt den Vorgang, bis er am Ziel angekommen ist.

Der Vorteil dieses Navigationsmodus liegt in der Autonomie des Rovers, der sich unabhängig von der Erde an sein Ziel begibt und dabei auch unbekanntes Gelände durchqueren kann. Aufgrund der benötigten Rechenzeit ist dieser Modus zwar der langsamste, kann dafür aber kontinuierlich zwischen zwei Kommunikationsfenstern mit der Erde durchgeführt werden. Allerdings können Sand und kleine, spitze Steine dabei nur unzureichend erkannt werden – dafür braucht es weiterhin menschliche Augen und Erfahrung im »visual judgement«⁹. Dieser Modus ist also nur für bestimmtes Gelände geeignet, spart dort aber viel Bandbreite, die zur Übermittlung wissenschaftlicher Daten genutzt werden kann.

In allen drei Modi wird jeder Schritt – ob vor Ort oder auf der Erde – vorab durchgespielt. Navigation ist für den Rover also zunächst ein Proberaum des Als-Ob. Im Virtuellen wird anhand eines Modells oder auch einer künstlichen Sandbox auf der Erde die Bewegung auf dem Mars durchgespielt. Das Spielen ist hier durchaus wörtlich gemeint: Um möglichst sicher zu navigieren, müssen unterschiedliche Optionen möglichen Verhaltens verglichen und gegeneinander aufgewogen werden – ob algorithmisch vom Rover selbst oder mit Hilfe von Simulationen, dem Testparcours und Diskussionen auf der Erde. Jeder Aktion des Rovers geht eine Vielzahl virtueller Als-Obs voraus. Er verfügt also stets über eine Alternative zu dem, was er tut. Er könnte zumindest potentiell eine andere Aktion wählen, auch wenn die Voraussetzungen zur Entscheidung für eine Aktion klar definiert sind. Diese Alternativität ist die Bedingung für die operative Autonomie des Roboters, die ihm eine basale eigenständige Navigation ermöglicht. Im Modus semiautonomer Navigation

8 Vgl. Otsu u.a.: »Fast approximate clearance evaluation for rovers with articulated suspension systems«, S. 768-785.

9 Vgl. ebd.

verfügt der Rover über keine einzelne, determinierte Lösung für die Durchquerung eines Geländeabschnitts, sondern über eine Vielzahl von Optionen mit unterschiedlich wahrscheinlichen Zuständen oder Ergebnissen. Aufgrund dieser Vielfalt und der in ihr enthaltenen Relationen ist er in der Lage, in unterschiedlichen Umgebungen zu navigieren.

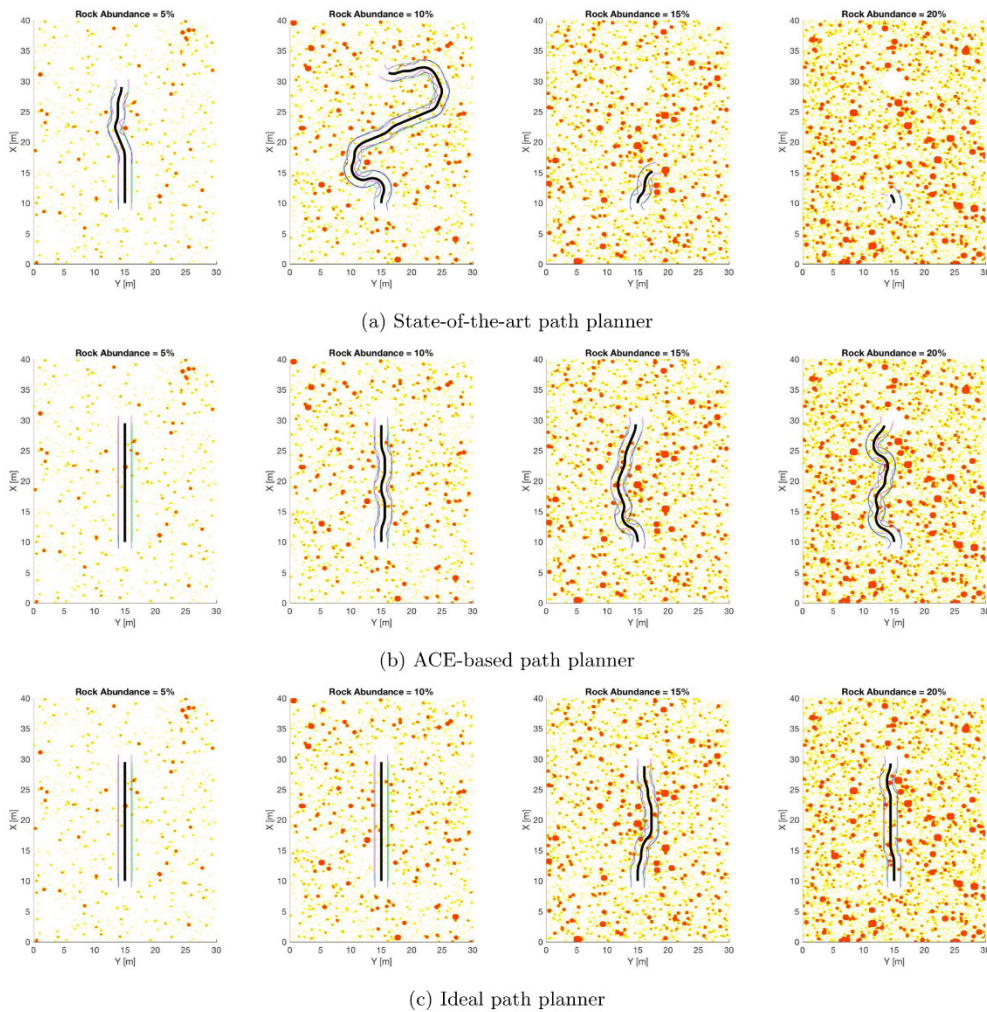


Abb. 3: Fast Approximate Clearance Evaluation (Quelle: Otsu/Matheron/Ghosh/Toupet/Ono 2019, S. 780).

Der Rover ist keine Reiz-Reaktions-Maschine, sondern hat einen Ort und eine Zeit im Verhältnis zur Welt, ohne dass er je Zugriff auf die Realität hätte. Zugriff auf die Welt hat er nur durch ein virtuelles Modell dieser Welt, das die Berechnungsgrundlage möglicher Navigation in der Welt ist. Deswegen ist er darauf angewiesen, ständig mit der Welt zu interagieren, um sich in ihr zu verorten. Er ist rekursiv an die Welt gekoppelt, um sich in virtuellen Welten durch die Welt zu bewegen. Ohne ein Verhältnis zur Welt wäre er zu all dem nicht in der Lage.

4.

Am Beispiel des Rovers zeigt sich also, welche Rolle die drei eingangs erläuterten Aspekte von Navigation für autonome Systeme spielen: Sie verfügen erstens über nichts anderes als sensorische (und damit unspezifische) oder sensoalgorithmische (und damit probabilistische) Relationen zu ihrer Umgebung. Bei besonders avancierten Systemen werden diese Daten zu virtuellen Modellen zusammengesetzt, die wiederum als Karten dienen und Optionen der Navigation durchzuspielen erlauben. Aber auch eine einfache Entfernungsmessung durch einen Infrarotsensor stellt eine Relation her. Die Verfahren der Relationierung operieren zweitens auf der Grundlage von Nicht-Wissen, denn der Rover verfügt stets nur über Wahrscheinlichkeiten für mögliche Objekte und Pfade an ihnen vorbei. Auch eine Kollision gibt lediglich die Information, dass etwas im Weg steht. Schließlich beziehen sich Navigationsverfahren drittens immer auf eine spezifische Skalierungsebene. Perseverance navigiert im Nahfeld und plant im Autonav-Modus die nächsten Meter, die auf einer Umgebungskarte mit einem weiter entfernten Tagesziel abgeglichen werden. Operativ sind die Navigationsmodi durch ihre Skalengebundenheit unterschieden, auch wenn sie miteinander verknüpft werden können. Mit seinen sensoalgorithmischen Verfahren allein wäre Perseverance aber nicht in der Lage, ein entferntes Ziel zu erreichen – dafür sind die Operatoren und geographische Karten auf der Erde nötig.

Die Navigation autonomer Maschinen, so wird hier deutlich, besteht aus vielschichtigen und sehr unterschiedlichen Verfahren, die die Maschine in ein Verhältnis zur Welt setzen, ohne jemals einen direkten Zugang zur Welt zu haben. Diese Verfahren sind nicht in der Lage, die Welt als Repräsentation zu operationalisieren, können aber vorgegebene repräsentationale Karten nutzen bzw. durch ihre Bewegung eine Karte erstellen.¹⁰ Die Navigationen autonomer Maschinen sind relationale Verfahren des Umgangs mit Nichtwissen auf getrennten Skalen. Und das wiederum bedeutet, dass die Einführung dieser Technologien, der Umgang mit ihnen etwa im Straßenverkehr oder bei der Erkundung des Mars, mit einer Beschäftigung mit ihrer Probabilistik, ihrer sensoalgorithmischen Virtualität und ihrem Verhältnis zur Welt einhergehen sollte. Diese Maschinen machen keinen Unterschied zwischen einem Straßenschild und einem Menschen. Wenn sie aber Interaktionsräume eröffnen, in denen Menschen mit Maschinen zusammentreffen, rekonfigurieren sie die Bedingungen der Bewegung aller Akteure in diesen Räumen und damit die Möglichkeit des Zusammentreffens oder der Kollision. Die Zukunft der Navigation ist relational, unsicher und noch nicht endgültig skaliert.

10 Vgl. Kanderske/Thielmann: »Simultaneous localization and mapping and the situativeness of a new generation of geomeia technologies«, S. 118-132 sowie Sprenger: Epistemologien des Umgebens. Zur Geschichte, Ökologie und Biopolitik künstlicher Environments 2019, S. 484-497.

LITERATURVERZEICHNIS

- Abcouwer, Neil u.a./Daftry, Shreyansh/del Sesto, Tyler/Toupet, Oliver/Ono, Masahiro/Venkatraman, Siddarth/Lanka, Ravi/Song, Jialin/Yue, Yisong: »Machine Learning Based Path Planning for Improved Rover Navigation«, in: IEEE Aerospace Conference, 2021, S. 1-9.
- Biesiadecki, J. J./Maimone, M. W.: »The Mars Exploration Rover Surface Mobility Flight Software. Driving Ambition«, in: IEEE Aerospace Conference, 2006, S. 1-15.
- Carsten, Joseph/Rankin, Arturo/Ferguson, Dave/Stentz, Anthony: »Global Path Planning on Board the Mars Exploration Rovers«, in: 2007 IEEE Aerospace Conference, 2007, S. 1-11.
- Clancey, William J.: Voyages of Scientific Discovery with the Mars Exploration Rovers, Cambridge, London 2012.
- Helmick, Daniel/Angelova, Anelia/Matthies, Larry: »Terrain Adaptive Navigation for Planetary Rovers«, in: Journal of Field Robotics 26, 2009, S. 391-410.
- Hubig, Christoph: Die Kunst des Möglichen III. Grundlinien einer dialektischen Philosophie der Technik Band 3: Macht der Technik, Bielefeld 2015.
- Janis, Atikah/Bade, Abdullah: »Path Planning Algorithm in Complex Environment. A Survey«, in: Transactions on Science and Technology 3, 2016, S. 31-40.
- Johnson, Andrew E./Goldberg, Steven B./Cheng, Yang/Matthies, Larry H.: »Robust and Efficient Stereo Feature Tracking for Visual Odometry«, in: IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2008, S. 39-46.
- Kanderske, Max/Thielmann, Tristan: »Simultaneous localization and mapping and the situativeness of a new generation of geomeia technologies«, in: Communication and the Public 4, 2019, S. 118-132.
- Maimone, Mark W./Cheng, Yang/Matthies, Larry: »Two Years of Visual Odometry on the Mars Exploration Rovers«, in: Journal of Field Robotics 24, 2007, S. 169-186.
- Matthaei, Richard/Maurer, Markus: »Autonomous Driving. A Top-Down-Approach«, in: Automatisierungstechnik 63, 2015, S. 155-167.
- Matthies, Larry: Dynamic Stereo Vision. Dissertation, Pittsburgh 1989.
- Moravec, Hans P.: Obstacle Avoidance and Navigation in the Real World by a Seeing Robot Rover. Dissertation, Pittsburgh 1980.
- Otsu, Kyohei/Matheron, Guillaume/Ghosh, Sourish/Toupet, Oliver/Ono, Masahiro: »Fast approximate clearance evaluation for rovers with articulated suspension systems«, in: Journal of Field Robotics 37, 2019, S. 768-785.
- Sprenger, Florian: Epistemologien des Umgebens. Zur Geschichte, Ökologie und Biopolitik künstlicher Environments, Bielefeld 2019.
- Williford, Kenneth H./Farley, Kenneth A./Stack, Kathryn M./Allwood, Abigail C.: »The NASA Mars 2020 Rover Mission and the Search for Extraterrestrial Life«,

in: Cabrol, Nathalie A./Grin, Edmond (Hrsg.), From Habitability to Life on Mars, San Diego, 2018, S. 275-308.

Wright, John/Hartman, Frank/Cooper, Brian/Maxwell, Scott/Yen, Jeng/Morrison, Jack: »Driving on Mars with RSVP. Building Safe and Effective Command Sequences«, in: IEEE Robotics & Automation Magazine 13, 2006, S. 37-45.

Yousif, Khalid/Bab-Hadiashar, Alireza/Hoseinnezhad, Reza: »An Overview to Visual Odometry and Visual SLAM. Applications to Mobile Robotics«, in: Intelligent Industrial Systems, 2015, S. 289-311.

V EPILOG

ANALOG/DIGITAL

Eine Diskussion

VON JOHANNES SIEVERT, ERHARD SCHÜTTPELZ,
OTMAR LOFFELD, JENS SCHRÖTER

VORBEMERKUNG (ERHARD SCHÜTTPELZ, UNIVERSITÄT SIEGEN)

Der nachstehende Diskussionsbeitrag wurde mir von meinem Schwiegervater zur Verfügung gestellt, der fast sein gesamtes Berufsleben als Laborleiter und Spezialist für Messverfahren an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig tätig war (Danke, Janz!). Das Diskussionspapier zirkulierte in der PTB und wurde mir mit der Frage überreicht, ob das Argument medienwissenschaftlich oder medientheoretisch relevant sei. Nach einer Prüfung des Manuskripts konnte ich die Frage bejahen, allerdings gelang es mir trotz hartnäckiger Adressierung nicht, dem Autor – der laut eigenem Bekunden in den 1960ern einen Ruf an die spätere Gesamthochschule und Universität Siegen abgelehnt hatte, und später jahrelang in China als Gastprofessor tätig war – eine längere Fassung zu entlocken. Dafür war Otmar Loffeld vom Zentrum für Sensorsysteme der Universität Siegen (ZESS) so freundlich, den Text zu kommentieren und auf diesem Wege auch zu differenzieren. Damit war die Ausgangsbasis für eine Diskussion geschaffen worden, die interessante und kontroverse Fragen aufwirft, von denen ich nur eine anschließend skizziert habe. Jens Schröter hat diese Diskussion seinerseits kommentiert.

DIE WELT DER NATUR UND DIE DIGITALE MEDIENWELT
(Johannes Sievert, PTB Braunschweig)

I.

Zuvorderst ist »digital« das Antonym zu »analog«. Wenn »analog« den kontinuierlichen Charakter physikalischer variabler Größen und ihrer Messungen und Berechnungen kennzeichnet, beschreibt der Begriff »digital« den diskontinuierlichen, diskretisierten Charakter eines Wertesatzes solcher Größen. Die Vorgänge in der unbelebten Natur sowie alle Prozesse in der Biosphäre laufen augenscheinlich in analogen Skalen ab. Allerdings sieht es anders aus, wenn wir uns in den Bereich der Mikrobiologie, des Agierens der Nerven und Gene, und in das Feld der Quantenphysik begeben. Alle Sinne der Lebewesen jedoch sprechen ausschließlich auf analoge Signale an, oder genauer, sie wirken analog auch dann, wenn sie Digitales dank

ihrer Auflösungssträgheit nicht mehr als solches erkennen können, beispielweise bei der Kinematografie. Und auch in der Technik steht das analoge Signal als zu messende Größe am Ursprung, oder kennt jemand einen primär digitalen Sensor?

2.

In den frühen Jahren der Automatisierung der Messtechnik, d.h. in den Jahren vor etwa 1970, wurden ausschließlich analoge Übertragungsverfahren angewandt. Der sprunghafte Wandel in den technischen Möglichkeiten verschiedener Prozesse, der Datenübertragungen, der statistischen Auswertungen, der Modellberechnungen komplizierter elektro-mechanischer Maschinen, der Berechnungen elektromagnetischer, thermischer und mechanischer Felder, der Wettervorhersagen, der Bildgebung in der Medizin, der Optimierungen von parameterabhängigen Prozessen, kurz gesagt der abrupte Fortschritt nahezu sämtlicher physikalischen, chemischen und technischen Artefakte ist allein auf die Einführung digitaler Techniken zurückzuführen, und er war immens. Dies mag eine Erklärung dafür sein, dass das menschliche Sprachverhalten in dieser Beziehung in den inflationären und vielfach unscharfen Gebrauch des Begriffs »digital« verfiel.

3.

Allerdings mit der bereits erwähnten Ausnahme, die für Messungen von Naturgrößen die Regel geblieben ist. Am Anfang stehen keine digitalen Sensoren, sondern Analog-Geräte. Wenn es also keine digitalen Sensoren gibt, wie erhält dann das primär analog zu messende Signal seine digitale Kodierung? Da sich das Digitale ausschließlich im Elektrischen abspielt, benötigen wir für alle Umwandlungen zunächst Wandler (*transducer*), mit deren Hilfe die nicht-elektrischen Messgrößen ins Elektrische überführt werden. Dies eröffnet ein weites und enorm wichtiges Feld der Sensorentwicklung, mit den Parametern Empfindlichkeit, Linearität und Miniaturisierung als Zielgrößen. Dabei geht es um die Wandlung von Länge, Volumen, Masse, Licht, Strömungsgeschwindigkeit von Gas und Flüssigkeit, Temperatur, Wärmemengen, Druck, Kraft, Drehmoment und Anderem in elektrische Größen. Erst danach agiert der Analog-Digital-Wandler (*A/D-Converter*, *ADC*) und wird gefolgt von Übertragung und Auswertung mit Algorithmen. Und am Ende erfolgt großenteils die Rückführung und Anpassung an die Fähigkeiten der menschlichen Sinne durch digital/analoge Wandlung in analoge oder scheinbar analoge Signale wie beim digitalen Fernsehen.

4.

Das digitale Regime ist also kein »Medium der Natur«, sondern ein Medium zwischen der bereits in Analogsignale umgewandelten natürlichen Welt und der Welt der menschlich-animalischen Sinne. Digitalisierung ist nicht alles, und sie ist allem Anschein nach nicht unsere Brücke zur »Natur« der naturwissenschaftlichen Größen.

Um die Relevanz dieses Kommentars für die Sensortechnik einzuschätzen, habe ich Otmar Loffeld (Siegen) um einen Kommentar gebeten. Er kommentierte den Text von Johannes Sievert in einer Mail vom 27. Januar 2020 an den Verfasser dieser Zeilen wie folgt:

KOMMENTAR VON OTMAR LOFFELD

AD 1.

Die letztgestellte Frage (kennt jemand einen primär digitalen Sensor) ist nicht eindeutig zu beantworten: Die Antwort hängt davon ab, in welcher Kleinteiligkeit der Sensor betrachtet wird: Zum einen gibt es viele Sensoren, die als Ausgangswerte nur diskrete Werte (binär: ja/nein, 1/0) liefern. Dies tun sie zwar basierend auf einer scheinbar analogen Messung, aber selbst ein einfacher durch Licht induzierter Photostrom zeigt bei schwachem Licht in Form des »Shotnoise« oder Photonenrauschen, die quantisierten Eigenschaften des Lichts als Photonen: die Photonen fallen quasi als stochastischer Ankunftsprozess auf den Sensor ein, nicht alle gleichzeitig, sondern als Poisson'scher Zählprozess. Ein Vergleichsbild ist der beginnende Regen, bei dem jeder Regentropfen eine Ladung darstellt, erst bei großen Niederschlagsmengen ergibt sich das Bild eines zeit- und wertkontinuierlichen Flusses. In diesem Sinne ist die Aussage oben problematisch. Jeder zählende Sensor wäre ein primär diskreter Sensor...

AD 2.

Man müsste hier vielleicht unterscheiden zwischen der mathematischen Beschreibung von physikalischen Problemen und der technischen Berechnung, bzw. simulativen Beschreibung.

Zur Definition von »analog« und »digital« nur soviel:

»Analog« stellt die sprachlich unscharfe Beschreibung eines Phänomens dar, welches in kontinuierlicher (nicht abzählbarer) Zeit geschieht und Werte aus einem kontinuierlichen (nicht abzählbaren) Wertevorrat annimmt.

»Digital« als ebenso unscharf bezeichnet Beschreibungen mit zeitdiskreter (abzählbarer) Zeitachse und einem wertdiskreten (abzählbaren) Wertevorrat.

Hierzu allerdings eine Differenzierung:

1. Unzweifelhaft ist sicherlich, dass die Beschreibung zeit- und wertkontinuierlicher physikalischer Phänomene (analoge Welt) durch Differentialgleichungen und deren Lösungsinstrumentarium deutlich arrivierter und geschlossener ist, als die Beschreibung durch Summen. Im Sinne des modellhaften Verständnisses der Welt ist dies ein unschätzbare Vorteil.
2. Dennoch stimmt die obige Aussage im Sinne der numerischen Berechenbarkeit und der numerisch simulativen Modellbildung. Integrale löst jeder Rechner durch Summenapproximation, die unter gewissen Randbedingungen sogar exakt ist, so dass wert- und zeitdiskrete Verfahren (digitale Verfahren, digitus: der Finger als Begriff für die Abzählbarkeit von Werten und Zeiten) der analogen Beschreibung und der beobachtbaren Welt exakt entsprechen.

AD 3.

Wichtig ist hier zu verstehen, dass diese Umsetzung eigentlich zweischrittig erfolgt:

1. Erster Schritt ist die Zeitdiskretisierung durch Abtastung. Dieser Vorgang kann unter Beachtung des Shannonschen Abtasttheorems fehlerfrei und eindeutig umkehrbar erfolgen. Es handelt sich um eine lineare Operation. Ausgang ist ein zeitdiskretes aber wertkontinuierliches Signal.
2. Zweiter Schritt ist die Amplituden- oder Wertquantisierung: der wertkontinuierliche Abtastwert wird in einen diskreten Wert umgewandelt. Dieser Vorgang ist prinzipiell nicht linear und fehlerbehaftet, es entstehen sogenannte Quantisierungsfehler.

Es wäre noch hinzuzufügen, dass der »scheinbar analoge« Primärsensor eigentlich schon aufgrund der physikalischen Quantisierung ein wertdiskreter und zeitdiskreter Sensor ist, dessen analoge Ausgangsgrößen nur aufgrund gewisser integrierender Eigenschaften und der Trägheit beobachtet werden. Eigentlich stellt ein analoger Primärsensor damit bereits einen ersten diskret/kontinuierlichen Wandler dar. Ich vermeide das Wort Digital/Analog-Umwandlung.

AD 4.

Dies hängt schlussendlich davon ab, wie wir die Brücke interpretieren:

Interpretieren wir die Brücke im Sinne eines methodischen Verständnisses der Natur, so bleibt die analoge Beschreibung der Schlüssel.

Interpretieren wir die Brücke im Sinne einer quantitativen Beschreibung, Modellierung und simulativen Prädiktion, benötigen wir die »digitale« Welt.

Folgen wir allerdings der physikalisch elementaren Beschreibung durch Quanten und Teilchen, sind die ersten beiden Aussagen falsch und richtig zugleich. Dies liegt m.E. daran, dass jedes diskrete Ereignis aufgrund einer gewissen Unschärfe immer mit einer Auftrittswahrscheinlichkeit versehen ist, dies gilt sowohl für Zeit als auch Wert. Damit sind selbst wahrscheinlich sichere Ereignisse empirisch schwer zu interpretieren und nur im Sinne von Erwartungswerten nützlich.

KOMMENTAR VON ERHARD SCHÜTTPELZ:

Alles in allem scheint mir Otmar Loffelds Stellungnahme die Ausgangsthesen von Johannes Sievert zwar zu differenzieren, aber auch zu bestätigen. Meine erste medientheoretische Reaktion auf das Argument von Johannes Sievert war etwas anders gelagert, denn mir schien der Text als Positionsbestimmung der Gegenwart zugleich eine Aussage über die Vergangenheit der Mediengeschichte zu beinhalten. Wenn Johannes Sievert recht hat, dann bilden die digitalen Medien keinen Bruch mit der sozialen und der soziotechnischen Welt, die sie ins Leben gerufen hat, aber sie bilden einen auffälligen Kontrast zur Welt der Medienerfindungen im späten 19. Jahrhundert. Der Unterschied zwischen den vielen analogen Medienerfindungen des 19. Jahrhunderts und den digitalen Medienerfindungen des 21. Jahrhunderts zeigt sich vor allem im Umgang mit Störungen. In analogen Medien hatten die Ingenieure und Nutzer mit all den elektromagnetischen Größen zu tun, die z.T. noch direkt aus der alten Welt der »Imponderabilien« stammten, die sich erst nach und nach in die Technik und Naturwissenschaft des 19. und 20. Jahrhunderts transformieren liessen (Schwerkraft, Elektrizität, Magnetismus, Lichtbrechungen, Äther). In den Unglücksfällen der Belichtung von Fotografien, im Rauschen und Knacken der Telephonleitungen, in den atmosphärischen Störungen des Radios und der Fernsehübertragungen manifestierten sich technische Störungen nicht nur als naturwissenschaftliche Größen, sondern auch als kosmische Kräfte »von außerhalb«, zumindest aus einem Außenraum der Gesellschaft. Alle diese Störungen können sich auch in digitaler Form manifestieren, sollte man meinen. Aber die digitalen Medien spielen sich in einem Innenraum der elektronischen Datenverarbeitung ab, sie bestehen aus EDV. »Daten« sind zur Verarbeitung vorbereitete Zeichen; und die digitalen »Glitches« sind vor allem Stockungen und Verzerrungen der Datenverarbeitung und werden auch als solche behandelt und hingenommen, nicht als Manifestationen kosmischer Kräfte. In diesem Sinne verweisen sie auf keine externe »Natur« mehr, und entsprechen auch keiner naturwissenschaftlichen Natur, son-

dern sind soziosemiotische Aushandlungen, die beim Manifestwerden von »Glitches« auch als solche empfunden werden, zumindest von den Profis oder den »digital natives«. Es kann sein, dass man das alte Bewusstsein der medialen Peripherie gegenüber Naturkräften erst einmal lernen muss, um sie zu verstehen, und dass dieses historische Bewusstsein irgendwann fehlt. Die digitale Datenverarbeitung kennt kein Außen mehr. Zugespitzt formuliert, stellt sich die Frage, ob ein Lied wie »Radioland« von Kraftwerk in der digitalen Welt noch möglich ist, und ob es von den Generationen unserer Studierenden überhaupt noch verstanden werden kann. »Radioland« (von der Langspielplatte »Radio-Aktivität«, 1976) dient als emblematische musikalische Verdichtung für einen Weltzustand, in dem die Signale der Telekommunikation noch selbst als ein Durchschlagen kosmischer Kräfte (in Form von Schatten, Strahlungen, Rauschen, Flimmern, Knistern, Geräuschsalven u.v.a.m.) erscheinen konnten und diagnostiziert wurden.

Die analogen Medieneuerfindungen der 1880er bis 1920er spielten in der Erwartung eines Außenraums, der auf den Innenraum durchschlug. Die digitalen Medieneuerfindungen spielen in einem Innenraum der Kompressionsverfahren und der Datenverarbeitung, der bei Störungen vor allen anderen Bewältigungsversuchen die Frage aufwirft, warum die richtige Datenverarbeitung nicht gelingt oder wann sie sich wieder zurückmeldet. In gewissem Sinne wird in den digitalen Medien die Karte tatsächlich zum Territorium, und das nicht nur für Drohnenpiloten, die niemals ein Flugzeug besteigen, sondern auch bei Auto-Insassen, die zwei Navigationsgeräte gleichzeitig laufen lassen, um dann ad hoc abzuwägen, welchem Ratschlag sie bei der jeweils nächsten Entscheidung den Vorzug geben. Die analogen Medieneuerfindungen versetzten ihre Bewohner in einem Raum der technischen Erfahrung naturwissenschaftlicher Größen; die digitalen Medien schirmen uns von dieser Erfahrung ab und hinterlassen uns abwechselnd irritiert und »comfortably numb«, immer aber geduldig genug, der Datenverarbeitung den ersten Stellenwert bei der Entscheidungsfindung einzuräumen. Johannes Sievert erklärt warum. Der Kommentar von Otmar Loffeld deutet allerdings darauf hin, dass sich diese Beziehung auch wieder ändern kann. Die technische Entwicklung der Beziehung zwischen Sensorsystemen und digitalen Medien ist nicht abgeschlossen und kann den vorübergehenden historischen Kontrast eines Tages grundlegend relativieren. Wie Friedrich-Wilhelm Hagemeyer vor vielen Jahren aphoristisch zusammenfasste:

Ein Spezifikum der Technik jedoch ist es, daß theoretische Probleme auch auf andere Weise, als durch die theoretische Lösung verschwinden können.¹

¹ Hagemeyer: Die Entstehung von Informationskonzepten, S. 86.

KOMMENTAR VON JENS SCHRÖTER

1. A/D ist historisch I: Zunächst ist es interessant, dass die Diskussion um den Unterschied von analog und digital, die schon einmal um 2004 und 2005 eine gewisse Konjunktur hatte², nun erneut aufflammt. Armin Nassehi diskutiert etwa 2019 öffentlichkeitswirksam die ›digitale Gesellschaft.«³ Das mag man als unscharfe Begriffsverwendung kritisieren, es weist aber auch daraufhin, dass das Begriffspaar zu bestimmten Zeitpunkten offenbar als besonders relevant empfunden wird. Man kann jedenfalls zeigen, dass es erst kurz nach 1945, v.a. im Feld der so genannten Kybernetik, auftaucht und plötzlich als wichtig erscheint.⁴ Dass es jetzt wieder in aller Munde ist, mag an der allseits beschworenen Digitalisierung liegen. Es scheint irgendeinen Wandel zu geben, der viele Menschen betrifft – und nun möchte man wissen, was es mit dem Digitalen auf sich hat. Doch Nassehi versucht zu zeigen, dass diese Digitalisierung nicht einfach vom Himmel fällt, sondern Wurzeln in außertechnischen, sozialen Gegebenheiten hat – oder doch zumindest, dass die digitalen technologischen Verfahren so erfolgreich sind, weil sie zu gegebenen sozialen Mustern gut passen.⁵ So bemerkt auch Schüttpelz, dass »die digitalen Medien keinen Bruch mit der sozialen und der soziotechnischen Welt, die sie ins Leben gerufen hat [bilden], aber sie bilden einen auffälligen Kontrast zur Welt der Medienerfindungen im späten 19. Jahrhundert.« D.h. eigentlich sind die analogen Technologien, wie etwa die Schallplatte und das Tonband die seltsame historische Ausnahme – was aber impliziert, dass Gesellschaft dem Digitalen schon immer näherstand. War das diskret abzählbare Geld nicht immer schon ein zentraler Code? War das Zählen nicht immer schon eine fundamentale Operation des Digitalisierens? Und das Messen seine analoge Vorbereitung? Die Säule eines Quecksilberthermometers ändert kontinuierlich seine Höhe, an der Skala kann dann ein gerundeter diskreter Wert abgelesen werden.
2. A/D ist nicht nur eine technische Unterscheidung: Es sieht so aus, dass diese Unterscheidung ursächlich aus computer-technischen Zusammenhängen hervorgegangen ist, aber dann eine Nützlichkeit in vielen anderen Zusammenhängen entfaltet hat, eben weil sie zu gegebenen sozialen und auch epistemischen Vorkommnissen passt. Diese anderen Verwendungen des Begriffspaares sind nicht unbedingt unschärfer als die technische Verwendung. So hat etwa Nelson Goodman 1968 in seinem Buch *Languages of Art* Bild und Text so unterschied-

2 Vgl. Schröter/Böhnke: Analog/Digital; Pflüger: Wo die Quantität in Qualität umschlägt.

3 Vgl. Nassehi: Theorie der digitalen Gesellschaft.

4 Vgl. mein Vorwort in Schröter/Böhnke: Analog/Digital.

5 Ähnlich wie Beniger: Control Revolution, den Nassehi aber problematischerweise mit keinem Wort erwähnt.

den: Das Bild besitzt ein ›analoges syntaktisches Symbolschema‹ im Unterschied zum Text, der ein ›digitales syntaktisches Symbolschema‹ aufweise.⁶ Bilder verfügen über kein klar definiertes Repertoire diskreter Basischaraktere – anders als der Text, nämlich das Alphabet. Dies ist, bei allen Schwierigkeiten, immer noch die beste mir bekannte Unterscheidung von Bild und Text. In der Soziologie hat u. a. Niklas Luhmann mit der Unterscheidung operiert: »Strukturelle Kopplungen übersetzen analoge Verhältnisse in digitale.«⁷ Weitere z. T. sehr elaborierte Auseinandersetzungen, etwa in der Philosophie, liegen vor.⁸ Allerdings kann man fragen: Was hat man davon, Sachverhalte so aufzugliedern? Was wird dadurch sichtbar? Warum macht man das überhaupt?

3. A/D tritt immer in Konstellationen auf: Johannes Sievert führt bemerkenswerterweise die »Kinematografie« als Beispiel für Digitalität auf, eine Einordnung, die vielen Medien- und Filmtheoretiker:innen zunächst befremdlich vorkommen mag. Aber er hat insofern recht, als die Reproduktion der Bewegung in der Kinematografie auf ihrer Zergliederung in 24 Schnitte pro Sekunde beruht. Das ist umso bemerkenswerter, weil sich erstens hierbei selbst um ein Beispiel handelt, welches nicht auf einer Quantisierung und dann Umwandlung in binären Code beruht. Das reine Prinzip der Zergliederung in Basiseinheiten genügt – ebenso wie beim Text nach Goodman. Kinematografie ist also ein Beispiel, welches darauf verweist, dass es digitale Operationen auch außerhalb von computernahen, technischen (Meß-)verfahren gibt. Zweitens ist jeder einzelne Kader – wenn man von der irregulären und nicht gerasterten Körnung des fotografischen Filmmaterials absieht – selbst ein analoges Foto. Ist die Kinematografie nicht also ein hybrides System? Und wie Sievert richtig bemerkt, wird jedes digitale Signal am Ende wieder in einen analogen Fluss übersetzt, um wahrnehmbar zu sein. Ist also dann nicht mindestens jede digitale Technologie auch analog (wenn auch nicht jede analoge auch digital – wie z. B. der Schallplattenspieler)? Treten nicht immer nur Konstellationen des Analogen und des Digitalen, des Messens und Zählens in verschiedenen Formen auf? Müsste man also nicht, statt immer analog und digital einander gegenüberzustellen oder gar – völlig unsinnig – historisch klar aufeinanderfolgen zu lassen, einerseits von der Koexistenz verschiedener analog/digital-Konstellationen und andererseits deren ungleichzeitigen, parallelen, sich evtl. gegenseitig verschiebenden historischen Wandlungen ausgehen? Wäre die Beschreibung dieser Konstellationen nicht die eigentlich interessante und noch zu leistende Forschungsaufgabe? Dabei sind diese Konstellationen sind nie nur technisch – sie umfassen auch die soziologischen, philosophischen, populären, künstlerischen Praktiken und Diskurse der Diskretisierung und Kontinuierung.

6 Vgl. Goodman: Languages of Art, S. 159-164.

7 Luhmann: Wissenschaft der Gesellschaft, S. 39. Siehe auch ebd., S. 53: »Das Medium muß (digital) eine gewisse Körnigkeit und (analog) eine gewisse Viskosität aufweisen.«

8 Vgl. Galloway: Laruelle, S. 51-72.

4. A/D und die Natur. A/D ist historisch II. Sievert bemerkt: »Das digitale Regime ist also kein ›Medium der Natur‹, sondern ein Medium zwischen der bereits in Analogsignale umgewandelten natürlichen Welt und der Welt der menschlich-animalischen Sinne. Digitalisierung ist nicht alles, und sie ist allem Anschein nach nicht unsere Brücke zur ›Natur‹ der naturwissenschaftlichen Größen.« Die »Natur«, was immer diese auch genau sei, scheint nicht digital zu sein, insofern, wie Sievert betont (kritisiert von Loffeld), da die Eingangsgrößen analog gemessen und dann digitalisiert werden. Aber was ist mit ihrer Quantelung auf fundamentaler Ebene (sicher, für die Raumzeit und die Gravitation steht ein solcher Nachweis weiterhin aus)? Und bedeutet der Welle/Teilchen-Dualismus nicht erneut, dass man es eher mit einer analog/digital-Konstellation zu tun hat?

Wie dem auch sein. Wie von Sieverts Aussage, dass »das digitale Regime kein ›Medium der Natur‹« zu jener von Schüttpelz - »Die digitale Datenverarbeitung kennt kein Außen mehr« – übergeleitet werden kann, ist mir allerdings schleierhaft. Die digitale Datenverarbeitung kennt ein ökologisches Außen, ihren Rohstoff- und Stromverbrauch. Die von Loffeld zu Recht erwähnte digitale Simulation muss mit empirischen Daten abgeglichen und an ihnen geprüft werden. Digitale Störungen können auf grundlegende physikalische Störungen der Apparaturen hinweisen (und ganz wie in der ›analogen‹ Popmusik zu eigenen Ästhetiken führen, z. B dem ›Glitch‹). Schließlich – Sievert betont: »Digitalisierung ist nicht alles« – gibt es Grenzen des Berechenbaren, entweder weil es prinzipiell nicht berechnet werden kann oder weil Berechnungen viel zu lange dauern (Verschlüsselungen, z. B. RSA, können darauf basieren).⁹ Wo es aber Grenzen gibt, ist ein Außen. Die digitale Datenverarbeitung hat Grenzen – und genau an diesen Grenzen setzen die Bemühungen um Quantencomputer an.¹⁰ Diese könnten Probleme lösen, die für klassische Computer nicht lösbar sind, wie etwa die Simulation von Quantensystemen. Sie könnten die genannten Verschlüsselungen brechen.

Wie verhält sich nun das Quantencomputing zu der Unterscheidung zwischen analog und digital? Diese Frage spielt in Einführungen zum Quantencomputer zunächst wenig bis gar keine Rolle.¹¹ Quantencomputing hält sich nicht an das zentrale Prinzip der so genannten Digitalisierung, nämlich die binäre Kodierung, die bisher für Computer wegweisend war.¹² Zumindest in dem Sinne, dass ein

9 Vgl. Harel: Computers Ltd.

10 Vgl. zum Folgenden Ernst et al.: Der Quantencomputer und Schröter et al.: Quantum Computing.

11 Diese Frage wird z. B. weder bei Djordjevic: Quantum Information Processing noch bei de Lima Marquezino et al.: A Primer on Quantum Computing erwähnt.

12 Es gab allerdings schon immer auch Computer mit anderen als binären Strukturen, der ENIAC etwa war dezimal, in der UdSSR gab es in den späten 1950er Jahren Versuche mit ›ternären‹, also basal dreiwertigen Computern (vgl. mein Vorwort in Schröter/Böhnke: Analog/Digital). Aber diese Systeme hatten einfach mehr als zwei Basiswerte – das ändert

bestimmtes Qubit gleichzeitig 0 und 1 sein kann bzw. in einem Übergang zwischen diesen Zuständen, sind »Quantum computers [...] analog devices«, wie Mark Friesen, Robert Joynt und M.A. Eriksson im Jahr 2002 behaupteten.¹³ Martin Warnke argumentiert weiter: »Ich ziehe das Geheimnis der Teilchen vor, die Wellen sind, und muß daher den Schluß ziehen, daß Quantencomputer keine Digital- sondern Analogrechner sind. . . . [Ein Quantencomputer] evolviert eben, nachdem man ihn präpariert hat, um am Ende seinen finalen Zustand einer Messung zur Verfügung zu stellen.«¹⁴ Doch anstatt den Quantencomputer als ein rein analoges Phänomen zu betrachten, beschreiben Friesen, Joynt und Eriksson auch »pseudo-digital quantum bits«, die auf der Notwendigkeit einer Quantenfehlerkorrektur beruhen. Im gleichen Sinne vertritt Rajendra K. Bera die Ansicht, dass ein Aspekt des Quantencomputers

is that the process of error correction has an essential digital character to it, even though a qubit can be in a continuum of possible states. Error detection involves the performance of a series of binary valued quantum measurements. Then these bit values provide an instruction for an error detection step, which involves a discrete rotation of a specific state. This digital character derives from the fact that any error which the environment can cause on a single qubit acts in a subspace orthogonal to the state space of the coded qubit itself.¹⁵

Im Quantencomputing können verschiedene Vorteile des analogen und des digitalen Rechnens kombiniert werden – wieder eine Konstellation:

As physical entities, computing machines are subject to the laws of thermodynamics. We know, e.g., that analog devices can be much faster, while generating less heat, than digital devices. This is because it costs a lot of time and energy to shape, maintain, and then move around a digital signal [Achtung: Das Außen!, J. S.]. But our preference for digital computers is because it provides better error control and ease of programming at the expense of speed.¹⁶

Die Fähigkeit von Quantencomputern, Aspekte des Analogen und Digitalen zu kombinieren, hat das deutsche Bundesministerium für Forschung und Bildung kürzlich dazu veranlasst, ein großes Forschungsprojekt (insgesamt 12,4 Millionen Euro von 2021 bis 2025) zum digital-analogen Quantencomputing zu fördern.

nichts an der klaren Getrenntheit der Basiswerte. Quantencomputer werfen, in gewisser Hinsicht, diese klare Getrenntheit über Bord.

13 Friesen et al: Pseudo-digital Quantum Bits.

14 Warnke: Quantum Computing, S. 167.

15 Bera: The Amazing World of Quantum Computing. S. 250.

16 Ebd., S. 185.

Quantencomputing und Technologien für Quantencomputer werden in den nächsten Jahrzehnten einen wichtigen Stellenwert in der wirtschaftlichen Wertschöpfungskette einnehmen. Gleichzeitig eignen sich die derzeit verfügbaren technischen Methoden noch nicht für eine schnelle Skalierung von digitalen Chiparchitekturen, da hier die Anforderungen an die Fehlerkorrektur der Rechenprozesse einen hohen Grad an simultaner Kontrolle über eine große Anzahl an Qubits voraussetzen. Digitale Quantencomputer kommen somit kurz- bis mittelfristig für applikationsspezifische Anwendungsfälle nicht in Frage. Im Gegensatz zu den konventionellen digitalen Ansätzen, bei der der Rechenprozess aus einer bestimmten Abfolge digitaler Gatter besteht, erfolgt bei analogen Prozessen die Berechnung über kontinuierliche Wechselwirkung zwischen den Qubits. Diese analogen Ansätze sind weniger universell aber auch weniger fehleranfällig.¹⁷

Mit Quantencomputern wird der Unterschied zwischen analog und digital neu konstellierte, aber offenbar nicht überflüssig. Vielleicht ist das nun plötzlich neu entflammte Interesse¹⁸ an der analog/digital-Unterscheidung auch ein Ausdruck dieser Verschiebung. Also ist Schüttpelz zuzustimmen, Hagemeyer hat recht. Am Ende entscheiden Technologien, was wir für theoretische Probleme haben.

LITERATURVERZEICHNIS

- Beniger, James: *The Control Revolution. Technological and Economic Origins of the Information Society*, Cambridge, MA u.a. 1986.
- Bera, Rajendra K: *The Amazing World of Quantum Computing*, Singapur 2020.
- De Lima Marquezino, Franklin/Portugal, Renato/Lavor, Carlile: *A Primer on Quantum Computing*, Cham 2019.
- Djordjevic, Ivan B.: *Quantum Information Processing, Quantum Computing, and Quantum Error Correction. An Engineering Approach*, London u.a. 2021.
- Ernst, Christoph/Schröter, Jens/Warnke, Martin: »Der Quantencomputer – ein zukünftiger Gegenstand der Medienwissenschaft?«, in: *MEDIENwissenschaft*, Nr. 2/3, 2020, S. 30-50.
- Friesen, Mark/Joynt Robert J./Eriksson, M.A.: »Pseudo-digital Quantum Bits«, 15.8.2002, <https://arxiv.org/abs/quant-ph/0208105>, letzter Zugriff 6.11.2021.

17 Bundesministerium für Bildung und Forschung, Projekt DAQC (Digital-Analoge Quantencomputer), <https://www.quantentechnologien.de/forschung/foerderung/quantenprozessoren-und-technologien-fuer-quantencomputer/daqc.html>. Siehe auch Parra-Rodriguez et al.: *Digital-Analog Quantum Computation*.

18 Vgl. Galloway/Geoghegan: *Shaky Distinctions*. Siehe schon Galloway: *10 Theses*.

- Galloway, Alexander: 10 Theses on the Digital, Bochumer Kolloquium Medienwissenschaft, <https://mediarep.org/handle/doc/14956>, 09.05.2012, letzter Zugriff 6.11.2021.
- Galloway, Alexander: Laruelle. Against the Digital, Minneapolis/London 2014.
- Galloway, Alexander/Geoghegan, Bernard: »Shaky Distinctions: A Dialogue on the Digital and the Analog«, in: E-flux Journal 121, Oktober 2021, <https://www.e-flux.com/journal/121/423015/shaky-distinctions-a-dialogue-on-the-digital-and-the-analog/>, letzter Zugriff 6.11.2021.
- Goodman, Nelson: Languages of Art. An Approach to a Theory of Symbols, Indianapolis u.a. 1968.
- Hagemeyer, Friedrich-Wilhelm: Die Entstehung von Informationskonzepten in der Nachrichtentechnik, Dissertation, TU Berlin 1979, http://weisses-rauschen.de/hero/hagemeyer/hagemeyer_dissertation.pdf
- Harel, David: Computers Ltd. What they really can't do, Oxford u.a. 2000.
- Luhmann, Niklas: Die Wissenschaft der Gesellschaft, Frankfurt a.M. 1992.
- Nassehi, Armin: Muster. Theorie der digitalen Gesellschaft, München 2019.
- Parra-Rodriguez, Adrian et al.: »Digital-Analog Quantum Computation«, in: Physical Review A, Jg. 101, Nr. 2, 2020, <https://doi.org/10.1103/PhysRevA.101.022305>.
- Pflüger, Jörg: »Wo die Quantität in Qualität umschlägt. Notizen zum Verhältnis von Analogem und Digitalem«, in: Martin Warnke/Wolfgang Coy/Georg Christoph Tholen (Hrsg.): HyperKult II. Zur Ortsbestimmung analoger und digitaler Medien, Bielefeld 2005, S. 27-95.
- Schröter, Jens/Böhnke, Alexander (Hrsg.): Analog/Digital – Opposition oder Kontinuum. Zur Theorie und Geschichte einer Unterscheidung, Bielefeld 2004.
- Schröter, Jens/Ernst, Christoph/Warnke, Martin: »Quantum Computing and the Analog/Digital Distinction«, in: Grey Room, Nr. 86, 2022, S. 28-49.
- Warnke, Martin: »Quantum Computing«, in: ders./Wolfgang Coy/Georg Christoph Tholen (Hrsg.): HyperKult II. Zur Ortsbestimmung analoger und digitaler Medien, Bielefeld 2005, S. 151-169.

AUTORINNEN UND AUTOREN

Daniela Adscheid ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Medienkulturwissenschaft der Universität Bonn. Forschungsschwerpunkte: Verkehrs- und Medienstrukturen der Seeschifffahrt und Medien der Navigation. Dissertationsthema: »Von Kolumbus zum Online-Sailor – Verkehrsmedien und Medienverkehr.«

James R. Akerman promovierte an der Pennsylvania State University in Geographie. Er ist Direktor des Hermon Dunlap Smith Center for the History of Cartography der Newberry Library und dort Kurator für Landkarten. Er ist Autor zahlreicher Studien über die sozialen und politischen Aspekte der Kartographie, des Transports und der Reisekartographie sowie der Geschichte der Atlanten. Zu den von ihm herausgegebenen Aufsatzsammlungen gehören *Mapping Nature across the Americas* (mit Kathleen Brosnan, Chicago 2021), *Decolonizing the Map* (Chicago 2017), *The Imperial Map* (Chicago 2009), *Maps: Finding Our Place in the World* (mit Robert Karrow, Chicago 2007), und *Cartographies of Travel and Navigation* (Chicago 2006). Er hat mehrere Ausstellungen kuratiert oder mitkuratiert, zuletzt *Crossings: Mapping American Journeys* (2022). Seit 2002 hat er die Entwicklung von drei großen Projekten im Bereich der digitalen Geisteswissenschaften geleitet: *Historic Maps in K-12 Classrooms*; *Make Big Plans: Daniel Burnham's Vision of an American Metropolis*; and *Mapping Movement in American History and Culture*.

Asher Boersma ist wissenschaftlicher Koordinator der DFG Forschungsgruppe Mediale Teilhabe an der Universität Konstanz. Er promovierte an der Universität Siegen im Fach Medienwissenschaft mit einer Ethnographie über nautische Medientechnologie und Mobilität in Westeuropa. Derzeit beschäftigt er sich mit 1) infrastrukturellen Praktiken der Europäisierung am Beispiel von Rheinschiffer:innen, die in den 1990er Jahren erstmals die Donau mit Hilfe lokaler Lots:innen befuhren und 2) der preußischen Förderung der Dampfschifffahrt auf dem Rhein im 19. Jahrhundert. Er vergleicht diese als ein »Infrastrukturieren des Empires« mit der heutigen russischen Öffnung der Nordostpassage mit Hilfe von nuklearen Eisbrechern.

Christoph Borbach ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Science, Technology & Media Studies der Universität Siegen. Zuvor war er wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Junior Fellow am Kolleg »Medienkulturen der Computersimulation« (MECS) an der Leuphana Universität Lüneburg und als Lehrbeauftragter u.a. an der Humboldt-Universität zu Berlin, der Burg Giebichenstein Kunsthochschule (Halle/Saale) und der Universität Wien tätig. Er forscht zu Mediengeschichte, -theorie und Epistemologie digitaler Kulturen.

Torsten Hägerstrand (*1916 in Moheda, Gemeinde Alvesta; † 3. Mai 2004 in Lund) war ein schwedischer Humangeograf, dessen bekanntesten Arbeiten in den Bereichen Migration, kulturelle Diffusion und Zeitgeografie angesiedelt sind. Der gebürtige und in Schweden lebende Hägerstrand war Professor für Geografie an der Universität Lund, wo er 1953 mit einer Arbeit zu Innovationswellen promoviert wurde. Seine Forschungen haben dazu beigetragen, Schweden und insbesondere Lund zu einem wichtigen Zentrum innovativer kulturgeographischer Arbeiten zu machen. Über seine Studenten beeinflusste er auch die Praxis der Raum- und Stadtplanung in Schweden.

Max Kanderske ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Science, Technology & Media Studies der Universität Siegen. Im Rahmen seiner Forschungen innerhalb des Teilprojekts »Navigation in Online/Offline-Räumen« des SFB »Medien der Kooperation« verfolgt er sein Dissertationsprojekt mit dem Arbeitstitel »Rauschende Karten. Eine praxeologische Untersuchung selbstlokalisierender Interfaces«. Seine Beschäftigung mit den Technologien und Praktiken der Navigation konzentriert sich auf die robotische Navigation autonomer Fahrzeuge und semi-autonom agierender Haushaltsroboter. Kontakt: Max.Kanderske@gmail.de.

Karina Kirsten ist wissenschaftliche Koordinatorin des SFB 1187 »Medien der Kooperation« an der Universität Siegen. Sie studierte Film- und Medienwissenschaft in Marburg und Paris und promovierte 2020 mit einer genrehistorischen Arbeit an der Philipps-Universität Marburg. Ihre Forschungsinteressen verorten sich im Bereich der Genreforschung, Medienkonvergenz und mobilen Medien. Gegenwärtig forscht sie zum Einsatz mobiler Medientechnologien im alpinen Bergsport und ihren Auswirkungen auf Raum, Mobilität und alpiner Kultur. Ihre Dissertation erschien 2022 unter dem Titel *Genresignaturen im Spiegel ihrer Zeit*.

Susanne Müller ist Akademische Mitarbeiterin am *Institut für Künste und Medien* der Universität Potsdam. Im Jahr 2012 erschien Ihre Dissertationsschrift *Die Welt des Baedeker. Eine Medienkulturgeschichte des Reiseführers 1830-1945* im Campus-Verlag. Ihr Forschungsschwerpunkt ist die (populäre) Medienkulturgeschichte des 19. und 20. Jahrhunderts. Zudem forscht sie zur Technikgeschichte des 19. Jahrhunderts, zur Geschichte des Erfindens, zur medialen Praxis des Formatierens. Kontakt: susanne.mueller@uni-potsdam.de

Manfred Pfaffenthaler ist Lehrbeauftragter für Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie am Zentrum für Informationsmodellierung - Austrian Centre for Digital Humanities der Universität Graz. Zuvor war er Post-Doc am Graduiertenkolleg »Das

Reale in der Kultur der Moderne« der Universität Konstanz, wo er an einem Forschungsprojekt zur Staatlichkeit und visueller Kohäsion in den Wissenschaften der Habsburgermonarchie gearbeitet hat. Zu seinen jüngsten Publikationen zählen: gem. mit Gutmeyr, Dominik: »Co-Optation and Autonomy of the Photographic Object. On Ethnographic Photography in the Russian and Habsburg Empires«, in: Pichler, Robert al. (Hrsg.): From the Highlands to Hollywood. Multidisciplinary Perspectives on Southeast Europe, Wien/Köln/Weimar 2020, S. 181–198; gem. mit Göderle, Wolfgang (Hrsg.): Dynamiken der Wissensproduktion. Räume, Zeiten und Akteure im 19. und 20. Jahrhundert, Bielefeld 2018.

Sebastian Scholz ist Medienwissenschaftler und Assistant Professor an der Vrije Universiteit Amsterdam (NL). Zu seinen Interessensgebieten in Forschung und Lehre gehören die Bereiche Medienhistoriographie und Medienarchäologie, zeitgenössische Medienästhetik und Biopolitik, die historische Verschränkung von Medien- und Wissenschaftsforschung, sowie mediale Zusammenhänge von Sichtbarkeit und Sichtbarmachung. Aktuell bilden Überlegungen zu Sensormedien in technoökologischen Medienumwelten den Forschungsschwerpunkt. Scholz ist unter anderem Mitherausgeber der Bände »Raum – Wissen – Medien. Zur raumtheoretischen Reformulierung des Medienbegriffs.« (transcript 2012) und »TATORT Stadt. Mediale Topographien eines Fernsehklassikers.« (Campus 2010) Zuletzt erschien die Monographie »Epistemische Bilder. Zur medialen Onto-Epistemologie der Sichtbarmachung« (transcript 2021; verfügbar im Open Access unter: <https://www.transcript-verlag.de/978-3-8376-5303-8/epistemische-bilder/>).

Sebastian Schwesinger ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehr- und Forschungsbereich Kulturtechniken und Wissensgeschichte am Institut für Kulturwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin. In seinem Promotionsprojekt untersucht er die Entwicklungsstränge der raumakustischen Modellierungs- und Simulationspraktiken, ihre medialen Transformationen und epistemischen Konzeptionen des Gefüges von Raum und Klang. Er ist Mitbegründer und Co-Organisator des Berliner Forschungsnetzwerks KlangDenken/Sonic Thinking.

Florian Sprenger ist Professor für Virtual Humanities an der Ruhr-Universität Bochum. Er forscht zur Geschichte künstlicher Umgebungen, virtuellen Objekten und robotischer Navigation.

Tristan Thielmann ist Professor für Science, Technology and Media Studies an der Universität Siegen und Sprecher des DFG-Sonderforschungsbereichs 1187 »Medien der Kooperation«, an dem er mit den Teilprojekten A03 »Navigation in Online-/Offline-Räumen« und P01 »Wissenschaftliche Medien der Praxistheorie« beteiligt ist. 2018 wurde Tristan Thielmann für seine besonderen Verdienste zur

AUTORINNEN UND AUTOREN

Erforschung der Navigationsgeschichte zum Associate Fellow des Royal Institute of Navigation ernannt. Zu seinen Forschungsschwerpunkten zählen Mediengeographien, Ethno- und Technomethodologien, Medien-, Sozial- und Technikgeschichte, Navigation Studies sowie kulturelle Kartographien.

