

# 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 Schiffsfahrer: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?«<sup>1</sup> 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‹<sup>2</sup> 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.«<sup>3</sup>

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«<sup>4</sup> 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. Jahrhunderts<sup>5</sup> oder dem Automobil<sup>6</sup>.

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«<sup>7</sup> bis zur medientechnischen Selbstverortung des Subjekts durch seine digitalen »Nahkörpertechnologien«<sup>8</sup>: Durch miniaturisierte, in Smartphones integrierte Module für globale Navigationssatellitensysteme<sup>9</sup> in Verbundschaltung mit algorithmisierter Wegfindung im »Geobrowsing«<sup>10</sup> wird das postmoderne Subjekt zum *Homo Mobilis*<sup>11</sup> 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 bescheinigte<sup>12</sup>.

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.<sup>13</sup> 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.<sup>14</sup> 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).<sup>15</sup> 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 Guides<sup>16</sup> 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.<sup>17</sup> 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.<sup>18</sup>

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 Fahrzeuge<sup>19</sup> in den Fokus, zum anderen der Einsatz geopolitischer Restriktionen, die Navigationsvorgänge temporär einschränken. In Zeiten von Grenzschließungen, 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 werde<sup>20</sup>, 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 Verdichtung 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 auf<sup>21</sup>, 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 Körper<sup>22</sup>. 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. Rezente 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.<sup>23</sup>

*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.<sup>24</sup> 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«<sup>25</sup> 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.<sup>26</sup> 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«<sup>27</sup>.

---

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 Interfaces<sup>28</sup> 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.<sup>29</sup>

---

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 Feld<sup>30</sup> virulent werden konnten, bedurfte es zunächst jener ›Entdeckung des Raums‹ als kulturelle Größe und geisteswissenschaftlichen Forschungsgegenstand<sup>31</sup>, 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. Geomedien<sup>32</sup>, 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.<sup>33</sup> 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 Austeritätspolitik<sup>34</sup> – 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 Weltkrieg<sup>35</sup> bzw. von operativen Luftaufnahmen<sup>36</sup> 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‹<sup>37</sup> 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 Räume<sup>38</sup> bereits früh der digitale Raum als Ort von Navigations- und Kartierungsvorgängen in die Untersuchungen einbezogen wird<sup>39</sup>. 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 Erwiderung »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.«<sup>40</sup> 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.<sup>41</sup>

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.<sup>42</sup>

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«<sup>43</sup> 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«<sup>44</sup>. 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«<sup>45</sup> 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-Navigation<sup>46</sup> 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«<sup>47</sup>. 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]«<sup>48</sup>, 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 Wegfindungsalgorithmen<sup>49</sup>, 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.<sup>50</sup>

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 medienkulturell relevante 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.<sup>51</sup>

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.<sup>52</sup> 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«<sup>53</sup> 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.<sup>54</sup>

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 genannt<sup>55</sup>, die mitunter Navigation als zentrale spielerische Praktik positionieren, indem sie das Medium Spiel als grundsätzlich »hodologisch«, d.h. wegförmig bestimmen<sup>56</sup>.

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.<sup>57</sup> Denn der Übergang zu ›navigatorischen Plattformen‹<sup>58</sup> 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.<sup>59</sup> 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 Georeferenzierung<sup>60</sup>, 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 Navigationellen:<sup>61</sup> 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.<sup>62</sup>

---

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 Subjektspezifität 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. Jahrhunderts<sup>63</sup> 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.«<sup>64</sup> 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 Sensormedien 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 Beiträger: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«<sup>65</sup>. 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.