

Jahrbuch [jtpphil.nomos.de] Technikphilosophie 2019

Friedrich | Gehring | Hubig | Kaminski | Nordmann [Hrsg.]

Steuern und Regeln

5. Jahrgang 2019

edition
sigma



Nomos

Jahrbuch Technikphilosophie

5. Jahrgang 2019

Alexander Friedrich | Petra Gehring | Christoph Hubig
Andreas Kaminski | Alfred Nordmann [Hrsg.]

Steuern und Regeln

Wissenschaftlicher Beirat:

Dirk Baecker (Witten/Herdecke), Cornelius Borck (Lübeck), Dominique Bourg (Lausanne/Schweiz), Gerhard Gamm (Darmstadt), Armin Grunwald (Karlsruhe), Mikael Hård (Darmstadt), Rafaela Hillerbrand (Karlsruhe), Erich Hörl (Lüneburg), Bernward Joerges (Berlin), Nicole C. Karafyllis (Braunschweig), Wolfgang König (Berlin), Peter A. Kroes (Delft/Niederlande), Carl Mitcham (Beijing/China), Audun Øfsti (Trondheim/Norwegen), Claus Pias (Lüneburg), Michael M. Resch (Stuttgart), Günter Ropohl †(Frankfurt), Bernhard Siegert (Weimar), Dieter Sturma (Bonn), Guoyu Wang (Dalian/China), Jutta Weber (Paderborn)



Nomos

edition
sigma





Gefördert durch den VDI. / Supported by VDI.

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

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available on the Internet at <http://dnb.d-nb.de>

ISBN 978-3-8487-5531-8 (Print)
978-3-8452-9654-8 (ePDF)

British Library Cataloguing-in-Publication Data

A catalogue record for this book is available from the British Library.

ISBN 978-3-8487-5531-8 (Print)
978-3-8452-9654-8 (ePDF)

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Friedrich, Alexander / Gehring, Petra / Hubig, Christoph / Kaminski, Andreas / Nordmann, Alfred

Steuern und Regeln. Jahrbuch Technikphilosophie 2019

Alexander Friedrich / Petra Gehring / Christoph Hubig / Andreas Kaminski / Alfred Nordmann (eds.)

296 p.

Includes bibliographic references.

ISBN 978-3-8487-5531-8 (Print)
978-3-8452-9654-8 (ePDF)

Redaktion / Editorial Team: Suzana Alpsancar, Andreas Brenneis, Kai Denker, Hildrun Lampe, Stefanie Theuerkauf

Korrektorat / Copy Editors: Maike Arnold, Anastasia Baumann, Stefanie Cosgrove, Laura Grosser, Benjamin Müller, Anna Schütz, Stefanie Theuerkauf, Meike Wiegand

edition sigma in der Nomos Verlagsgesellschaft

1. Auflage 2019

© Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden 2019. Gedruckt in Deutschland. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier.

This work is subject to copyright. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or any information storage or retrieval system, without prior permission in writing from the publishers. Under § 54 of the German Copyright Law where copies are made for other than private use a fee is payable to "Verwertungsgesellschaft Wort", Munich.

No responsibility for loss caused to any individual or organization acting on or refraining from action as a result of the material in this publication can be accepted by Nomos or the editors.

Unter der Leitdifferenz ›Steuern/Regeln‹ (oder auch: ›Steuern/Sichern‹) werden in der herkömmlichen Technikphilosophie die beiden Operationsmodi ›klassischer‹ Technik gefasst und beschrieben. Dem Gegensatz von Steuern und Regeln kann man in zweierlei Hinsicht nachgehen: zum einen in der Absicht, die sich seit der neolithischen Revolution ausprägende menschliche Technik im Unterschied zur »Zufallstechnik« (Ortega y Gasset) höherer Spezies oder der Urmenschen zu spezifizieren; zum anderen mit dem Ziel, das Verhältnis von Technik und (Natur-)Wissenschaft genauer freizulegen. Indessen fordern aktuelle Technologien, historische Zustandsbeschreibungen einer *technoscience* sowie neue epistemische Praktiken die Zweiteilung von ›Steuern‹ und ›Regeln‹ heraus.

1957 hat W. R. Ashby kanonisch formuliert, durch »eine perfekte Regelung« werde »eine perfekte Steuerung (Bestimmung des Ergebnisses durch den Steuerungsakt) möglich«. Regelung wird hier als *skilled counter-action*, als »Blockierung des Flusses der Vielfalt von Störungen zu den Variablen des Systems« charakterisiert. Dabei unterscheidet Ashby zwischen einer *static defence* (einem Containment als Abschottung von Störgrößen), Konzepten einer in den Systemen implementierten »Reaktion auf Bedrohung« (»Störgrößenaufschaltung« nach DIN 19226) sowie einer »Regelung durch Abweichung« (»Kopplung zwischen zwei Steuerungsprozessen/Steuerung des Reglers über die Differenz Ist-Soll-Größe« – ›Regelung‹ nach DIN; seit 2009 unter dem Bereich ›Leittechnik‹ im Internationalen Wörterbuch für Elektrotechnik erfasst). Es geht also um die Gewährleistung von Erwartbarkeit, Wiederholbarkeit, Planbarkeit, Antizipierbarkeit gelingenden Steuerns durch die Immunisierung gegenüber Störgrößen. In der »Steuerung« und »Sicherung« hat auch Heidegger die »Hauptzüge« der modernen Technik ausgemacht; Natur werde dadurch zum »Bestand«, über den in einer Weise verfügt werden kann, die nicht mehr – wie die Zufallstechnik – den Widerfahrnissen und Geschenken der Natur ausgeliefert ist.

Naturwissenschaft klassischer Ausprägung ist für ihre Suche nach gesetzmäßigen Zusammenhängen zwischen Parametern auf deren Idealisierung und die Ausschaltung von kontingenten Störgrößen angewiesen, also auf das Experimentieren in *technischen* geregelten Systemen (Bacon spricht von »vexatio naturae artis«: technischer Verzerrung der Natur). Erträge einer solchen *interventionistischen* Naturwissenschaft können eine technische Anwendung finden. Etwa dann, wenn vergleichbare Randbedingungen garantiert werden, wie sie in den technisch verfassten Experimenten gegeben sind. Technik erscheint auf diese Weise als angewandte Wissenschaft,

weil Forschung bereits angewandte Technik ist, wie Husserl es vielfach herausgearbeitet hat.

Fast alle Genealogien von Technik zeichnen ein vergleichbares Bild einer dramatischen Eskalation des ›Steuerns‹ und ›Regelns‹ sowie der (Selbst-)Regulierung überhaupt in der Technikentwicklung. Sieht man von einigen archaischen Vorläufertendenzen ab, so tritt in der neolithischen Revolution (Anlage von Äckern und deren Bewässerung, umhegte Viehzucht, elementare Infrastrukturen fester Siedlungen, des Verkehrs, der Kommunikation etc.) zutage, wie sich der Mensch partiell von Fähigkeiten der äußeren Natur unabhängig macht. Neben diesen Realtechniken sind entsprechende Intellektual- und Sozialtechniken erforderlich, wie sie die mythische Figur der Athene verkörpert. Liegt also tatsächlich im Schritt vom Steuern *ohne* Regeln zum Steuern *mit* Regelung eine entscheidende moderne Qualität?

Diese Entwicklungslinie insgesamt wäre – der neueren Einteilung entsprechend – einer ›Kybernetik erster Ordnung‹ zuzurechnen. Demgegenüber erweitert eine ›Kybernetik zweiter Ordnung‹ die Systemarchitektur durch Einbezug des Subjekts als Beobachter des Systems, freilich auf unterschiedlichste Weise: sei es als Teil des Systems (Bateson, von Foerster, Günther u. a.), der beobachtet, reflektiert und selbst eine kausale Instanz des Regelungsprozesses ist, oder sei es als mit den jeweiligen Subsystemen strukturell gekoppeltes psychisches System, das vom sozialen System beobachtet wird (Beobachtung zweiter Ordnung bei Luhmann). Abgesehen von dem Streit, wer wie zu Recht das Titelwort einer Kybernetik zweiter Ordnung in Anspruch nehmen kann, finden sich auf dieser Baustelle seltsame Auswüchse, sofern unter dem Container-Wort ›Selbstorganisation‹ als Kennzeichnung für das Prozessieren des Gesamtsystems nun eine naturalistische Rückprojektion vorgenommen und alles Selbstorganisierende einer solchen Kybernetik zugerechnet wird (u. a. bis hin zur Synergetik Hermann Hakens, der zufolge Selbstorganisationsprozesse fern dem thermodynamischen Gleichgewicht als Geschehen nach einem »Versklavungsprinzip« unter Ordnungsparametern mit hoher Wahrscheinlichkeit vorausberechenbar sind, wobei die Parameter das Systemverhalten – auch von sozialen Systemen – ursächlich festlegen sollen; problematisch ist hier der Übergang von statistischen Zusammenhängen zu einer postulierten Abwärtskausalität).

Mit Blick auf sogenannte ›new emerging sciences and technologies‹ (NEST), und andere Entwicklungen im Bereich der Informations-, Kognitions-, Nano- und Biotechnologien, kann nun zu Recht gefragt werden, wer oder was als Subjekt von Steuerungs- und Regelungsprozessen konzeptualisiert werden kann. Dabei scheinen die Grenzen zwischen beiden Operationsmodi zu verschwimmen, sofern selbstorganisierende Systeme Mehrebenen-Systeme von Steuerungsalgorithmen in regelnder ›Absicht‹ hervorbringen und umgekehrt die Bilanzierung eines Gelingens von Steuerung die Regelarchitekturen selbst verändert. Dies betrifft das ›maschinelle Lernen‹ – vom überwachten Lernen auf Basis von markierten Trainingsdaten über

ein unüberwachtes Lernen qua autonomer Mustererkennung hin zu bestärkendem Lernen, bei dem die Systeme die beste Strategie über eine interne Belohnungsfunktion entwickeln. Finden diese Technologien in der Mensch-System-Kommunikation Anwendung, ist die Frage nach dem Subjektstatus angesichts geteilter Aktionsträgerschaft neu und differenzierter zu stellen.

Entsprechend werden auch im Kontext großtechnischer Systeme sowie der Organisation großer sozialer Gebilde und Zusammenhänge die Möglichkeiten einer Steuerung problematisch, und zwar in mehrfacher Hinsicht: Zum einen scheinen insbesondere digitale Informationstechnologien neue, vielfältige Optionen zur Manipulation und Regulation von Prozessen oder Zuständen zu eröffnen (zum Beispiel Monitoring, Big Data, Profiling), zum anderen scheinen gegenläufige Konsequenzen derselben Entwicklung (z.B. Datenflut, Akzeleration, Automatisierung, »Eigenlogik« soziotechnischer Infrastrukturen) die Möglichkeiten einer koordinierenden Steuerung zunehmend in Frage zu stellen. Darüber hinaus kann (jedenfalls partiell, in mehr oder weniger gesichertem Rahmen) damit experimentiert werden, das Steuern als solches zu minimieren.

Angesichts derartiger Problemlagen wird im Unterschied zu Steuern und Regeln unter funktionellen Imperativen das Konzept »medialer Steuerung« geltend gemacht und neu zu bedenken sein: Setzt man doch hier auf einen (gestalteten) Kontext als Medium, von dem aus Impulse (Anreize, Optionen, Irritationen) an adressierte Systeme erfolgen und hier Selbstorganisationsprozesse anregen (wie in smarten maschinellen Systemen), die als Binnen-Selektionsprozesse die internen Systemstrukturen verändern.

Parallel zu diesen Entwicklungen einer Umwertung von »Irritation« lassen sich analoge Strategien und Effekte der Auflösung von System-Umwelt/Störung-Grenzen im Felde epistemischer Praktiken registrieren, welche Ideale und Standards klassisch-experimenteller Forschung bewusst zu überschreiten suchen: Indem man den klassischen Weg einer Forschung, die epistemische Gegenstände zu technischen Objekten macht, hinter sich lässt, werden epistemische Dinge bewusst dahingehend inszeniert, dass sie störungsoffen und in ihrem Prozessieren irritierbar sind, um auf diese Weise ihre Relationierung und Vernetzung mit Faktoren einer noch unbekannten Umwelt zu eruieren, die neue epistemische Gegenstände generiert. Auch hier scheint die alte Leitdifferenz von Steuern und Sichern obsolet zu werden, da Überraschung intendiert ist und nicht mehr als Störfaktor gilt. Algorithmischen Prozessen Autonomie zuzugestehen, ihnen zu erlauben, »uns zu überraschen«, gehört zum Pathos des Einsatzes von Machine learning-Verfahren in auffälliger Weise hinzu.

Im *Themenschwerpunkt* »Steuern und Regeln« kann natürlich die komplexe Problemlage nicht in Gänze verhandelt werden. Vielmehr soll über einzelne Schlaglichter der Weg vom klassischen Regelungs- zum Selbstorganisationsparadigma in ver-

schiedener Hinsicht beleuchtet und seine diversen Diskussionslinien bilanziert und reflektiert werden:

So eröffnet der Beitrag von *Kevin Liggieri* zur VDI-Debatte über den Regelkreis »als universelles Gebilde der Technik« und seinen anthropologischen Status bei Hermann Schmidt den Schwerpunkt. Mit der Aktualität neokybernetischer Ansätze in der Gesellschaftsanalyse und – dies vor allem – in Politikwissenschaft und Politik befassen sich *Anna-Verena Nosthoff* und *Felix Naschewski*. Ihr Beitrag über den Projekttraum, den »flow« zu koordinieren, bietet einerseits einen Überblick und liefert andererseits kritische, auch warnende Argumente. Wie die kybernetische Problematik der Bestimmung von Position und Bewegung von Objekten mit Methoden der Datenerhebung in Mobilfunknetzen gelöst wird, ist das Thema von *Florian Sprenger*, der das Verfahren der »cellular triangulation« mit Philip Agres Konzept des »capture« kritisch beleuchtet. *Ricky Wichum* geht dem Verhältnis von Kybernetik, Systemtheorie und Computer im Frühwerk Niklas Luhmanns nach. Wurde um 1970 dem Computer zugetraut, Komplexität verarbeiten zu können – eine Funktion, die in Luhmanns Theorie sozialen Systemen vorbehalten war – hat der Systemtheoretiker bei aller Skepsis gegenüber dieser Erwartung die theoretischen Herausforderungen des Computers als sinnstiftende Maschine präzise herausgearbeitet. Mit aktuellen Erwartungen in diesem Bereich befasst sich *Michael Herrmanns* Beitrag über lernende Algorithmen, die es ermöglichen, komplexe Strukturen in Daten zu erkennen, ohne dass eine substantielle Theorie des Gegenstandsbereichs erforderlich ist. Diese Leistung hat zu weitreichenden Erwartungen geführt, etwa dass Big-Data das Ende der Theorie darstelle. Eine weitere mit lernenden Algorithmen verbundene Hoffnung ist, dass diese in der Lage sein werden, eigenständig Hypothesen zu bilden. Herrmann untersucht diesen Anspruch in kritischer Perspektive. Einen medialen Steuerungsprozess untersucht schließlich *Marco Tamborini*. Er zeigt auf, wie die Evolutionsgeschichte der Naturformen nur aus der technologischen Entwicklung eines Formvokabulars heraus konstituiert werden konnte. In dem von ihm beschriebenen Regelkreis führt die technische Beschreibung von Lebewesen zu einem technischen Prozess der Formbildung oder Morphogenese, der einen Begriff der Evolutionsbiologie als einer historischen oder historisierenden Technowissenschaft impliziert.

In der Rubrik *Abhandlung* bietet *Christine Blättler* eine neue Interpretation eines Klassikers der Technikphilosophie, dem in den letzten Jahren wieder mehr Aufmerksamkeit zu Teil wird: Ernst Kapp. Ihre Absicht ist es, zu zeigen, dass im Zentrum von Kapps Werk die Leitdifferenz »mechanisch/organisch« steht, die mit einem normativen Gehalt einhergeht. Dazu wird Kapp ausgehend von Kant und Blumenberg gelesen.

Im *Archiv* dieses Jahrgangs findet sich ein Auszug aus der zunächst verbotenen, dann in Vergessenheit geratenen und nun aus dem Nachlass publizierten *Philosophie der Technik* von Heinrich Hardensett, dem Spiritus Rector der deutschen Technokra-

tie-Bewegung. Für den hier vorgestellten Auszug wurden sämtliche Textquellen des Manuskripts umfänglich aufgearbeitet und so für weiterführende Lektüren zugänglicher gemacht.

In der Rubrik *Diskussion* werden drei Neuerscheinungen rezensiert. Dirk Hommrich hat einen kritischen Blick in Spyros Tzafestas' Kompendium zur *Roboterethik* geworfen. Sascha Dickel bespricht Janina Lohs *Einführung in den Trans- und Posthumanismus* und Andreas Brenneis hat den von Eike Gräf und Philipp Otto für die Bundeszentrale für politische Bildung herausgegebenen Band zur *Ethik der digitalen Zeit* für uns gelesen.

Die diesjährige *Kontroverse* beschäftigt sich mit dem Thema ›Roboter-Ethik‹. Mit *Susanne Beck, Bruno Gransche, Eric Hilgendorf, Janina Loh, Catrin Misselhorn* und *Thomas Zoglauer* haben wir sechs Expertinnen und Experten eingeladen, den möglichen Sinn und Nutzen einer Roboterethik zu diskutieren, um in der Auseinandersetzung offene Fragen, kontroverse Punkte und Argumentationslinien der aktuellen Debatte sichtbar zu machen.

Anlässlich der Big Data-Stellungnahme des Deutschen Ethikrats kommentieren *Michael Nerurkar, Christian Wadephul* und *Klaus Wiegerling* den Gebrauch von Metaphern in technikethischen Diskursen. Die Autoren mahnen zum einen zu sachlicher Angemessenheit, da das Verständnis vor allem transklassischer Technik maßgeblich durch Metaphern und Vergleiche beeinflusst werde. Zum anderen erläutern sie, inwiefern als unpassend geltende Anthropomorphismen in diesem Bereich durchaus zweckdienlich sein können.

Eine *Glosse* von *Kai Denker* über Verschlüsselung schließt das Jahrbuch ab.

Inhaltsverzeichnis

Schwerpunkt

Kevin Liggieri

Der Regelkreis als das »universelle Gebilde der Technik«.
Zugriffe auf Mensch und Maschine zwischen »allgemeiner
Regelungskunde« und philosophischer Anthropologie bei Hermann
Schmidt 17

Anna-Verena Nosthoff und Felix Maschewski

»We have to Coordinate the Flow« oder: Die Sozialphysik des Anstoßes.
Zum Steuerungs- und Regelungsdenken neokybernetischer Politiken 39

Florian Sprenger

Ort und Bewegung – Mobile Adressierung, cellular triangulation und die
Relativität der Kontrolle 55

Ricky Wichum

Auf der Schwelle.
Die soziologische Systemtheorie Niklas Luhmanns, die Kybernetik und
der Computer um 1970 85

Michael Herrmann

Generieren wir eine Logik der Entdeckung durch Machine Learning? 103

Marco Tamborini

Umwelt und organische Form: Technowissenschaftlicher Zugang zur
Historizität der Evolution 125

Abhandlung

Christine Blättler

Natürliche Technologie und technische Differenz.
Kapp und die Frage der Biologie für den Kulturapparat, gelesen mit Kant
und Blumenberg 149

Archiv

Heinrich Hardensett

Auszug aus Philosophie der Technik (2017). Erweiterte Edition,
ausgewählt und eingeleitet von Christoph Hubig

177

Diskussion

Dirk Hommrich

Ethik – als Strichliste. Spyros Tzafestas führt durch die »Roboterethik«
und gibt dabei einen Überblick, der mit Philosophie und Technikethik
wenig zu tun hat

Rezension zu: Spyros G. Tzafestas: Roboethics. A Navigating Overview,
Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London 2016, (Reihe:
Intelligent Systems, Control and Automation. Science and Engineering),
XIII, 204 S.

209

Sascha Dickel

»Das verknöcherte humanistische Skelett...« verbessern, erweitern,
zerbrechen, ersetzen. Eine Einführung in die Ismen der
Selbstüberwindung des Menschen

Rezension zu: Janina Loh: Trans- und Posthumanismus. Eine Einführung,
Hamburg 2018, 224 S.

217

Andreas Brenneis

#1LF3RUF: Ethik zwischen Front- und Back-End?!

Rezension zu: Eike Gräf und Philipp Otto (Hg.): 3TH1CS. Die Ethik der
digitalen Zeit. Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn 2018, 264 S.

223

Kontroverse

Brauchen wir eine Roboterethik? Eine Kontroverse mit Susanne Beck,
Bruno Gransche, Eric Hilgendorf, Janina Loh, Catrin Misselhorn und
Thomas Zoglauer

231

Kommentar

Michael Nerurkar, Christian Wadehul, Klaus Wieglerling

Metaphorik in der Technikethik: Ein Kommentar anlässlich der Big Data-Stellungnahme des Deutschen Ethikrats 271

Glosse

Kai Denker

Mit Sicherheit genervt 277

Autoreninformationen 285

Schwerpunkt

Der Regelkreis als das »universelle Gebilde der Technik«. Zugriffe auf Mensch und Maschine zwischen »allgemeiner Regelungskunde« und philosophischer Anthropologie bei Hermann Schmidt

Abstract

Der Physiker Hermann Schmidt (1894 – 1968) kann als wirkmächtiger Vertreter der Regelungstechnik gesehen werden, dessen Anthropologie nicht nur von der Philosophie beeinflusst wurde, sondern ebenfalls selbst für philosophische und technikwissenschaftliche Diskurse überaus anschlussfähig wurde. Im vorliegenden Artikel soll den Fragen nachgegangen werden, wie sich Schmidts Regelungstechnik mit seinem Modell des Regelkreises sich zwischen Theorie und Praxis positionierte, welche Vorstellungen vom ›Menschen‹ und von ›Technik‹ sich hieraus entwickelten und welche Differenzen zur US-amerikanischen Kybernetik (hierbei vor allem Norbert Wiener) auszumachen sind.

The physicist Hermann Schmidt (1894 – 1968) can be seen as a representative of control engineering in Germany, whose anthropology was not only influenced by philosophy, but was itself also very compatible for philosophical and technological discourses. The aim of this article is to investigate how Schmidt's control engineering positioned itself with its model of the control loop (as the fundamental building block of industrial control systems) between theory and practice, what emerged from this for concepts of ›human‹ and ›technology‹ and what differences to US cybernetics (especially Norbert Wiener) can be identified.

Einleitung

Der Vorsitzende des VDI-Fachausschusses für Regelungstechnik und oft als ›Vater der Berliner Kybernetik‹ bezeichnete Hermann Schmidt (1894 – 1968) kann als einflussreicher Vertreter einer Regelungstechnik angesehen werden, deren Anthropologie von der Philosophie beeinflusst wurde und selbst für philosophische und technikwissenschaftliche Diskurse Anschlussfähigkeit evozierte.¹ Die deutsche und angelsächsische Kybernetik wurde wissenschaftshistorisch und philosophisch ausgie-

1 Zur Vita Schmidts: Studium der Physik und Mathematik 1913 in Göttingen. Am 1. Oktober 1913 Soldat. 1919 schied er als Adjutant im Stabe des Feldeisenbahnchefs aus dem Heeresdienst aus. Promotion 1923 in Göttingen. Danach vermittelt durch James Franck, Eintritt in das Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung (Düsseldorf). Von 1928 bis 1929 informatorische Tätigkeit bei Siemens und Halske. 1929 Habilitation für technische Physik in Aachen. 1930 Eintritt in das Reichspatentamt. 1934 wurde Schmidt Regierungsrat und 1938 Mitglied des Reichspatentamtes. 25.11.1944: Ernennung zum ordentlichen Professor. Am 24.1.1945 Übertragung des neuerrichteten Lehrstuhls für Regelungstechnik in der Fakultät für Maschinenwesen

big aufgearbeitet.² Obwohl auch Schmidts Regelungstechnik dabei zum Gegenstand der Untersuchung gemacht wurde, setzte man sie teilweise vorschnell mit einer »Proto-Kybernetik« gleich.³ Dabei wurden Schmidts kreisrelationale Anthropologie und kritischen Abgrenzungen von Norbert Wiens Kybernetik bisher nicht dezidiert in den Blick genommen, obwohl sie exemplarisch für den deutschsprachigen Technikdiskurs waren.

Im vorliegenden Artikel soll daher den Fragen nachgegangen werden, wie sich Schmidts Modell des Regelkreises zwischen Theorie und Praxis sowie zwischen Anthropologie und Regelungstechnik positionierte, welche Vorstellungen vom »Menschen« und von »Technik« sich hieraus in den 1950er und 1960er Jahren entwickelten und welche Abgrenzungen zur Wiens Kybernetik auszumachen sind. Es soll damit eine Argumentation sichtbar werden, die nicht nur bei Ernst Kapp, Ernst Cassirer oder Arnold Gehlen vermeintlich problemlos funktionierte, sondern die sich auch die Ingenieure zu eigen machten, um eine Apologie der Technik gegen äußere Anfeindungen zu entwerfen. Dabei werden zwei Grundfragen von Schmidts Anthropologie fokussiert: Zum einen die Frage nach den »Denkformen« des Technischen und zum anderen, ob diese »Denkformen«, die sich an den technischen Gegenständen zeigen, auch für die Beschreibung des Inneren des Menschen sinnvoll sind.⁴ »Wir haben uns angesichts der technischen Welt zu fragen«, so Schmidt programmatisch, »ob sich das Gegenstandsbewusstsein, das die technischen Gebilde umgreift, mit unserem Selbstbewusstsein verbindet.«⁵

Für diese technikphilosophische und -historische Aufarbeitung sollen veröffentlichte und unveröffentlichte Quellen von Schmidt gleichermaßen hinzugezogen wer-

der TU Berlin an Schmidt. Nach dem Krieg wurde die Professur aufgelöst und Schmidt hatte bis 1952 Berufsverbot. Vom Frühjahr 1946 bis Mitte 1951 stand Schmidt im Dienst der (russischen) Besatzungsmacht, um an einem Entwurf für ein regelungstechnisches Handbuch zu arbeiten. 1958 wurde Schmidt erneut zum Professor der TU Berlin ernannt, allerdings ohne Lehrstuhl (Vgl. Philipp Aumann: *Mode und Methode. Die Kybernetik in der Bundesrepublik Deutschland*, Göttingen 2009, S. 112). Ich danke den beiden anonymen Gutachter/innen für Ihre Anregungen und Kritik.

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

3 Frank Dittmann: »Zur Entwicklung der »Allgemeinen Regelungskunde« in Deutschland. Hermann Schmidt und die »Denkschrift zur Gründung eines Institutes für Regelungstechnik«, in: *Wiss. Zeitschrift TU Dresden* 44 (1995), S. 88–94; Ders.: »Zum philosophischen Denken von Hermann Schmidt«, in: *grgk/Humankybernetik* 40 (1999), S. 117–128; Karl-Heinz Fasol: »Hermann Schmidt, Naturwissenschaftler und Philosoph. Pionier der Allgemeinen Regelkreislehre in Deutschland«, in: *Automatisierungstechnik* 49 (2001), S. 133–144; Christopher Bissell: »Hermann Schmidt and German »Proto-Cybernetics«, in: *Information, Communication and Society* 14 (2011), S. 156–171.

4 Schmidt an Ernst Berendt, 9.3.1953, ARL 13. Nachlass Hermann Schmidt an der TU Berlin. Die Angaben im vorliegenden Text beziehen sich auf die Aktenbezeichnung. Schmidt selbst reiht sich explizit in das anthropologische Denken ein, vgl. Schmidt: »Kybernetik als anthropologisches Problem«, in: *Pädagog. Arbeitsblätter* 8 (1967), S. 121–136.

5 Ebd.

den. Dabei richteten sich die veröffentlichten Texte meist an philosophisch interessierte Ingenieure und Techniker (u.a. in Zeitschriften für *Regelungstechnik*, der VDI-Zeitschrift oder den *Physikalischen Blättern*). Anders als Wiener hat Schmidt keine populäre Monographie mit seinen anthropologischen Regelkreistheorien verfasst. Aus diesem Grunde erscheint eine Aufarbeitung umso wichtiger.

1. ›Vollendung der Technik‹ – Hermann Schmidts Programm einer »allgemeinen Regelungslehre«

1.1 Der technische Regelkreis

Aus technischer Sicht bestand der Regelkreis für Schmidt aus einer Regelstrecke und aus einem Regler. In der Regelstrecke befand sich ein Messgerät, welches mit einem Messwerk verbunden war. Schmidts Abbildung eines Regelkreises (in Form des Dreiecks) verdeutlicht dieses Prinzip.⁶ (Vgl. Abb.) Bei dieser Abstraktion wird sichtbar, dass die Regelstrecke ein Modell darstellte, welches »aus allen Gebieten der Technik« stammen konnte.⁷ Solche Bilder sind dem Wissenschaftshistoriker Michael Hagner zufolge »universalisierende Bilder, die nichts Typologisches und nichts Individuelles mehr an sich tragen.«⁸

Auf einem Notizzettel vermerkt Schmidt unter dem Titel »Bedeutung des Regelkreises für die Technik« vier zentrale Funktionen des technischen Regelkreises: »1) Ausschaltung des Menschen aus dem Wirkungszusammenhang der Maschine«, »2) Steigerung der Qualität und Quantität der Erzeugnisse«, »3) Steigerung des Wirkungsgrades durch Steuerung der durch die Regelstrecke fließenden Energie«, und »4) Ermöglichung von *Regelungs*-Prozessen, welche mit Hilfe des Menschen nicht durchführbar sind.«⁹ In diesen Funktionen des Regelkreises geht es Schmidt um technische Optimierungsprozesse, in denen die ›Störgröße‹ Mensch »noch zu viel in die technischen Prozesse eingeschaltet« war.¹⁰ Im Willen zur Exklusion des Menschen liegt aber mehr als ein reiner systemischer Perfektionsgedanke, vielmehr zeigt sich hier ein ›Mensch‹, welcher irrational, problematisch und nicht gänzlich quantifizierbar anmutet. Eigenschaften, die Schmidt, wie gezeigt werden soll, in seiner Anthropologie als positive Anthropina und nicht als Nachteil, wie im regelungstech-

6 Hermann Schmidt: »Regelungstechnik – Die technische Aufgabe und ihre wirtschaftlichen, sozialpolitischen und kulturpolitischen Auswirkungen«, in: *VDI-Zeitschrift* 85 (1941), S. 81–88, hier S. 82.

7 Ebd., S. 85.

8 Michael Hagner: »Bilder der Kybernetik: Diagramme und Anthropologie, Schaltung und Nervensystem«, in: Martina Heßler (Hg.): *Konstruierte Sichtbarkeiten. Wissenschafts- und Technikbilder seit der Frühen Neuzeit*, München 2006, S. 383–404, hier S. 398.

9 Hermann Schmidt: *Bedeutung des Regelkreises für die Technik* (Typoskript) o.J., ARL 6.

10 Ebd.

nischen System, werten wird. Die Funktionen des technischen Regelkreises reichen damit bei Schmidt enger und weiter als beispielsweise beim englischen Kybernetiker Ross W. Ashby, der die Regelung als »Gegenaktion« gegen Störgrößen beschrieb, was wiederum das Gelingen der Steuerung erst ermöglichte.¹¹

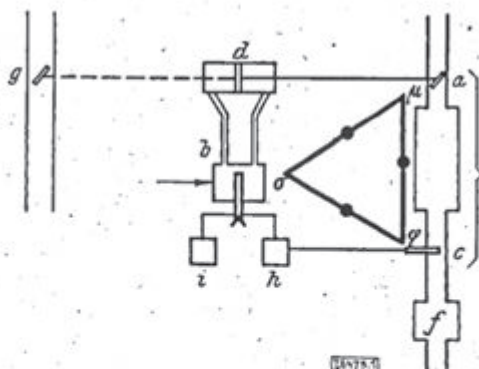


Bild 1. Schema des Regelkreises.

μ	Stellung des Regelgliedes a	σ	Regelstrecke
φ	Regelunterschied	f	Verbraucher
σ	Ausschlag des Kraftschalters b	g	Steuerglied
c	Meßgerät	h	Meßwerk
d	Stellmotor	i	Sollwertgeber

Abbildung 1: Regelkreis aus: Hermann Schmidt: »Regelungstechnik – Die technische Aufgabe und ihre wirtschaftlichen, sozialpolitischen und kulturpolitischen Auswirkungen«, in: VDI-Zeitschrift 85 (1941), S. 82.

1.2 Die universelle Kreisrelation

Neben diesen technischen Funktionen, die der Regelungstechnik inhärent sind, wird der Regelkreis in der von Schmidt betitelten »allgemeine[n] Regelungskunde« schon 1941 zum »Zeichen der Einheit sehr verschiedener Arbeitsrichtungen [...], einer Einheit, die wegen der Analogie des technischen und des organischen Regelkreises, organische Einheit heißen kann.«¹² Diese Isomorphie von Organischem und Techni-

11 Ross W. Ashby: *Einführung in die Kybernetik*, Frankfurt a. M. 1974, S. 290, dazu Christoph Hubig: *Die Kunst des Möglichen II. Ethik der Technik als provisorische Moral*, Bielefeld 2007, S. 27.

12 Schmidt: »Regelungstechnik«, in: VDI-Zeitschrift 85 (1941) S. 85. Vgl. Schmidts Typoskript zur »Allgemeinen Regelungslehre« (Typoskript), ARL 4. Schmidts Regelungslehre gliedert

schem, die »außerordentlich nahe« lag, beschäftigt ihn bis zum Ende seines Lebens, und zeigt sich auch auf dem erwähnten Notizzettel.¹³ Hier vermerkt Schmidt unter dem Punkt »Der Regelkreis im Organischen« drei regelungstechnische Ähnlichkeiten im Organismus: »1) Regelung des Gleichgewichts, »2) Regelung des Blutdrucks« und »3) Regelung des Blutzuckers«.¹⁴ Durch diese drei somatischen Bereiche will Schmidt herausstellen, dass die kreisrelationale Rückkopplung beim Thermostat wie bei der »Eigengesetzlichkeit« des Organismus funktioniert.¹⁵ Obwohl Schmidt erkennt, dass es sich hierbei um eine »oberflächlich[e]« Analogie handelt¹⁶, war mit dieser Isomorphie schon »[d]er Schritt über die Grenze der Technik [...] gemacht.«¹⁷

Dass dieser argumentative Ausgang von der Technik als »Sorgenkind«¹⁸ für Schmidt zu einem philosophisch-anthropologischen Problemkreis führt, zeigt sich deutlich an seiner Korrespondenz mit der Deutschen Forschungsgemeinschaft Ende der 1950er Jahre.

So kam diese 1959 auf Schmidt zu, um ihn für ein geplantes Schwerpunktprogramm zu Grundproblemen der Regelungstechnik eine fachliche Einschätzung verfassen zu lassen.¹⁹ Dieses Schwerpunktprogramm sollte keine reine Anwendungsstudie darstellen, sondern vielmehr in einer Gemeinschaftsarbeit mehrere Institute interdisziplinär zusammenarbeiten lassen (u.a. Elektrotechnik, Maschinenbau). In seinem Antwortschreiben an den DFG-Fachbeauftragten Waldemar Heitz vom 18.10.1959 unterstreicht Schmidt die »[N]otwendig[keit]« des Programmes, da ihm zufolge die USA und die UdSSR hier schon eine Vorreiterstellung einnahmen und Europa aufschließen müsste.²⁰ Ebenso stimmt er der Forderung zu, sich rein auf »theoretische Grundlagen der Regelungstechnik« zu beschränken. Technisch-praktische Aufgaben (Radar- oder Reaktortechnik, Maschinenbau, etc.) sollten folglich nicht mit aufgenommen werden. Schmidt erweitert hierbei allerdings über die DFG-Einschätzung hinaus die regelungstechnischen Fragestellungen auf eine philosophische und gesellschaftliche Ebene. Eine reine Beschränkung der regelungstechnischen Grundlagen auf den »technischen Bereich« wäre Schmidt zufolge angesichts des »universellen Charakter[s]« der Regelungstechnik »nicht gemäss«.²¹ So ist die

sich in »1) Regelungstechnik, 2) Regelung in der Physiologie, 3) Regelung im Bereich des Geistigen«.

13 Schmidt: *Vortragsmanuskript ohne Titel* (Typskript), 1965 S. 5, ARL 27.

14 Schmidt: *Bedeutung des Regelkreises für die Technik*.

15 Schmidt: *Vortragsmanuskript ohne Titel*, S. 5.

16 Ebd., S. 3.

17 Ebd., S. 5.

18 Ebd.

19 Waldemar Heitz an Schmidt (Typskript), 10.7.1959, ARL 25.

20 Schmidt an die Deutsche Forschungsgemeinschaft (Bad Godesberg) (Typskript), 18.10.1959, ARL 25.

21 Ebd.

Regelung für ihn kein »rein technisches Problem«.²² In diesem Sinne insistiert Schmidt in seiner Begründung darauf, dass auch Philosophen mit in das Forschungsprogramm eingebunden werden, da ein »guter Teil der Besonderen Problematik und ihrer Einheit« in diesen Bereich fällt.²³ Es wird deutlich, dass es Schmidt gerade nicht um eine genuin ingenieurwissenschaftliche Bearbeitung der Regelungstechnik ging.

Er selbst versuchte, angeregt durch das Interesse der DFG, fünf Jahre später auch einen eigenen Antrag (Förderbetrag 15000 DM) mit philosophischer Ausrichtung bei der DFG zu beantragen.²⁴ Dieser Antrag (»Die Objektivation des menschlichen Arbeitskreises«) stieß allerdings auf Seiten der Philosophen auf Kritik. Die Gutachter warfen Schmidt eine widersprüchliche Begründung im Antrag vor, da er zwar von einer Nicht-Physikalisierbarkeit des Menschen ausgehe, diesen aber mit physikalischen Modellen (und Begriffen) des Regelkreises erklären wollte.²⁵ Des weiteren sei die Antragsbegründung »in sich widersprüchlich« und philosophische Begriffe würden vorschnell mit wissenschaftlichen Begriffen »analysier[t]«. ²⁶ »Dadurch würden sie zweideutig und unverbindlich.«²⁷

Schmidt erwiderte, die Kritik aufnehmend, dass es ihm nicht darum ginge, den (technischen) Regelkreis als Erklärungsmodell von Natur und Technik anzuführen, sondern darum, die Form des Grundgesetzes herauszustellen: Die Kreisrelation. Nicht der Regelkreis habe überall Gültigkeit, sondern die Kreisrelation.²⁸ Denn nur in dieser zeige sich die »Form des zu sich selbst kommenden Denkens.«²⁹ Erkenne man weder dieses Prinzip der Kreisrelation noch seine Objektivation im technischen Regelkreis, so komme es zur gefährlichen »Entfremdung« zwischen Mensch und Technik; eben jenem Phänomen, welches für Schmidt in der modernen Gesellschaft zu einer »Antinomie der äußeren und der inneren Welt« geführt habe.³⁰ Trotz der

22 Ebd.

23 Ebd.

24 Schmidt an Heitz, 21.2.1965, ARL 25. Schmidt verweist auf die Anregung für diesen Antrag auf Heitz (ebd.), wohl im Rahmen des geplanten Schwerpunktprogrammes zur Kybernetik (1965–1971). Allerdings wurde, obwohl sowohl das Schwerpunktprogramm Regelungstechnik (1960–1965, Förderungsbeträge: 3,4 Millionen DM) wie auch das Schwerpunktprogramm Kybernetik (1965–1971 Förderungsbeträge: 4,9 Millionen DM) bewilligt wurden, Schmidt bei beiden nicht gefördert. Auch auf die Anregung, Philosophen dazu zu holen, wurde nicht eingegangen (Vgl. *DFG-Tätigkeitsbericht 1987*, Bonn 1987, S. 172, 181). Der hier vorliegende Antrag kam nicht einmal, so zeigen die Archiv-Akten der DFG, in die Hauptbegutachtung. Schmidt erhielt nur 1953 eine DFG-Förderung (5300 DM) zu einem (rein technischen) Antrag über „Mathematische Hilfsmittel zur Anpassung des Reglers an die Regelstrecke, insbesondere bei Regelkreisen 3. Ordnung“ (vgl. Personenkartei, Hermann Schmidt 127, DFG).

25 Vgl. Waldemar Heitz an Schmidt (Typskript), 3.5.1966, SAM 74.

26 Ebd.

27 Ebd. Zur Kritik Theodor Litt: »Selbsterkenntnis und technische Bemeisterung der Natur als Aufgaben des Menschen«, in: *VDI-Zeitschrift* 96 (1954), S. 154–159, hier S. 154.

28 Vgl. Schmidt an Heitz (Typskript), 23.5.1966, SAM 74.

29 Ebd.

30 Schmidt: *Die Objektivation des menschlichen Arbeitskreises* (Typskript), 10.6.1965, SAM 74.

philosophischen Kritik blieb Schmidt an diesen philosophischen Fragen interessiert und weitete – sich als Mittelsmann zwischen Technikern und Philosophen verstehend – das Regelkreismodell für eine universale Gültigkeit aus.

In seinem Verständnis einer formalen Analogie zeigt sich im Organischen wie im Technischen eine »Identität der Relationsstrukturen«.³¹ Schmidt bezieht dabei den menschlichen Handlungs- und Arbeitskreis als besondere Aggregatzustände der kreisförmigen Grundrelation mit ein. Das Auge, die Hand und die »Sprechwerkzeuge« sind allesamt in »kreisrelationaler Struktur« organisiert.³² Die Sprache objektiviert sich, wenn sie nach der Entäußerung zum eigenen Ohr zurückkehrt. Schmidt bezieht sich hier zwar auf Wilhelm v. Humboldts Ausführungen zur Sprache³³, verbindet diese aber mit seiner Regelkreislehre und erweitert die Kreisrelation ins Außen, um bei menschlichen Tätigkeiten geistige und körperliche Vorgänge zu verbinden. Dieser sich daraus ergebene »Arbeitskreis« bildet bei Schmidt dann wieder einen »psychophysisch[en]« Regelkreis als Grundrelation des Menschen zu Natur.³⁴ Dabei wird eine »Struktur des Psychophysischen [...] in das Organische übertragen unter vollständiger Erhaltung der kreisrelationalen Struktur, [...]«³⁵

Schmidt ging es in seinen Ausführungen, das zeigt die Rede vom Psychophysischen, (auch mit Umwege über das Organische oder Technische) immer um den ganzen Menschen in seiner Sonderstellung in der Natur.³⁶ Die »tiefe anthropologische Bedeutung« liege, so Schmidt 1956 an den Herausgeber des *Merkur*, Hans Paeschke, nämlich darin, dass sich die technische und organische Seite in der Analogie der Rückkopplung verbinden würden.³⁷ Diese anthropologische Sichtweise machte den Regelungstechniker Schmidt bei der Popularität des Kybernetik-Diskurses der 1950er Jahre auch für die geisteswissenschaftliche Zeitschrift *Merkur* interessant. »Das Problem einer technisch-biologischen Analogie, das durch die moderne Technik neu gestellt wird«, so Paeschke an Schmidt, »scheint sich uns nach Lektüre Ihrer

31 Schmidt: *Vortragsmanuskript ohne Titel*, S. 5.

32 Ebd.

33 Ebd., S. 6. Vgl. Wilhelm von Humboldt: *Über die Kawi-Sprache auf der Insel Java, nebst einer Einleitung über die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaues und ihren Einfluss auf die geistige Entwicklung des Menschengeschlechts*, Bd. 1–3, Berlin 1836–39; Bd. I, S. I–CCCCXXX.

34 Ebd., S. 15.

35 Ebd.

36 Die Technik wird von Schmidt nicht An-sich reflektiert, sondern auf den Menschen bezogen, ob nun als Gefährdung oder Möglichkeit. Vgl. seine mitorganisierte VDI-Sondertagung »Die Wandlung des Menschen durch die Technik« (1953), hier besonders die Beiträge von Schubert, Kroh, Gehlen und Wagner in *VDI-Zeitschrift* 96 (1954), die ebenfalls die Sonderstellung des Menschen adressierten.

37 Schmidt an Paeschke 8.1.1956, ARL 34.

verschiedenen Aufsätze zu verdichten in der Frage nach dem Wesen des Schicksals der Technik für unser heutiges Menschsein überhaupt.«³⁸

Wie die Autoren der philosophischen Anthropologie plädiert auch Schmidt darauf, dass die »Begriffe des Descartes, die *res cogitans* und die *res extensa*, [...] dringend zur Überwindung ihrer Polarität nach Vermittlung [verlangen].«³⁹ Diese »dringend[e] Überwindung« will Schmidts Regelkreis-Modell liefern. Hierfür geht er anticartesianisch davon aus, dass der Mensch seit Geburt an in einem »Zusammenhang mit der äußeren Natur« steht.⁴⁰ Die Wechselwirkung kommt dadurch zustande, dass der psychophysische Arbeitskreis die »Relata« Mensch und Natur als »seine Glieder« umfasst.⁴¹ Diese Relata sind weder gänzlich Eins noch strikt getrennt. Vielmehr geht der Arbeitskreis den »Relata« »phylogenetisch, ontogenetisch und logisch« voraus.⁴² Mensch und Natur werden damit erst »Relata« »innerhalb der Kreisrelation, ihre Begriffe sind Relationsbegriffe.«⁴³

In der Objektivation der Kreisrelationen (»Gegenständlichwerden«) soll die Dichotomie durch eine »Vermittlung« der vermeintlichen Gegensätze (Mensch/Natur, Subjekt/Objekt, Geist/Tat) überwunden werden.⁴⁴ Die »Rückkopplung« zum Subjekt gelingt dem Menschen im angeführten Arbeitskreis durch das Objekt. Es kommt, so Schmidts Hoffnung, zur »Überwindung der Entfremdung«.⁴⁵ Der Arbeitskreis verweist auf die Kreisrelation als »Grundform alles Sinnvollzuges« und damit erneut über sich hinaus.⁴⁶ Nicht nur die Psyche entäußert sich im Physischen (Arbeitskreis) oder die Sprache im Hören, auch im »Denken der Kreisrelation« kann das Denken »zu sich selbst« kommen.⁴⁷ Der Unterschied dieser Objektivation im physischen und geistigen Bereich liegt für Schmidt allerdings darin, dass es in der geistigen Objektivation nicht zu einer Spaltung kommt. »[D]as Objekt bleibt mit dem Subjekt ver-

38 Paeschke an Schmidt an 2.3.1956, ARL 34. Paeschke erkannte sogar die »Priorität« von Schmidts Regelkreisanalogien (vor Wiener) an (ebd.). Schmidt sollte aber für seinen Artikel die Sprache philosophisch präzisieren.

39 Schmidt: *Die Objektivation des menschlichen Arbeitskreises*, S. 12. Schmidt verweist auf Scheler und stand in Briefkontakt mit Gehlen. Auf Plessner findet sich allerdings kein Verweis. Das ist allerdings für die Zeit der 1950er Jahre nicht unüblich. Schmidt nimmt allgemein die deutsche Philosophiegeschichte genau wahr. So finden sich im Nachlass Verweise auf Kant, Schiller, Goethe, Humboldt, Herder, Hegel, Nietzsche, Dilthey, Kapp, Cassirer, Jaspers, Litt oder Dewey (vgl. SAM 64).

40 Ebd., S. 6.

41 Ebd.

42 Ebd.

43 Ebd. Es wäre genauer zu untersuchen, ob sich Teile dieses Ansatzes von Schmidt bei aktuellen Diskussionen u.a. bei Joseph Rouse oder Karen Barad wiederfinden ließen (vgl. Christoph Hubig: *Die Kunst des Möglichen III: Macht der Technik*, Bielefeld 2015, S. 78ff).

44 Ebd., S. 7f.

45 Ebd., S. 6.

46 Ebd., S. 10.

47 Ebd.

bunden.«⁴⁸ Auf abstrakter Ebene bleiben für Schmidt die Objektivationen und Kreisprozesse bei der (Selbst)Erkenntnis gleich, da es bei beiden um eine Erkenntnis von Strukturmerkmalen eines Objektes bzw. Prozesses geht.

Zusammenfassend kann man drei zentrale Merkmale anführen, die für Schmidt die Kreisrelation kennzeichnen:

1. Jede menschliche Tätigkeit mit seiner Außenwelt ist in eine Kreisrelation (»[p]ragmatische Regelkreise«) eingebettet.⁴⁹
2. »Die Kreisrelation ist ein kaum entbehrlicher Begriff für die physiologische Forschung. Regelkreise sind Strukturelemente des Organismus (somatische Regelkreise).«⁵⁰
3. »Die Kreisrelation ist die Struktur des Wirkungszusammenhanges des Regelkreises, der das wesentliche Element der gegenwärtigen Stufe der Entwicklung der Technik ist.«⁵¹

In dieser Schematisierung wird sichtbar, dass die Kreisrelation mehr ist als eine technische Funktion. An ihr lässt sich zeigen, dass in Schmidts Konzept die Trennung zwischen Subjekt und Objekt, die er epistemologisch (»Denken«) und physiologisch (»Handlung«) versteht, durch eine »zum Subjekt zurückkehrende Objektivität« subvertiert werden sollte.⁵²

1.3 Die Frage nach dem Menschen im Regelkreis

Im Brief an den Diplomingenieur Ernst Berendt (Hauptgeschäftsführer des VDI-Verlags), mit dem Schmidt im engen Austausch stand und u.a. die VDI-Hauptgruppe »Mensch und Technik« sowie VDI-Sondertagungen (»Der Mensch im Kraftfeld der Technik« (1955), »Die Wandlung des Menschen durch die Technik« (1953)) mitgestaltete, führt Schmidt seine anthropologischen Grundgedanken genauer aus: »Der

48 Schmidt: *Vortrag »Objektivierung des Handlungskreises«* (Typoskript), 2.3.1955, S. 5, ARL 23.

49 Schmidt an die Deutsche Forschungsgemeinschaft (Bad Godesberg) (Typoskript), 18.10.1959.

50 Ebd. Die physiologische Forschung übernimmt Schmidt maßgeblich von Richard Wagner, mit dem er in den 1950er Jahren einen Briefwechsel führte. Oft geht es dabei um die Priorität, wer von beiden das kybernetische Rückkopplungsprinzip zuerst entdeckt hatte (keineswegs, da sich beide jedoch einig, war es Wiener). Vgl. Wagner zum biologischen Regelungskreis: Richard Wagner: »Über die Zusammenarbeit der Antagonisten bei der Willkürbewegung/ Gelenkfixierung und versteifte Bewegung«, in: *Zeitschrift für Biologie* (83) 1925, S. 59–93, 120–144; Ders.: »Arbeitsdiagramm bei der Willkürbewegung«, in: *Zeitschrift für Biologie* (86) 1927, S. 367–396, 397–426. Zu Wagner und Schmidt siehe Kevin Liggieri: »Der Mensch als »Sollwert«. Rückkopplungen bei Hermann Schmidt und Richard Wagner«, in: Julia Gruveska und Kevin Liggieri (Hg.): *Vom Wissen um den Menschen. Geschichte, Philosophie, Materialität*, Freiburg i. Br. 2018, S. 103–130.

51 Ebd.

52 Schmidt: *Vortragsmanuskript ohne Titel*, S. 6.

Mensch hat das rechte Verhältnis zur technischen Welt noch nicht gefunden.«⁵³ Dieses sei ein »schicksalschwere[s] Problem«, zu welchem weder Techniker, Anthropologen noch Physiologen sinnvolle Lösungen beigesteuert hätten.⁵⁴ Das liege daran, dass die Ansätze in eine falsche Richtung liefen. »In der heutigen Anthropologie«, so Schmidt mit Verweis auf die Relevanz seiner Forschung an den Redakteur der Zeitschrift *Merkur*, »kommt die Technik entschieden zu kurz und an der Nichtbeachtung der Technik oder an ihrer nur summarischen Behandlung liegt es, dass das Wesen des Menschen nicht klar gesehen wird.«⁵⁵ Es geht Schmidt in seinem kritischen Apell aber nicht um eine Front des Technikers gegen die Geisteswissenschaftler, sondern um die Erkenntnis, dass das Problem beide Seiten durchdringt. Die moderne Technik offenbart etwas Neues in der Relation zwischen dem Menschen und der Natur. Die Industrie muss den »ganzen Menschen« in ihren »Dienst« stellen.⁵⁶ Hat der Techniker dieses Problem »auf[ge]hell[t]«, kann er anderen Disziplinen »voranleuchten«.⁵⁷ Dieses »Voranleuchten« sah Schmidt als seine Aufgabe. Auch wenn es, so schreibt er an den Geschäftsführer der VDI-Fachgruppe »Regelungstechnik« Gerhard Ruppel 1952, »sehr schwer sein [wird], die Philosophen mit den Technikern zusammenzubringen. Das ändert aber nichts an der Notwendigkeit, dies zu tun. Es gehört zu meinem Bestreben, zu helfen, dass der VDI das Zentrum für die grösste Aufgabe unserer Zeit wird, die Technik zu erkennen und zu verstehen und damit den retardierten Menschen gegenwartsgetreu zu machen.«⁵⁸ Die Aufgabe bestand für Schmidt also darin, die »technische Welt mit den geistigen Grundlagen des Abendlandes zu verbinden, denn traditionslos werden wir nicht in die Zukunft gehen.«⁵⁹ Auf Grundlage der Philosophie und des technischen Wissens solle neue Erkenntnis und Problemlösung erwachsen. Schmidt ist natürlich bewusst, dass er, wie er 1967 an den Lehrbeauftragten für Philosophie und Kybernetik der Uni Salzburg, Georgi Schischkoff, schreibt, »kein Philosoph« ist (das zeigt sich auch in seinem Umgang mit Begriffen), allerdings ist er sich »nicht minder bewußt, daß es sich bei dem durch die sogenannte Kybernetik entstandenen neuen, sehr umfangreichen Erfahrungsbereich um eine Problematik der philosophischen Anthropologie handelt, die von dem Standpunkte eines Positivisten aus nicht sichtbar werden kann.«⁶⁰ Es wird deutlich, dass sich Schmidt als anthropologischen Regelungstechniker versteht, der mit seinem praktischen Wissen, die kybernetischen Probleme nicht rein positivistisch behandeln will, wie er es der Kybernetik Wieners vorwirft.

53 Schmidt an Ernst Berendt (Typoskript), 9.3.1953, ARL 13.

54 Ebd.

55 Schmidt an Hans Paeschke (Typoskript), 16.3.1956, ARL 34.

56 Schmidt an Berendt (Typoskript), 30.3.1952, ARL 32.

57 Ebd.

58 Schmidt an Ruppel (Typoskript), 7.3.1952, ARL 1.

59 Schmidt an Berendt (Typoskript), 30.3.1952.

60 Schmidt an Georgi Schischkoff (Typoskript), 28.10.1967, ARL 4.

Schmidt will mit seiner anthropologischen Herangehensweise dagegen »den Weg vom Menschen zur Technik und von der Technik wieder zurück zum Menschen« beschreiten.⁶¹ In der Grundrelation kann der Mensch in der technischen Welt nur in Form einer »Rückwendung« zu sich, zu anderen, zur Natur wie auch zu Gott kommen, wenn er den »Umweg« über die Technik geht.⁶² Die Technik wird zum Mediator, der zwischen allen drei Komponenten vermittelt. Der Mensch darf bei der Vermittlung durch Technik und bei aller regelungstechnischen Terminologie und Objektivation allerdings nicht mit veräußerlicht werden. In Schmidts Argumentation wäre das Ziel verfehlt, wenn man das äußere (naturwissenschaftlich-technische) Denken einfach auf das Innere des Menschen bezöge, da dadurch der Mensch zu einer »Sache erniedrigt« werde.⁶³ Den Menschen als besonderes Wesen mache es gerade aus, dass er »als Selbsterkenntnis des Wirklichen« über alles an ihm empirisch Fassbare hinaus gehe.⁶⁴ Obwohl die »Rückkopplung«, so Schmidt, »heute unser Leben [be- misst]« und damit die Naturwissenschaften und die Technik zentral für die Moderne geworden sind, erfasst diese Herangehensweise den Menschen nicht gänzlich.⁶⁵ Man sollte nach Schmidts holistisch-organisistischer Auffassung eine ungetrennte Existenz annehmen. Diese Einheit ist allerdings nicht statisch, sondern prozessual gedacht, da sie sich für eine Selbsterkenntnis in der Kreisrelation trennen und auf höherer Stufe wieder zusammenfinden muss. Die Idee dahinter ist keine materialistische Inklusion des Menschen in den technischen Regelkreis, sondern die Überbrückung der Differenzen durch die Kreisrelation. Dieses funktioniert in Schmidts Modell allerdings nur, weil die Kreisrelation als eine Grundrelation des psychophysischen Lebens entworfen wird, die relationale Beziehungen gerade nicht einebnet, sondern die »Relata« bestehen lässt und die Wechselwirkung von Objektivierung und Subjektivierung konstituiert. Diese kreisrelationale Grundidee korreliert bei Schmidt mit seinem Menschenbild. Da der Mensch nicht in cartesianischen Dualismen zu denken ist, ist für ihn allein die Kreisrelation in seiner Auseinandersetzung mit der Natur passend. »Die Methode der Erkenntnis«, so Schmidt, »darf der Methode des Existierens nicht widersprechen.«⁶⁶

Dass der Mensch sich überhaupt im Wandel (»Individuation«)⁶⁷ befinden kann, hängt damit zusammen, dass Schmidts Menschenbild ein offenes ist. Schmidt, der sich nach eigener Aussage schon 1940 – zu der Zeit, in der er im Fachausschuss für Regelungstechnik tätig war und Gehlens *Der Mensch* erschien – mit biologischer

61 Schmidt an Böhm (Typoskript), 15.10.1959, ARL 34.

62 Ebd.

63 Schmidt an Berendt (Typoskript), 9.3.1953, ARL 13.

64 Schmidt an Heitz (Typoskript), 23.5.1966, SAM 74.

65 Schmidt: *Vortrags-Typoskript ohne Titel*, 1965, S. 16.

66 Schmidt: *Die Objektivation des menschlichen Arbeitskreises*, S. 12.

67 Ebd., S. 14.

und philosophischer Anthropologie beschäftigte,⁶⁸ verweist darauf, dass der Mensch ein nicht fertiggestelltes Tier ist, welches sich selbst »technisierend und erkennend« im »Kreisvollzug« eine Umwelt schaffen musste.⁶⁹ Der Mensch muss in einer Abgrenzung zur Natur sein eigenes (Kultur-)Werk werden und sich damit »perfektionieren«. ⁷⁰ »Wir leben nicht mehr [...] triebhaft, als Menschen der organischen Entwicklung, sondern wir leben als unser eigenes Werk indem wir ganz bewußt die Existenz in der [...] Grundrelation vollziehen.«⁷¹ Der Mensch ist zwar in seiner Unfertigkeit biologisch determiniert, kann sich aber schöpferisch mit einer »geschichtliche[n] Tat« emanzipieren.⁷² Die philosophische Anthropologie stellt also für Schmidt die Anforderung an Menschen »geschichtlich« zu werden.⁷³ Dieser Übergang von der organischen zur geschichtlichen Entwicklung wird zum »Kennzeichen der Gegenwart«. ⁷⁴

Trotz dieser Emanzipation war die ganzheitliche Individuation, so diagnostizierte Schmidt, durch ausdifferenzierte Wissenschaften nur schwer möglich. Der Mensch selbst war, wie Schmidt mit Bezug auf Scheler anführt, »problematisch geworden«, da er »nicht mehr [weiss], was [er] [ist]«. ⁷⁵ Kulturpessimistisch sieht Schmidt 1954 im »Abendland« der letzten 50 Jahre den »Verlus[t]« einer »inneren und äußeren Sicherheit« heraufgekommen, wobei der Mensch im Zuge der modernen Technikentwicklungen seine Stellung in der Welt verloren habe.⁷⁶ Hier greift nun der Schmidt'sche Regelkreis. Denn dieser konstituiert sich, da er als »Kausaling« nicht nur mehr als eine »Kausalkette der Steuerung« bildet, sondern gleichzeitig ein »Ganzes« darstellt, als »einheitsstiftendes Element«: »Er ist das universelle Gebilde der Technik« sowie die »Organisationsform des lebendigen Leibes«. ⁷⁷ Schmidts »allgemeine Regelungskunde« war demzufolge explizit normativ ausgerichtet und ging, folgt man Benjamin Bühler, von »der Technik zur Anthropologie«. ⁷⁸ Vielleicht war es aber gar kein strikter Übergang, sondern, mit Blick auf schon frühere Arbeiten

68 Schmidt: »Beginn und Aufstieg der Kybernetik«, in: *VDI-Zeitschrift* 106 (1964), S. 749–753, hier S. 749.

69 Ebd.

70 Schmidt: *Vortragsmanuskript ohne Titel*, S. 10.

71 Ebd., S. 21.

72 Ebd., S. 11.

73 Ebd.

74 Ebd.

75 Schmidt: »Der Mensch in der technischen Welt«, in: *Physikalische Blätter* 9 (1953), S. 289–300, abgedruckt in: *Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft* 6 (1965), S. 35–46, hier S. 36.

76 Schmidt: »Die Entwicklung der Technik als Phase der Wandlung des Menschen«, in: *VDI-Zeitschrift* 96 (1954), S. 118–122, abgedruckt in: *Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft*, S. 47–66, hier S. 48.

77 Schmidt: »Die Regelungstechnik im Rahmen unseres Gesamtwissens«, in: *Regelungstechnik* 8 (1953), S. 181–183, hier S. 181.

78 Benjamin Bühler: »Der Mensch als selbstgesteuerter Organismus. Zur Philosophischen Anthropologie Arnold Gehlens«, in: Renate Lachmann/Stefan Rieger (Hg.): *Text und Wissen. Technologische und anthropologische Aspekte*, Tübingen 2003, S. 197–212, hier S. 200.

Schmidts (bildungsphilosophische Experimente, Exzerpte von humanistischen Klassikern), eine anthropologisch-humanistische und holistisch-organisatorische Ausrichtung seines Denkens, das die Technik zwangsläufig mit einschloss.⁷⁹

1.4 Schmidts Entwicklungsmodell der Technik

In Schmidts Problematisierung der technischen Moderne sollte die Kreisrelation die »natürliche Rangordnung von Leben und Maschine wieder[herstellen]«. ⁸⁰ In diesem Sinne sollte die Regelungstechnik die »soziale Frage der europäischen Völker«, die die Maschine aufgeworfen hatte, lösen können. ⁸¹ Für diese Lösung bot Schmidts Regelungstechnik die Regelung und damit Entlastung des Menschen an. Dadurch sollte der Mensch aus dem »Bereich der technischen Mittel ent[lassen] und in Freiheit [ge]setzt [werden]«. ⁸² Die Technik, durch die der Mensch der Natur anschauend und handelnd gegenüber trat, wurde dabei von Schmidt, wie er in seinem Text »Beginn und Aufstieg der Kybernetik« (1964) ausführt, nicht als eigenständige Macht gesehen, sondern wurde als Vermittlung und »bildende Zurüstung der Natur für die menschliche Vernunft« verstanden. ⁸³ Diese »bildende Zurüstung der Natur« durch den Menschen vollzieht sich bei Schmidt durch unterschiedliche Entwicklungsstufen. Um sein historisches Konzept zu verstehen, muss zuerst auf die Differenzierung von »Geschehen« und »Geschichte« als zwei Entwicklungen eingegangen werden.

Beim ersten Entwicklungsbegriff (Geschehen) ist der Mensch nicht involviert (»notwendige Entwicklung«), beim zweiten Entwicklungsbegriff (Geschichte) dagegen ist menschlicher Geist vorhanden (»geschichtlicher Entwicklungsbegriff«). ⁸⁴ Kreisrelation und Technik bedienen als »organische Entwicklung« und »geschichtliche Entwicklung« gleichermaßen beide Bereiche. ⁸⁵ So materialisiert sich in der Technik der Übergang von der organischen zur geschichtlichen Entwicklung. Wie ist dieses Paradox bei Schmidt zu verstehen?

79 Vgl. u.a. Schmidts Gedichte um 1918 (STU 3) und sein Text *Von dem Prozess der Grundlagen der Bildung* von 1917, Typoskript (STU 5).

80 Schmidt: »Regelungstechnik«, in: *VDI-Zeitschrift* 85 (1941), S. 88.

81 Ebd. Schmidts Europazentrierung kommt aus seiner konservativen Haltung. Ein »[v]ereinigtes Europa« hat zwar kein »höheres Recht«, aber eine »tiefere Verantwortung« für den Menschen (Schmidt an Bundesminister (Entwurf) (Typoskript), ARL 13). Wie problematisch diese Aussagen im Sinne einer geopolitischen Zuspitzung waren, zeigt Hagner: »Vom Aufstieg und Fall der Kybernetik als Universalwissenschaft«, in: Hagner und Hörl (Hg.): *Die Transformation des Humanen*, S. 38–72, hier S. 48–50.

82 Ebd. den Bezug zu Schiller bei Schmidt: *Vortragsmanuskript ohne Titel*, S. 10, 16–17.

83 Schmidt: »Beginn und Aufstieg der Kybernetik«, in: *VDI-Zeitschrift* 106 (1964), S. 749.

84 Schmidt: *Vortragsmanuskript ohne Titel*, S. 8.

85 Ebd.

Für Schmidt ist Technik auf der ersten Stufe »ein organisches Geschehen«⁸⁶ und »triebhaft«, ungewollt wie der Mensch selber. Den Übergang von der ersten zur zweiten Stufe lehnt Schmidt vom Prinzip her an Schillers Anthropologie an. So spricht Schiller davon, dass der Mensch das »Werk der Not« (Mängelwesen) in ein »Werk seiner freien Wahl« »umzuschaffen« im Stande sei.⁸⁷ Schmidt fragt genauer nach dem »Schiller'schen Rezept« der Umwandlung und kommt zu einem teleologischen Modell: Die Natur führt dem Menschen den Regelkreis vor und entlässt ihn in die Freiheit. Sie ist mit ihrer »Notwendigkeit zu Ende«.⁸⁸ Nun müsse der Mensch selbst erkennend und gestaltend eingreifen. Wo der Mensch vorher im Arbeitskreis unbewusst das Werkzeug benutzt hatte, erkannte er nun das Prinzip der Kreisrelation samt Rückkopplung und konnte dieses für alle in der Automatisierung zugrundeliegenden Maschinen nutzen. Das organisch gewordene Prinzip des Regelkreises wird im menschlichen Gebrauch geschichtlich.

»Es schließt sich jetzt die geschichtliche Entwicklung an die organische Entwicklung an. Wir übernehmen das, was die Natur uns vorgemacht hat, nämlich die Objektivation des Arbeitskreises in unseren Willen.«⁸⁹ Das ist es, was Schmidt mit dem »Übergang« betitelt, wenn er davon spricht, dass die »Natur [...] für uns solange [handelt, wie] wir als freie Intelligenz noch nicht handeln können.«⁹⁰ Der Übergang von der Technik-Handhabung zum Technik-Wissen-Gestalten wird der »fundamentale« Bereich der »menschlichen Auseinandersetzung mit der Natur«.⁹¹ In dieser »Auseinandersetzung« fördert der Mensch seine Individuation, indem er sein vom »triebhaft[e] Individuum« entferntes »eigenes Werk« wird.⁹² In diesem »Willensakt« zeigt sich für Schmidt die zur »Objektivation gehörige Subjektivation.«⁹³

Schmidt geht von drei technischen Stufen in seinem »entelechi[n] Objektivationsprozeß«⁹⁴ aus, die sich entlang seines Geschichtsmodells zwischen Notwendigkeit und Freiheit einordnen lassen: Erstens Werkzeuge (Hilfestellung), zweitens Maschinen (Übernahme von physischer Kraft), drittens Automaten (Übernahme von geistigem Aufwand). Jede höhere Stufe hebt die untere Stufe in sich auf. Über die letzte Stufe, den Automatismus, hinaus ist »nichts mehr möglich« und der Mensch »entbehrlich« geworden.⁹⁵ Mit dieser letzten »Objektivation« wird der Mensch aus der Beziehung zur Maschine herausgenommen, indem sich in den (regelungs-)technischen Artefakten nicht einfach das »isoliert[e] Denken« objektiviert, sondern ein

86 Ebd., S. 13.

87 Ebd., S. 17.

88 Ebd.

89 Ebd.

90 Ebd.

91 Ebd., S. 12.

92 Ebd.

93 Schmidt: *Die Objektivation des menschlichen Arbeitskreises*, S. 9.

94 Schmidt: »Beginn und Aufstieg der Kybernetik«, in: *VDI-Zeitschrift* 106 (1964), S. 751.

95 Schmidt: *Vortragsmanuskript ohne Titel*, S. 15, S. 14.

»Denken und Handeln« schafft.⁹⁶ Der Mensch erkennt das kreisrelationale Grundprinzip und kann es in seinen technischen Artefakten umsetzen. Dadurch wird aus natürlichem (unbewusstem) Geschehen, welches Schmidt mit Zuschreibungen wie »Notwendigkeit« versieht, menschliche Geschichte. In diesem Geschichtsverständnis muss der souveräne Mensch den »ordo naturae des technischen Geschehens in den ordo humanus überführen.«⁹⁷ Der Mensch objektiviert hierbei allerdings »nicht die Natur und schreibt also ihr seine Gesetze vor«, sondern der Mensch »objektiviert die Erkenntnis der Natur« – die kreisrelationale Struktur, weil diese »die Selbsterkenntnis des Wirklichen ist.«⁹⁸

Zwar geht es Schmidt ähnlich wie vielen der kybernetischen Akteure bei der entlastenden Automation um die »Ausschaltung des Subjekts aus dem Bereich der technischen Mittel«, da dieses die »häufigste und stärkste Fehlerquelle« darstellte.⁹⁹ Dennoch wird die Stellung des Menschen durch die Technik als das »Andere« keineswegs abgewertet, sondern der Mensch bleibt das souveräne Erkenntnissubjekt im Objektivationsprozess. Die technische Objektivation, die in der Automatisierungsdebatte der 1950er Jahren so häufig Anlass zur Kritik gab (Entfremdung des Menschen, Arbeitslosigkeit, Unbehagen an der Technik), wird in Schmidts Modell nicht bezuglos stehen gelassen, sondern mit Rückbezug auf das Subjekt scheinbar »vollendet« und damit »humanisiert.«¹⁰⁰ Im Sinne Kants, auf den Schmidt rekurriert, kann der Mensch zwar nicht der »absolute Anfang« einer freien Handlung sein, aber ihr »Zweck«, »Ziel« und »absolutes Ende.«¹⁰¹

2. Schmidt vs. Wiener

Schmidt, den der Philosoph Friedrich Dessauer als »Pionier« der Regelungstechnik bezeichnete und der die Gründung eines Berliner Forschungsinstitutes für Regelungstechnik in den 1940er Jahren vorbereite¹⁰², wird oft als »Begründer der Berliner Ky-

96 Schmidt: »Der Mensch in der technischen Welt«, in: *Physikalische Blätter*, S. 39.

97 Schmidt: »Die Entwicklung der Technik als Phase der Wandlung des Menschen«, in: *VDI-Zeitschrift* 96 (1954), S. 55.

98 Schmidt: *Vortragsmanuskript ohne Titel*, S. 19. Hier widerspricht Schmidt mit seiner »Objektivierung« Kapps Organprojektion, die sich Schmidt zufolge auf den gesamten Stand der Technik bezieht: »1. Obj.[ektivierung] des psychophys. Arbeitskreises, also der Grundrelation. Die Objektivierung bezieht sich nicht auf den ges.[amten] Stand d.[er] Technik. 2. Keine Organprojektion, nicht Organe werden projiziert, sondern die Grundrelation zur Natur wird entfaltet.« (SAM 17).

99 Schmidt: »Regelungstechnik«, in: *VDI-Zeitschrift* 85 (1941), S. 88.

100 Ebd. Zur Automationsdebatte Martina Heßler: »Zur Persistenz der Argumente im Automatisierungsdiskurs«, in: *Aus Politik und Zeitgeschichte* 66 (2016), S. 17–24.

101 Schmidt: »Der Mensch in der technischen Welt«, in: *Physikalische Blätter*, S. 42.

102 Friedrich Dessauer: *Streit um die Technik. Kurzfassung*, Freiburg i. Br. 1959, S. 192.

bernetik«¹⁰³ beschrieben. Auch er selbst sah seine »Regelkreisanalogie« als Vorläufer der Kybernetik, wie er in Briefen betonte.¹⁰⁴ Trotz dieser Selbst- und Fremdschreibungen entwirft Schmidt sein Modell geradezu als Gegenentwurf zur Kybernetik von Norbert Wiener. Denn Schmidt will seine »Kybernetik«, wie er 1965 formulierte, gegen den »fremden Ansatz« Wieners gezielt in den »anthropologischen Bereich« einordnen.¹⁰⁵ Was war an beiden Standpunkten so grundlegend verschiedenen?

Mit Bezug auf Schmidts Konzept wurde herausgestellt, dass der Mensch in dem sich entäußernden Objektivationsprozess die »technische Welt« zur »biologischen Umwelt« macht und sie in Form einer Subjektivierung annektiert.¹⁰⁶ Taktisch für eine positive Öffentlichkeitswirkung und systematisch im Ausgang einer philosophischen Anthropologie darf die Schmidt'sche Regelungstechnik den Menschen nicht zu einer »Mensch-Maschine« degradieren, sondern muss das Mängelwesen »Mensch« vollenden. In dieser Argumentation kann der Mensch als »nicht festgestelltes Tier«¹⁰⁷ durch die Technik »Fertigerwerden« und damit seine »Individuation« fortsetzen.¹⁰⁸ Im Unterschied zu Strömungen der US-amerikanischen Kybernetik, die den Maschinen einen eigenen Aktantenstatus (Elektronengehirne, etc.) zusprachen, sah Schmidt die Maschinen als Erweiterung des humanen Handlungskreises und nicht den Menschen als Erweiterung des technischen Regelkreises.

In einem Manuskript mit dem Thema »Die Objektivation des menschlichen Arbeitskreises« (1965) übt Schmidt scharfe Kritik an prominenten Vertretern der Kybernetik, namentlich Karl Steinbuch, Norbert Wiener und Gotthard Günther, die ihm zufolge behaupteten, der Mensch bräuchte für eine »Selbsterkenntnis« nur Begriffe der Physik (Steinbuch), könne von einem Ort zu einem anderen telegraphiert werden (Wiener) oder er »müsse, um sich selbst zu verstehen, sich selbst in einer technischen Nachbildung wiederholen, diesem »letzten Zweck dienen alle kybernetischen Formeln, Theorien und Mechanismen« (Günther).«¹⁰⁹ Schmidt geht in seiner Kritik an den kybernetischen Ideen zurück bis zum im 18. Jahrhundert geächteten Materia-

103 Maria Osietzki: »Das »Unbestimmte« des Lebendigen als Ressource wissenschaftlich-technischer Innovationen«, in: Jutta Weber/Corinna Bath (Hg.): *Turbulente Körper und soziale Maschinen. Feministische Studien zur Technowissenschaftskultur*, Opladen 2003, S. 137–150, hier S. 146.

104 Vgl. Schmidt an Karl Steinbuch, 10.7.1966, SAM 132a; Schmidt an Richard Wagner, 9.5.1966, SAM 132a.

105 Schmidt: *Vortragsmanuskript ohne Titel*, S. 1.

106 Schriftleitung: »Vorwort der Schriftleitung«, in: Herrmann Schmidt: *Die anthropologische Bedeutung der Kybernetik. Reproduktion dreier Texte aus den Jahren 1941, 1953 und 1954. Beiheft zu Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft* 6 (1965), S. 1–2, hier S. 2.

107 Schmidt: *Vortragsmanuskript ohne Titel*, S. 10.

108 Schmidt: »Beginn und Aufstieg der Kybernetik«, in: *VDI-Zeitschrift* 106 (1964), S. 751.

109 Schmidt: *Die Objektivation des menschlichen Arbeitskreises*, S. 3. Schmidt versteht die Position von Günther falsch, obwohl dessen Formulierungen fast wörtlich mit Einschätzungen von Schmidt übereinstimmen (Subjekt-Objekt-Überwindung, zu sich selbst kommendes Den-

listen LaMettrie. »Man wird«, so Schmidt mit Blick auf Wiener, Steinbuch und Günther, »an la Mettrie und seinen mechanistischen Materialismus erinnert, wenn man von dieser Entwicklungsrichtung der Kybernetik erfährt und wird schon im bloßen Rückblick auf die Geschichte des Materialismus kaum geneigt sein, der fraglichen Entwicklung der Kybernetik zu folgen.«¹¹⁰

Schmidt geht es im Gegensatz dazu nicht darum, »den gesamten Menschen in seiner gesamten Wirklichkeit als geschichtliches Wesen mit physikalischen Kategorien zu erklären – das ist ohne Sinn –, sondern es geht hinsichtlich dieser physikalischen Theorien darum, sie dem Begriff des Menschen als dem Begriff seines Existenzvollzuges in seiner Auseinandersetzung mit der Natur einzuordnen, und zu diesem Begriff des Menschen gehört neben der Biologie, Anatomie und Physiologie auch die Ethik.«¹¹¹

Will man überhaupt die »bisherige Gesamtentwicklung der Kybernetik in anthropologischer Sicht verständlich machen«, dann sollte man, Schmidt zufolge, auf den – und damit meint er seinen eigenen – »ursprünglichen Ansatz der Kybernetik (Allgemeine Regelungslehre 1941)« zurückgreifen.¹¹² Weiterhin kritisiert Schmidt, dass Wiener kein klares Konzept eines Analogiebegriffes habe, und damit das Problem der Technik im Unterschied zu ihm nicht richtig zu fassen bekomme. Bei der Analogie geht es, wie Schmidts Theorie der Kreisrelation zeigt, nicht um zwei vollkommen getrennte Bereiche, sondern um eine Vermittlung, die eine höhere Entwicklung miteinschließt. Wo Schmidt den Dualismus gerade zu überwinden sucht, da ist für ihn die »kybernetische Entwicklung bisher mehr oder weniger bewußt durch den Descartes'schen Dualismus einer *res cogitans* und *res extensa* bedingt [...]«. Im Unterschied zu seiner allgemeinen Regelungslehre ist die Kybernetik diesem Dualismus »immer noch nicht entgangen«, sondern vielmehr »ausgesetzt«.¹¹³

Die Frage nach dem Vorzug der Wienerischen Kybernetik oder Schmidtschen »Regelungstechnik« geht bei Schmidt über die reine wissenschaftliche Debatte hinaus: Sie wird zur anthropologischen bzw. ethischen Frage:

»Die Aufspaltung des Seins in die beiden Substanzen trennt den Menschen in zwei Teile, tötet ihn ontologisch gesehen; sie wird der Wirklichkeit des Menschen und damit aller Wirklichkeit keinesfalls gerecht. Der Mensch ist, wie in der techni-

ken, etc.). So kann Günther auch an Helmut Schelsky am 8.8.1975 schreiben: »[I]ch bin nicht der »in Amerika aktivierte Kybernetiker«, sondern ich bin Philosoph geblieben, [...]« (Günther an Schelsky, 8.8.1975, Mappe 1132, NL 196, Staatsbibliothek zu Berlin). Nichtsdestotrotz ist Günther natürlich von den US-amerikanischen Kybernetikern und deren Denken stark beeinflusst worden, wie er es im Brief an Ernst Jünger 1951 deutlich macht (an Ernst Jünger, 3.12.1951). Die Differenz von Schmidt und Günther wäre vielleicht darin zu suchen, dass Günther den Menschen nicht als »souveräne[s] Subjekt der Geschichte« sieht (an Schelsky 8.08.1975).

110 Ebd.

111 Ebd.

112 Ebd.

113 Ebd., S. 5.

schen Welt heute für jeden offenbar ist, kein etwa gar außerhalb von ihr stehender Beschauer der Natur, sondern er ändert sie als Teil der Natur fortlaufend handgreiflich. Diese seine Grundrelation zur Natur ist durch sein polares Verhältnis, wie es bei Descartes vorliegt, nicht zu fassen. Es ist eine Änderung der menschlichen Grundrelation nötig, die die Polarität überwindet. Diese Aufgabe sollte Techniker und Philosophen künftig aneinanderbinden.«¹¹⁴

Es wird deutlich, dass Schmidt als Vertreter einer deutschsprachigen Regelungstechnik gesehen werden kann, dessen Anthropologie sich grundlegend auf philosophische und humanistische Diskurse stützt. Sie geht von einer psychophysischen Ganzheit des Lebens aus, die sich einem quantitativen Zugriff entzieht. Anders als die naturwissenschaftlich grundierte US-amerikanische Kybernetik ist Schmidt der Meinung, dass durch eine physikalische »Objektivierung« die Natur zerstört wird und sich gerade gegen die »kreisrelationale Verknüpfung von Mensch und Natur, von Subjekt und Objekt [...]« stellt.¹¹⁵ Auch die Kybernetik proklamierte Subjekt und Objekt, Mensch und Maschine aufzuheben, versucht dieses jedoch durch eine Mechanisierung des Lebendigen, sowie durch eine Nachahmung des Lebendigen im Technischen.

Schmidts anthropologisches Konzept einer regelungstechnischen Objektivierung versuchte gerade nicht den Menschen aus dem kreisrelationalen Zusammenhang »[rauszu]schneiden«, sondern ihn im Erkenntnisprozess als lebendigen ganzen Menschen miteinzubinden.¹¹⁶ »Die technische Objektivierung des Lebens«, die viele Kybernetiker als Erfolg verbuchten, stellt für Schmidt »seine Entseelung, seine Entsubjektivierung« dar und wäre nur »die Erzeugung eines unlebendigen Schattenrisses des Lebens, der jedoch ihm formgleich ist.«¹¹⁷ Schmidt bevorzugt bei seinem Regelkreismodell die »Isomorphie« (Gestalt-Übereinstimmung) vor einer Identität.¹¹⁸

3. Erkennen und Gestalten

Insofern die Grundeigenschaften des menschlichen Geistes, Erkenntnis und Gestaltung, in den gewollten Vollzug miteinspielen, ist der Mensch für Schmidt mehr als eine kybernetische Maschine. Erkenntnis und Gestalten bilden keine Teile eines einfachen Funktionskreises, sondern sind »selbstständige Teile der Wissenschaft und

114 Ebd.

115 Schmidt: »Beginn und Aufstieg der Kybernetik«, in: *VDI-Zeitschrift* 106 (1964), S. 752.

116 Ebd.

117 Schmidt: »Die Entwicklung der Technik als Phase der Wandlung des Menschen«, in: *VDI-Zeitschrift* 96 (1954), S. 61.

118 Zu einer genaueren Differenzierung zwischen Isomorphie und Identität bei Schmidt siehe Liggieri: »Der Mensch als »Sollwert««, in: Gruveska und Liggieri (Hg.): *Vom Wissen um den Menschen*, S. 122–124.

Technik«.¹¹⁹ Die Sonderstellung des Menschen in Schmidts Technikanthropologie hängt dementsprechend damit zusammen, dass nur der Mensch den Funktionskreis im Geistigen schließen kann. Erst durch Erkenntnis und Gestaltung kann aus der unberührten Natur durch »schöpferische Zutat« eine »technische Welt« geschaffen werden.¹²⁰ Diese »schöpferische Zutat« ist keine Leistung einer rationalen Kontinuität, sondern ein »wesentlich Irrationales«, welches sich »als lebendiges Element in den Gang der Dinge ein[schaltet]«.¹²¹ Der Mensch kann aufgrund seiner Irrationalität (als Grundzug alles Lebendigen) kreativ sein. Es ist für Schmidt folglich das »Leben«, das sich als »Zutat« im technischen Gegenstand »objektiviert«.¹²² Die Umwelt wird durch die Technik als Kulturleistung (Erkenntnis und Gestaltung) von einem dem Leben fremden »Zustand« zu einem dem Leben »nützlichen« Zustand.¹²³

Viel deutlicher kann man eine anthropozentrisch-holistische Position, die auf Erkennen wie Gestalten aus ist, nicht formulieren. Für Schmidt ist die Aufgabe der Forschung klar, wie er es deutlich in der Maxime formuliert, die über seiner Theorie steht: »[W]ir dürfen die Frage der Kybernetik nicht von der nach dem Menschen lösen.«¹²⁴ In diesem Ziel eines »anthropologischen und kulturellen Heilsanspruch[es]« sollten, wie Hagner herausstellt, »Gestalten« und »Erkennen« Hand in Hand gehen.¹²⁵

In der vorliegenden Ausarbeitung wurde eine Argumentation sichtbar, die sich die Ingenieure der 1950er und 1960er Jahren zu eigen machten, um eine Apologie der Technik zu entwerfen: Technik wurde zum »Kulturträger« durch den Menschen.¹²⁶ Für diese Lesart war Schmidt besonders für den VDI die bestimmende Figur, da er entweder selbst öffentlichkeitswirksame Sondertagungen veranstaltete oder in enger Absprache mit dem Hauptgeschäftsführer des VDI-Verlags, Berendt, Themen diskutierte. Selbst der Philosoph Arnold Gehlen nahm die von Schmidt entworfene Dreistufenteilung der Technikentwicklung auf und erkannte an, dass eine »isomorph[e]« Ähnlichkeit zwischen biologischen und technischen System bestand.¹²⁷ In diesem Sinne trat der Mensch im Bild des Regelkreises keinem »absolut Fremde[n]«, welches »unheimlich« von außen »hereinbricht« und nicht mehr zu meistern wäre, gegenüber, sondern sich selbst.¹²⁸ Der Mensch begegnet, so der Zeitgenosse Schmidts,

119 Schmidt: »Allgemeine Regelungslehre«.

120 Ebd.

121 Ebd.

122 Ebd.

123 Ebd.

124 Schmidt: »Beginn und Aufstieg der Kybernetik«, in: *VDI-Zeitschrift* 106 (1964), S. 753.

125 Hagner: »Vom Aufstieg und Fall der Kybernetik als Universalwissenschaft«, in: Hagner und Hörl (Hg.): *Die Transformation des Humanen*, S. 49.

126 Vgl. Heinz Autenrieth: »Mensch und Geist im Verkehr«, in: *Internationales Archiv für Verkehrswesen* 4 (1952), S. 1–7, hier S. 4.

127 Arnold Gehlen: »Anthropologische Ansicht der Technik«, in: Hans Freyer u.a. (Hg.): *Die Technik im technischen Zeitalter*, Düsseldorf 1965, S. 101–116, hier S. 108–109.

128 Klaus Tüchel: »Neue Formen der Humanität«, in: *Internationales Archiv für Verkehrswesen* 17 (1965), S. 205–211, hier S. 210.

Klaus Tüchel im Einklang mit Schmidt und Gehlen, in der Technik nicht nur einer »verabsolutiert[en] Rationalität, einer denaturalisierten Menschheit, sondern sich selbst in seiner Ganzheit, [...]«¹²⁹

Was Schmidt mit seinem Konzept der kreisrelationalen Grundformation vollzieht, ist, dass er den ingenieurwissenschaftlich engen Technikbegriff der 1950er Jahre, verstanden als »Nutzbarmachung natürlicher Kräfte und Stoffe«¹³⁰, weitet. Technik wurde in dieser Definition, so der Kältetechniker und Vertreter eines »naturwissenschaftlichen Humanismus«, Rudolf Plank, nicht nur auf die angewandte Naturwissenschaft beschränkt, sondern umfasste den »ganzen ›Kreis‹« des Lebens. Technik war damit »kein intensiver, sondern ein extensiver Begriff.«¹³¹ Da Wissen/Erkennen und Tun/Gestalten den ganzen Menschen auszeichnen, brauchte man einen angemessenen Technikbegriff. In diesem Sinne schließt die begriffliche Ausdehnung nicht nur das Wissen/Erkennen, sondern auch das Tun/Gestalten – die zweite »Selbstbesinnung« des Menschen – mit ein.¹³² Durch diese »neue Relation zur Natur« kann Schmidt zufolge die Natur »doppelt ergriffen [werden], denkend und handelnd«.¹³³

4. Fazit

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass der Regelkreis bei Schmidt zum Erklärungsmotiv und holistischen Programm alles Technischen und Natürlichen wird. Die Problematik einer ausdifferenzierten Gesellschaft, in der der Mensch nur noch ein Rädchen im Uhrwerke ist, sollte dieses »Ganze« epistemisch und praktisch lösen. Denn der »Mensch kann nur«, so Schmidt an Berendt 1956, »als ganzer, mit allen seinen Kräften um sich selbst erfolgreich ringen, [...]«¹³⁴ Schmidt erkennt, wie der »universelle Charakter alles Technischen« eine »Potenz für den Wandel des geistig-sittlichen Selbstbewusstseins des Menschen« trägt.¹³⁵ Der Mensch könne sich zwar der Macht der Technik nicht entziehen, wolle er aber sein »Menschentum sicher begründen« – und das ist Schmidts Projekt –, so muss er die »geistige Potenz [...] erhellen«, die in dem »technischen Geschehen« verborgen liegt.¹³⁶ In der »all-

129 Ebd., S. 208.

130 E.E. Stentzel: »Zur Klärung einiger wichtiger Begriffe der Arbeitswissenschaft«, in: *Zentralblatt für Arbeitswissenschaft und soziale Betriebspraxis* 11 (1957), S. 113–117, hier S. 113.

131 Rudolf Plank: »Der naturwissenschaftliche Humanismus als philosophische Grundhaltung des Ingenieurs«, in: *VDI-Zeitschrift* 93 (1951), S. 149.

132 Schmidt: »Die Entwicklung der Technik als Phase der Wandlung des Menschen«, in: *VDI-Zeitschrift* 96 (1954), S. 118.

133 Ebd.

134 Schmidt an Berendt, 12.2.1956, ARL 33.

135 Schmidt: *Brief an Bundesminister (Entwurf)*.

136 Ebd.

gemeinen Regelungskunde« zeigt sich dementsprechend am Entwurf des »Regelkreises«, dem Schmidt sogar ein eigenes Buch mit dem Titel »Der Regelkreis. Über die Existenz des Menschen in der technischen Welt« widmen wollte,¹³⁷ deutlich eine Regelungstechnik als virulent, die in ihren anthropologischen Bestrebungen gänzlich anders ideengeschichtlich gefärbt Mensch und Maschine, Geistes- und Naturwissenschaften sowie Theorie und Praxis zusammenbringen wollte, als es Visionen einer US-amerikanischen Kybernetik anstrebten.

137 Der Fischer-Verlag lehnte dieses Buch ab, da es die »wissenschaftsgeschichtlichen Aspekte« zu stark in den Vordergrund rückte (Ilse Grubrich-Simitis an Schmidt, 18.12.1967, ARL 35).

»We have to Coordinate the Flow« oder: Die Sozialphysik des Anstoßes. Zum Steuerungs- und Regelungsdenken neokybernetischer Politiken

»The societary maps we need are in my view [...] cybernetic maps [...]. [...] The freedom we embrace must yet be ›in control‹. That means that people must endorse the regulatory model at the heart of the viable system in which they partake, at every level of recursion.«

Stafford Beer, *Designing Freedom*

»als hätte ich etwa mit einer Steuerdrehung das Ganze anders einrichten können.«

Franz Kafka, *Brief an den Vater*

Abstract

Der Aufsatz diskutiert das Steuerungs- und Regelungsdenken zeitgenössischer neokybernetischer Governance-Ansätze (Pentland/ Khanna/ Noveck/ Thaler & Sunstein) unter besonderer Berücksichtigung früher Modelle politischer Kybernetik. Erstere werden dabei als Weiterentwicklung kybernetischer Staatstheorien charakterisiert, wobei insbesondere deren implizite kybernetische Grundannahmen problematisiert werden: Das Paradigma einer kontrollierbaren Freiheit, die Fixierung auf systemische Ultrastabilität und die Prozesse dynamischer, selbstregelnder Anpassung im Zusammenhang der anthropologischen Prämisse des *Homo imitans*, gründen, so die These, eine umfassende »algorithmische Gouvernamentalität« und damit die Potentiale einer integralen Herrschaft.

In this paper, contemporary notions of steering and regulation as they occur in neocybernetic approaches of governance are discussed. Accordingly, the focus is placed on earlier models of political cybernetics in particular. Neocybernetic approaches are characterised as a refined continuation of its earlier predecessors. One may argue that it is specifically the cybernetic premises, which they still rely on, that ought to be criticised. The paradigm of a controllable freedom including the aim of systemic ultrastability, which is based on the processes of self-regulating adaptation in light of the new anthropological picture of the *Homo imitans*, gives rise to an encompassing »algorithmic governmentality,« and thus, one may claim, the potential for a new form of integral domination.

Spätestens seit den 1990er Jahren lässt sich in der Medientheorie verstärkt das Diktum vom sogenannten »Ende des Politischen« vernehmen: Vilém Flusser antizipierte das Postpolitische als notwendige Folge der digital-kybernetischen Aufweichung zwischen Öffentlichkeit und Privatheit, während Jean Baudrillard das »Verschwinden« des Politischen vor allem als Signum einer umfänglichen digitalen Binarisierung

rung deutete.¹ Zuletzt sind jene Thesen paradigmatisch von Tiquun im Konnex eines allgemeinen Kybernetisierungsprozesses beleuchtet und reartikuliert worden,² wie auch, daran anknüpfend, von Alexander Galloway und Dieter Mersch: »Wenn die Kybernetik«, schreibt Mersch,

»die spezifische Form einer Gouvernementalität der technologischen Kultur der letzten 120 Jahre mit ihrer Substitution des Sozialen und Politischen durch die Mathematik und Technik darstellt, dann realisiert sich Kulturalität fortan durch das Prinzip der fortlaufenden Rekursion [...]. Ihre mediale Form ist das Netz, das *durch die nämlichen Prinzipien einer fortlaufenden Rekursion bzw. des Regelkreises gesteuert*, d.h. auch geordnet wird und sich zu zyklischen Formationen organisiert, denen es nunmehr um ihren eigenen Fortbestand geht.«³

Der vorliegende Beitrag nimmt diese pointierte(n) Diagnose(n) zum Anlass, die Effekte der praktisch-performativen Aktualisierung der Kybernetik durch *smart devices* bzw. *calm technologies*⁴ und die sie begleitende mathematische Durchdringung des Sozialen⁵ inklusive der in ihr wirksamen Steuerungsform(en) explizit auf zeitgenössische (post-)politische Formationen zu beziehen. Angesichts der sich derzeit abzeichnenden »algorithmischen Gouvernementalität«⁶ bzw. algorithmischen Diskriminierung⁷ und der jüngeren (weitestgehend feuilletonistischen) Debatten um eine neue »Technokratie« bzw. »Smartphone-Demokratie«⁸ fokussieren wir die Frage, inwiefern frühe kybernetische Steuerungskonzepte gegenwärtig eine Renaissance im Politischen erleben. Zunächst sollen dazu Form und Ausmaß des zeitgenössischen feedbacklogischen Regelungsgeistes, genauer: der Aktualisierung kybernetischer Theorieentwürfe aus den 1960er/1970er Jahren umrissen werden, wie sie exempla-

-
- 1 Vgl. Jean Baudrillard: *Warum ist nicht alles schon verschwunden?*, Berlin 2008; Vilém Flusser: *Kommunikologie*, Frankfurt am Main 2000.
 - 2 Vgl. Dieter Mersch: *Ordo ab chaos – Order from Noise*, Zürich 2013; Alexander Galloway: »The Cybernetic Hypothesis«, in: *differences* 25 (2014), Heft 1, S. 107–131; Tiquun: *Kybernetik und Revolte*, Zürich 2007 sowie Roberto Simanowski: *Facebook-Gesellschaft*, Berlin 2016.
 - 3 Dieter Mersch: *Ordo ab chaos*, S. 94 [Hervorh. v. A.-V.N. F.M.].
 - 4 Vgl. Erich Hörl und Michael Hagner: »Überlegungen zur kybernetischen Transformation des Humanen«, in: dies. (Hg.): *Die Transformation des Humanen. Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik*, Berlin 2008, S. 7–37.
 - 5 Vgl. dazu zuletzt: Steffen Mau: *Das metrische Wir. Über die Quantifizierung des Sozialen*, Berlin 2017 sowie Ulrich Bröckling: *Gute Hirten führen sanft. Über Menschenregierungskünste*, Berlin 2017.
 - 6 Vgl. hierzu auch Antoinette Rouvroy und Bernard Stiegler: »The Digital Regime of Truth. From the Algorithmic Governmentality to a New Rule of Law«, in: *La Deleuziana – Online Journal of Philosophy* 3 (2016), S. 6–29 sowie Anselm Franke u.a. (Hg.): *Nervöse Systeme*, Berlin 2017.
 - 7 Vgl. Felix Stalder: »Algorithmen, die wir brauchen«, <https://netzpolitik.org/2017/algorithmen-die-wir-brauchen/> (aufgerufen: 13.1.2018) bzw. ders.: *Kultur der Digitalität*, Berlin 2016 sowie Cathy O’Neil: *Angriff der Algorithmen. Wie sie Wahlen manipulieren, Berufschancen zerstören und unsere Gesundheit gefährden*, München 2017.
 - 8 Vgl. die durch Frank Schirrmacher angestoßene Debatte um neue Technokratien: Frank Schirrmacher (Hg.): *Technologischer Totalitarismus. Eine Debatte*, Berlin 2015 sowie Adrienne Fichter (Hg.): *Smartphone-Demokratie*, Zürich 2017.

risch Karl Deutsch, Stafford Beer und Eberhard Lang vorgelegt haben.⁹ Hierzu nehmen wir vier Ansätze neokybernetischer Steuerungsmodelle in den Blick, die derzeit sowohl in der politischen Beraterpraxis bzw. Politikwissenschaft (Parag Khannas ›direct technocracy‹), in der direkten Regierungsarbeit (Beth Novecks ›smart state‹; Richard Thalers & Cass Sunsteins ›nudging‹, resp. ›libertärer Paternalismus‹), wie auch in der experimentellen Data Science (Alex Pentlands ›social physics‹) ihren Niederschlag finden – und somit gleichermaßen von VertreterInnen der ›kalifornischen Ideologie‹ als auch von Pragmatikern im Modus des »Solutionismus«¹⁰ als Antwort auf zeitgenössische, politische Problemlagen apostrophiert werden. Wir problematisieren im Weiteren dann die angeführten Positionen als Diskursinstanzen, deren Steuerungs- und Regelungssidiom für grundlegendere Entwicklungen einer Kybernetisierung des Politischen steht,¹¹ die sich nicht nur im technopolitischen Gegenwartsdiskurs, sondern auch in realpolitischen Konstellationen abbilden. Die Spannweite reicht dabei von zentralisiert ausgerichteten Steuerungsmodellen wie dem chinesischen Sozialkreditsystem über echtzeit- und feedbacklogisch vernetzte und geregelte ›smart cities‹ bis hin zu tendenziell dezentralisierten Formen des in der Regierungspraxis von mittlerweile über 130 Staaten weltweit eingesetzten »nudging«.¹²

- 9 Vgl. exemplarisch Karl Deutsch: *The Nerves of Government*, New York 1963; Stafford Beer: *Designing Freedom*, New York 1974; Eberhard Lang: *Zu einer kybernetischen Staatslehre*, Salzburg 1970.
- 10 Als Solutionismus beschreibt Evgeny Morozov eine vor allem im Silicon Valley verortete Geisteshaltung, die »komplexe, soziale Zusammenhänge so umdeute[t], dass sie entweder als genau umrissene Probleme mit ganz bestimmten, berechenbaren Lösungen oder als transparente, selbstevidente Prozesse erscheinen, die sich – mit den richtigen Algorithmen – leicht optimieren lassen.« Evgeny Morozov: *To Save Everything, Click here. Technology, Solutionism and the Urge to fix Problems that don't exist*, London 2014, S. 256.
- 11 Zur Geschichte der politischen Kybernetik bis in die 1970er Jahre vgl. Benjamin Seibels instruktive Studie *Cybernetic Government. Informationstechnologie und Regierungsrationalität von 1943–1970*, Wiesbaden 2016. Der vorliegende Aufsatz knüpft insbesondere an Seibels hellsichtige Schlussbemerkung an: »Vielleicht wirkt die ›kybernetische Gesellschaft‹ der 1960er Jahre heute wie das verblassende Porträt einer vergangenen Zukunftsvision – in mancher Hinsicht erscheint sie zugleich als ambivalentes Diagramm einer kommenden Gegenwart« (S. 255). Dies gilt es hinsichtlich zeitgenössischer Modelle zu plausibilisieren.
- 12 Chinas ›Sozialkreditsystem‹ nimmt die Vorreiterstellung eines neokybernetischen Kontrollstaates ein; ähnliche Tendenzen sind für Singapur zu beobachten. Vgl. zu den globalen Auswirkungen des *Nudgings* in der Regierungspraxis: Mark Whitehead u.a.: ›Nudging all Over the World. Assessing the Global Impact of the Behavioural Sciences on Public Policy‹, <https://changingbehaviours.files.wordpress.com/2014/09/nudgedesignfinal.pdf> (aufgerufen: 13.1.2018). Für eine technikphilosophische Einordnung des *nudgings* als Technik einer »Vorstrukturierung des Möglichen« vgl. Tom Poljanšek: »Die Vorstrukturierung des Möglichen – Latenz und Technisierung«, in: Alexander Friedrich u.a. (Hg.): *Technisches Nichtwissen. Jahrbuch Technikphilosophie 2017*, Baden-Baden 2017, S. 17–40. Bei der Entwicklung von Smart Cities spielen IT-Unternehmen wie Google etc. eine tragende Rolle. Die ausführlichste kritische Studie hierzu haben Francesca Bria und Evgeny Morozov vorgelegt: *Die smarte Stadt neu denken. Wie urbane Technologien demokratisiert werden können*, Berlin 2017. Neben *nudging*-Ansätzen sowie Smart City-Projekten nehmen die realpolitischen Effekte neokybernetischer Governance vielfältige Formen an: Zum einen ist die zunehmende Nähe von Silicon-Valley-

Frühe Kybernetische Staatskonzepte: das Zusammenspiel aus Steuerung und Regelung als Garantie der Ultrastabilität

Um teils implizit, teils explizit artikulierte Steuerungs- wie Regelungsbegriffe neo-kybernetischer Entwürfe zu diskutieren, nehmen wir im Folgenden zunächst Bezug auf Ross W. Ashbys und Eberhard Langs – exemplarisch für die Kybernetik erster Ordnung angeführt – Verständnis der Distinktion zwischen den Konzepten von Steuerung und Regelung sowie, daran anknüpfend, auf Heinz von Foersters im Sinne der Kybernetik zweiter Ordnung formulierten Selbst-Regelungskonzepts. Ashby hatte das Zusammenwirken zwischen Steuerung und Regelung bereits Mitte der 1950er Jahre wie folgt pointiert: »Perfekte Regelung macht [...] gelingende Steuerung möglich«. ¹³ Feedbacklogische Regelung erscheint hier als existenzielle Bedingung eines umfassenden Steuerungsprogramms: Die systemische Lenkung erfolgt gleichsam auf Sicht, sie ist nur realisierbar, indem auf negative Rückkopplung reagiert, sie anpassend eingeordnet sowie die Varietät etwaiger Störungen über die Zwischenschaltung eines effektiven Reglers von vornherein reduziert wird. Abweichungen zwischen Soll und Ist sollen zumindest erwart-, berechn-, und damit letztlich korrigierbar sein. In ganz ähnlichem Duktus und auf den politischen Kontext bezogen führte Eberhard Lang einige Jahre später zur Differenzierung der beiden Konzepte an:

»Die Unterscheidung Steuerung und Regelung hat in der Staatslehre eine Parallele, nämlich die Unterscheidung von dux und rex. Dux, welcher führt, und rex, welcher regelt. [...] In der politischen Wirklichkeit liegt eine Steuerung also dann vor, wenn keine Rückkopplung erfolgen kann, wenn also eine Störung des Gemeinwohls durch das Tätigwerden des Reglers gar nicht auftreten kann. [...] Im Bereich des Staates ist das Gemeinwohl als oberste Aufgabe des Staates bestimmt durch die Abwesenheit von Störungen. Daher ist es eine Aufgabe der zur Wahrung der einzelnen Gemeinwohlelemente berufenen Regelorgane, aufgetretene Störungen zu beseitigen. Bei Störungen des Gemeinwohls, die sich in der Wirklichkeit nicht oder nur sehr schwer beseitigen lassen, ist es besser, vorzubeugen und vorzusorgen. [...] Steuerung umfasst also einerseits die freie Initiative der Regler [...] und andererseits das Vorbeugen gegen Gefahren von Störungen. Nur bei letzterem ist eine Informierung des Reglers notwendig«. ¹⁴

Akteuren zu politischen Institutionen zu nennen, vgl. hierzu die Studie von Transparency International: »The Über-Lobbyists. How Silicon Valley is Changing Brussels Lobbying«, <https://transparency.eu/uber-lobbyists/> (aufgerufen: 13.1.2018). Zugleich lässt sich auf direkte politische Beratertätigkeiten oder Posten einschlägiger Tech-Akteure verweisen, vgl. hierzu Felix Maschewski und Anna-Verena Nosthoff: »Wo ist das egalitäre Internet geblieben?«, in: *Neue Zürcher Zeitung*, 8.5.2017. Kritisch zu perspektivieren sind neben Netzwerkphänomenen wie Social Bots oder dem WählerInnentargeting sowie der staatlichen Überwachungsaktivität ebenso sogenannte »Open-Government«-Agenden, vgl. hierzu Göttrik Wewer: *Open Government. Staat und Demokratie*, Baden-Baden 2014.

13 Ross W. Ashby: *Einführung in die Kybernetik*, Frankfurt am Main 1974, S. 290.

14 Lang: *Zu einer kybernetischen Staatslehre*, S. 79–81.

Schon die frühe politische Kybernetik fasst Steuerung und Regelung folglich als sich wechselseitig ergänzende Elemente einer sehr grundlegenden Vision der umfassenden Ultrastabilität und Kontrolle auf – und dies auch im Sinne einer komplexitätsreduzierten, vorhersagbaren Entwicklung, in der Störungen in ein dynamisches Gleichgewicht übergehen. Das gilt auch für Karl Deutschs Staatsentwurf *The Nerves of Government*, der hinter den beiden Begriffen Steuern und Regeln zwei aufeinander verweisende, sich bedingende Konzepte erkannte. Im Sinne der Kybernetik zweiter Ordnung antizipierte der Politikwissenschaftler so zwar bereits ein »selbstregulierende[s] Netzwerk der Kommunikation«, und damit ein informationsverarbeitendes Feedbacksystem, das sich in erster Linie selbstlernend an verändernde Umweltbedingungen anpasst, allerdings weist dieses nach wie vor die richtungsweisenden »Kennzeichen der Organisation, Kommunikation und Steuerung« aus.¹⁵ Die Tatsache, dass Deutsch unscharf zwischen Regelung und Steuerung trennt und beide Dimensionen mitunter sogar synonym verwendet, ist dabei weniger auf eine fehlende terminologische wie inhaltliche Differenzierung als vielmehr auf ihre praktische Untrennbarkeit in der »Grundwissenschaft« (Heidegger) Kybernetik zurückzuführen. Entsprechend kann als weiterer Beleg das chilenische Projekt »Cybersyn« des Managementkybernetikers Stafford Beer angeführt werden: Dessen zentralistisches Modell eines kybernetisch organisierten Staates avisierte einerseits durchaus das Konzept autonomer Selbstregulierung einzelner Subsysteme, installierte dies andererseits jedoch in Kombination mit einem konzeptuell festgeschriebenen, hierarchischen Linearismus, dem möglichen »Autonomiebruch«¹⁶ durch das jeweils höher angesiedelte System, d.h. einem »pastorale[n] Prinzip der Regierung«, wobei der Staat »vor allem eine positive, eine korrigierende und stimulierende Rolle übernimmt [...] [und] in allen Verhältnissen gegenwärtig ist und in allen Verhältnissen interveniert«.¹⁷ Obgleich Beer die vollumfassende kybernetische Steuerung durch einen pastoralen Hirten in manchen seiner organisationstheoretischen Schriften für tendenziell überflüssig erklärt und die Dichotomie zwischen Hierarchie und Egalität idealiter auflöst,¹⁸ zieht er die Zentralität der Steuerung – gerade bei Störungen, die jederzeit auftreten können – in der futuristischen Schaltstation seines damaligen sozialistischen Projekts, dem sogenannten »Ops-Room«, nicht in Zweifel. Als Leitbild kristallisiert sich ein Regelkreis, der existenziell auf einen »Steuermann« – den *kybernêêtês* [κυβερνήτης] bzw. den »homo gubernator« –¹⁹ angewiesen bleibt.

15 Deutsch: *Politische Kybernetik*, S. 131.

16 Claus Pias: »Unruhe und Steuerung. Zum utopischen Potential der Kybernetik«, in: Jörn Rüsen (Hg.): *Die Unruhe der Kultur. Potentiale des Utopischen*, Weilerswist 2003, S. 301–326, hier S. 322.

17 Joseph Vogl: »Regierung und Regelkreis. Historisches Vorspiel«, in: Claus Pias (Hg.): *Cybernetics – Kybernetik 2. The Macy Conferences 1946–1953. Essays & Documents*, Zürich 2004, S. 67–79, hier S. 71.

18 Vgl. etwa Stafford Beer: *Brain of the Firm*, London 1972.

19 Stafford Beer: *Platform for Change*, London 1975, S. 36.

So gehen frühkybernetische Entwürfe – auf das politische System bezogen – durchaus von nichttrivialen Maschinen der Selbstregulierung aus, jedoch müssen diese weiterhin extern und steuernd geregelt werden, um auf Linie zu bleiben: Das »Regelorgan«, wie es vor allem bei Lang zur Sprache kommt, bleibt elementar in einem hierarchisch organisierten Staatsapparat, der auf klassischen (Entscheidungs-)Instanzen beruht. In diesem Sinne lässt sich ein Diktum Hermann Schmidts zweifellos als Zentralanliegen frühkybernetischer Steuerungsbestrebungen lesen: »Alles regeln, was regelbar ist, und das noch nicht Regelbare regelbar machen.«²⁰

Das *second-order*-kybernetische Konzept einer »Regelung der Regelung« bzw. des Foerster'schen weitestgehend autopoietisch funktionierenden »order from noise«²¹ hingegen impliziert eine verstärkt systemische Definition des Politischen, welches radikaler im Kontext komplexer Organismen verankert und als solches kaum noch prononciert wird. Dementsprechend wird die Relevanz bzw. Effizienz zentraler und linear agierender Regelungsinstanzen infrage gestellt. Kontrollierbarkeit erschöpft sich nun einzig in der Verarbeitung von Daten- und Informationsströmen sowie der Antizipation möglicher Zukünfte. So schreibt Niklas Luhmann in einer Kritik klassisch-kybernetischer Steuerungsmodelle, das regelnde Eingreifen zeitige häufig nichtantizipierte Effekte, die selbst über eine Änderung zukünftiger Handlungsbedingungen kaum einzuhegen seien. Die Anstrengungen einer allgemeinen Steuerungspolitik bestünden mit zunehmender Komplexität der Systeme darin, »Signale zu setzen und Signale zu revidieren und die davon ausgehenden strukturellen Effekte [...] als Anlaß für weitere Signale zu beobachten.«²²

Die gegenwärtige Renaissance politisch-kybernetischer Steuerungsmodelle ist so vor allem aus der Wirkmächtigkeit des Zusammenspiels beider Perspektiven zu beleuchten: Zwar lassen sich in ihnen Vorstellungen frühkybernetischer Zentralisierung nachzeichnen, im Kontext zunehmender systemischer Komplexität jedoch werden jene – freilich in unterschiedlichem Ausmaß – mit Formen der Luhmann'schen Signalsetzung kombiniert, die weitestgehend in Formen der Selbstregulierung aufgehen.

Wie im Folgenden veranschaulicht wird, können neokybernetische Ansätze in dreierlei Hinsichten als Weiterentwicklung frühkybernetischer Entwürfe begriffen werden. Zunächst einmal nehmen sie nicht explizit Bezug auf die Kybernetik, vielmehr wäre ihnen eine implizit-gedankliche Nähe zum kybernetischen Staatsdenken zu attestieren, sodass sich hier ein Ziel Heinz von Foersters aktualisiert – demnach gilt es, »unser Wissen auf uns selbst anzuwenden und eine Weltgesellschaft zu bil-

20 Hermann Schmidt: *Denkschrift zur Gründung eines Institutes für Regelungstechnik*, Berlin 1941, S. 41.

21 Vgl. Heinz von Foerster: *Understanding Understanding. Essays on Cybernetics and Cognition*, New York 2003, S. 13.

22 Niklas Luhmann: »Politische Steuerung. Ein Streitgespräch«, in: *Politische Vierteljahresschrift* 30 (1989), Heft 1, S. 12–16.

den, die nicht so sehr für die Kybernetik da ist, sondern vielmehr kybernetisch *funktioniert*«. ²³ Zweitens weisen sie – mit wenigen Ausnahmen – kaum dezidierte Steuerungsvisionen aus, wobei der Partizipationsbegriff im Konnex einer umfassenden, kommunikativen Selbst-Regelung in den Vordergrund rückt. Drittens operieren sie auf der Basis von Technologien, die auf das Design von Entscheidungsmilieus, -architekturen und -prozessen zielen, aber eine dezentralisierte, stärker automatisierte und weniger gerichtete Form aufweisen, als sie in den einschlägigen frühen Theorieentwürfen zu einem kybernetischen Staat bzw. auch den Skizzen zu einer möglichen experimentellen Umsetzung dessen zur Geltung kamen. ²⁴ Entsprechend beruhen sie auf einer algorithmisierten Rückkopplungslogik bzw. auf einer Fortschreibung des Blackboxing – jedoch in einem mikropolitischen Kontext: Modellierten klassisch-kybernetische Ansätze noch den gesamten Regierungsapparat im Sinne einer Blackbox, die nur In- und Outputs, nicht aber die inneren Prozesse sichtbar macht, haben wir es gegenwärtig vor allem mit der dezentralen Indienstnahme von *smart devices*, die ihrerseits Blackboxes sind, zu tun. ²⁵

»We have to coordinate the flow«: ²⁶ (Neo-)kybernetische Steuerung als selbstregelnde Ausrichtung

Beruhen die frühen Entwürfe zu einem kybernetischen Staat vorwiegend auf der Etablierung einer linearen wie unmittelbaren Rückmeldung der Regierten an die Regierenden, artikulieren zeitgenössische neokybernetische Ansätze – hier eher an den nichtlinearen Steuerungsvorstellungen der Kybernetik zweiter Ordnung orientiert – die Regelung der (Selbst-)Regelung. Zwar fokussieren einige von ihnen nach wie vor die Integration zentralisierter Formen der Steuerung sowie die Regelung über homogene Steuerungsinstanzen (Parag Khanna), jedoch werden diese mit Elementen der plattformbasierten sowie algorithmischen Selbstregulierung kombiniert. Besonders signifikant für letztere Tendenz steht das Modell des *government as platform*, konzipiert von dem Autor und Softwareentwickler sowie Erfinder der Begriffe *Web 2.0* und *Open Source* Tim O'Reilly, welches den Parlamentarismus sowie das institutionell-staatliche Gefüge inklusive der in ihnen wirksamen EntscheidungsträgerIn-

23 Heinz von Foerster: *Short Cuts*, hrsg. v. Peter Gente, Heidi Paris und Martin Weinmann, Frankfurt am Main 2002, S. 196.

24 Paradigmatisch operierte Stafford Beer im Rahmen seines Projektes »Cybersyn« mit Telex-Maschinen, die zentralisiert Informationen der BürgerInnen vermitteln sollten. Vgl. hierzu Pias: »Der Auftrag«, in: Gethmann und Stauff (Hg.): *Politiken der Medien*.

25 Vgl. Frank Pasquale: *The Black Box Society. The Secret Algorithms that Control Money and Information*, Harvard 2015.

26 Beth Noveck: »Demand a more open-source government«, TED Talk, TED Global 2012, https://www.ted.com/talks/beth_noveck_demand_a_more_open_source_government/transcript#t-70699 (aufgerufen: 22.4.2018).

nen und -instanzen für weitestgehend überflüssig erklärt. Regelung beschränkt sich hier auf das selbstregulierende Moment wechselseitigen Ratings, einen Reputationsflow, wie er etwa in den Systemen von *Uber* und *Airbnb* zu finden ist.²⁷ Regulierung heißt in diesem Sinne der explizite Verzicht auf »overworked regulators and enforcement officials«,²⁸ d.h. so wenig gesetzliche und im Gegenzug so viel algorithmische – letztlich feedbacklogisch organisierte – Regulierung wie möglich zu initiieren und damit ein dynamisch-homöostatisches Gleichgewicht zu fundieren. Auch nach der Governance-Expertin Beth Noveck gestaltet sich die politische Ordnung idealerweise nicht über das Austragen partikularer Interessenskonflikte im öffentlichen oder parlamentarischen Diskurs, sondern vielmehr über die Regelung qua Einbettung in Kommunikationskanäle, in deren Rahmen atomisiert auf jegliche Art von Störung aufmerksam gemacht werden kann.²⁹

Auf dieser Basis schlagen neokybernetische Modelle vor, nicht mehr ausschließlich den Staat direkt auf Störungsmeldungen reagieren bzw. im Sinne Langs: den Regler tätig werden zu lassen. Vielmehr stützen sie sich auf eine fluide, sich flexibel ausformende und selbstkoordinierende ExpertInnenschaft, die Entropie möglichst eigeninitiativ reduziert. Ähnlich wie von Foerster begreifen sie die Distinktion zwischen Regler und Regelstrecke als nicht wahrnehmbar: Da Interaktion insbesondere zwischen nichttrivialen Maschinen stattfindet, seien die Outputs weniger vorhersehbar. Das Management von Komplexität muss also fast zwangsläufig über die Installation einer umfassenden selbstreferenziellen Operativität erfolgen. In dieser Hinsicht regelt der neokybernetische Staat allenfalls, indem er die Regelung selbst regelt, das heißt in diesem Fall: Die kommunikative Plattformlogik zur Verfügung stellt bzw. wahrscheinlicher noch: von privatwirtschaftlichen Anbietern stellen lässt.

Obgleich neokybernetische Politiken eher die organisiert-selbstorganisierende Logik der von Foerster'schen *second order cybernetics* spiegeln, schreiben sie dennoch die frühe kybernetisch-politische Prämisse fort, dass sich Demokratisierungsprozesse aus dem Design der Kommunikationskanäle selbst ergeben und dementsprechend die Inhalte der Kommunikation zu vernachlässigen sind; das wiederum war eine der zentralen Thesen Karl Deutschs, der sie dem einflussreichen Kommunikationsmodell Claude Shannons entnahm. In dieser Perspektive tendieren die genannten AutorInnen, wie schon Ende der 1960er Jahre im Rahmen der intensiv geführten Technokratiedebatte von Jürgen Habermas in einem spezifisch kybernetischen Zusammenhang bemängelt,³⁰ nach wie vor dazu, den öffentlichen Diskurs zu marginalisieren. Es ist also durchaus aufschlussreich, dass sich etwa Beth Noveck,

27 Vgl. Tim O'Reilly: »Open Data and Algorithmic Regulation«, <http://beyondtransparency.org/chapters/part-5/open-data-and-algorithmic-regulation/> (aufgerufen: 13.1.2018).

28 Ebd.

29 Vgl. Noveck: *Smarter Citizens, Smarter State*, S. 75–99.

30 Vgl. Jürgen Habermas: »Technischer Fortschritt und soziale Lebenswelt«, in: *Technik und Wissenschaft als Ideologie*, Frankfurt am Main 1968, S. 104–119.

die als Obama-Beraterin wesentlich dessen Open Government Agenda koordinierte und mittlerweile Mitglied des von der deutschen Bundesregierung berufenen Digitalrats ist, in ihrem Entwurf zu einem ›smarten Staat‹ ausdrücklich von Habermas abgrenzt. Dieser habe, so schreibt sie, einen Begriff der Öffentlichkeit geprägt,

»in which the political, public sphere is seen as a conversation, but no one directly between the public and government. [...] Indeed, there is nothing in Habermas's theory of deliberation [...] to suggest that citizens have the competence to produce expertise or to be responsible for making decisions. [...] Put simply, the deliberative sphere is a civic and secular congregation where people express opinions. It does not connect with action. Deliberation emphasizes the moral development of the individual, not the practical demands of problem solving or even agenda setting«.³¹

Um die hier angesprochenen Defizite des Habermas'schen Diskursmodells zu kompensieren, schlägt Noveck im Gegenzug eine (in vielerlei Hinsicht an Beers Cyber-syn-Modell gemahnende) rückkopplungsbasierte direkte Interaktion zwischen Regierenden und Regierten vor – ohne freilich anzuerkennen, dass die öffentliche Meinungsäußerung bzw. politische Willensbildung für Habermas natürlich eine Form der Tätigkeit im Sinne Hannah Arendts darstellt, und somit das Gegenteil einer vermeintlich passiven RezipientInnenrolle. Noveck reduziert hier die von ihr geforderte ›unmittelbare‹ Kommunikation zwischen Regierenden und Regierten auf die Koordination von ExpertInnenwissen, das sich Individuen eigeninitiativ über privatwirtschaftliche Plattformen wie *LinkedIn* oder *Coursera* aneignen können, um in Policy-Angelegenheiten etwaige Entscheidungs- und Beraterfunktionen zu übernehmen.³² Dabei geht es ausschließlich um technisches ›Know-How‹, das gewissermaßen als Möglichkeitsbedingung der unmittelbaren Partizipation wirksam wird – und somit eben auch, wie Noveck zwar bemerkt, aber in der Konsequenz unreflektiert lässt, gleichzeitig als Ausschlusskriterium dienen und dementsprechend Ungleichheiten reproduzieren kann: Obgleich zum eigentlichen Anlass ihrer Kritik genommen, etabliert sich hier eine neue Form der Expertokratie, die allenfalls technisch definiert ist und flexibler funktioniert. Im Kontext der digitalen Lösungsfixierung in Echtzeit rücken in dieser Hinsicht koordinative und infrastrukturelle Probleme in den Vordergrund, wobei politische Wert- und Systemfragen tendenziell unberücksichtigt bleiben bzw. auch mit einer überholten – antiquierten – Vorstellung eines starren politischen Überbaus assoziiert werden: Politik wird zu Logistik.

In ähnlicher Optik funktioniert auch Parag Khannas explizit als ›technokratisch‹ beschriebene Version zeitgemäßer Governance. Ordnung soll mediert über kybernetische Technologien – beispielsweise staatlich bereitgestellte Apps – hergestellt werden. Wie Noveck geht Khanna von einem reduktiven Partizipationsmodell aus, das Mitbestimmung exemplarisch auf Formen des Ratings und Rankings von Services,

31 Noveck: *Smart Citizens, Smarter State*, S. 95–96.

32 Vgl ebd., S. 111–112.

etwa die Sauberkeit an Flughafentoiletten, verkürzt.³³ Mit O'Reillys *algorithmic regulation*-Modell vergleichbar, ist der Fokus im frühkybernetischen Sinne auf die Effizienz der Kommunikationsflüsse gerichtet; der Staat wiederum agiert in erster Linie als Dienstleister. Als Vorbilder jenes Modells firmieren sowohl Formen direkter Demokratie als auch die mitunter zentralistischen Steuerungen Chinas sowie Singapurs. Als oberstes Staatsziel definiert Khanna die von ihm als wertneutral beschriebene Effizienz bzw., wie sich in Anklang an Habermas' frühe Kritik kybernetischer Steuerung formulieren ließe, »Ultrastabilität« – die Sicherung des langfristigen systemischen Überlebens. In diesem Sinne lobt der politische Berater wenig überraschend ebenso die störungsaverse »Technokratie Schweiz« wie auch ihre »technokratischen« ArbeiterInnen, die dermaßen effizient seien, dass von ihnen »nie Streiks«, d.h. Irregularitäten, ausgingen.³⁴ Khanna ist damit einer der wenigen VertreterInnen eines emphatischen Steuerungsansatzes, der weitestgehend auf dem Zusammenspiel zwischen datenaffinen ExpertInnen, sogenannten »Infostaat« und dem bereits von der *first order cybernetics* affirmierten adaptivem Verhalten beruht:

»Constant adaptation to new technologies is a hallmark of the info-state. Today we think of data tools as aiding democracy, but eventually, democratic deliberation (whether elections, initiatives, surveys, or social media) become contributing data-sets among many that together help technocrats steer policy. For example, data that represents the unrepresented [...] – such as their financial behaviour and education status – are essential inputs for leaders to ensure they are taking everyone's needs into account. Data also helps to balance what people want with what is good for them.«³⁵

Insbesondere die letzte Andeutung lässt unmittelbar an einen »libertären Paternalismus« (Sunstein und Thaler) denken sowie an das traditionsreiche,³⁶ von MIT-Forscher Alex Pentland inzwischen neu geprägte Konzept einer »sozialen Physik«. Wie Sunstein und Thaler einflussreich im Policy-Kontext vorschlugen, genüge es, Entscheidungsarchitekturen und Handlungsoptionen zu verändern oder neu zu rahmen, um ein rationales Verhalten der Akteure wahrscheinlicher zu machen.³⁷ Die Autoren gehen von einem begrenzt rationalen Individuum aus, das allzu häufig durch ko-

33 Vgl. Parag Khanna: *Technocracy in America. Rise of the Info-State*, Rieps/Cronskamp 2017, S. 30.

34 Vgl. Ebd., S. 25.

35 Ebd., S. 82.

36 Diese Ansätze folgen einer aktuellen Veränderungsbewegung in den Wirtschaftswissenschaften: Rational-Choice-Theoreme werden zunehmend durch Konzepte der *bounded rationality* ergänzt oder gar abgelöst, sodass ein sich adaptiv anpassender Akteur den klassischen *homo oeconomicus* verdrängt.

37 Vgl. Cass Sunstein und Richard Thaler: *Nudge. Wie man kluge Entscheidungen anstößt*, Berlin 2009. Zur realpolitischen Praxis vgl. David Halpern: *Inside the Nudge Unit*, London 2015. Obgleich das *nudging* nicht unmittelbar auf Rückkopplungsprozessen beruht, entspricht es insofern dem kybernetischen Denkhorizont, als es, basierend auf der Annahme, die Ausrichtung von Entscheidungsarchitekturen mache gewünschtes Verhalten wahrscheinlicher, als Komplexitätsreduktion vis-à-vis potenzieller Zukünfte interpretiert werden kann.

gnitive Verzerrungen, *animal spirits*, Gewohnheiten und Konventionen etc. zu falschen Entscheidungen neigt, sodass es für sie geboten scheint, Entscheidungsmilieus paternalistisch vorzustrukturieren. Wenngleich es Sunstein/Thaler hierbei um den Versuch geht, Individuen in eine wünschenswerte Richtung zu »schubsen« (also das schon erwähnte *nudging*) und dabei dennoch »die Entscheidungsfreiheit [zu] bewahren oder sogar [zu] vergrößern«,³⁸ verwenden sie dennoch den Begriff der »Lenkung« (engl.: »steering«),³⁹ um die Entscheidung des Einzelnen wünschenswert auszurichten oder Entscheidungsanomalien qua lenkendem Zugriff behavioristisch umzukonditionieren:

»Sofern und soweit sich die Menschen rational verhalten, verzichtet er [der libertäre Paternalismus, A.-V.N. F.M.] auf Intervention in ihre Autonomie, sofern aber [...] Schaden droht, schickt er sich an, ihrer begrenzten und fehleranfälligen Vernunft mit verhaltensökonomisch getunten Entscheidungsarchitekturen auf die Sprünge zu helfen.«⁴⁰

MIT-Forschungslabordirektor Alex Pentland macht dabei ein noch entschiedeneres Bild des adaptiven Verhaltens zur Prämisse: den *homo imitans*. Pentlands vieldiskutiertes Konzept sozialer Physik geht ähnlich wie Thaler/Sunstein davon aus, dass sich Verhalten über das gezielte Setzen von individualisierten Anreizen effektiv beeinflussen lässt.⁴¹ Pentland beschränkt sich jedoch nicht auf die Veränderung von Entscheidungsarchitekturen, sondern befürwortet darüber hinaus die direkte Einflussnahme – qua »smarter« Technologien – auf das individuelle Verhalten, d.h. die gesellschaftliche Verbundenheit bzw. den »social sense«.⁴² Auch hier ergibt sich eine kybernetische sowie systemtheoretische Perspektivverschiebung weg vom Individuum, hin zum Netzwerk. Ein Mentalitäts-Design wird konturiert, das nicht nur rationale Entscheidungen, sondern auch einen »new sense of humanity«⁴³ im Dienste potenziierter Transparenz, Verantwortlichkeit und Zurechenbarkeit zu erzeugen verspricht. Über die umfassende, feedbacklogische Aufzeichnung von Verhaltensmustern mithilfe sogenannter *sociometric badges* sollen mögliche Zukünfte antizipiert, »vorhergesagt«⁴⁴ und in gewisser Weise programmiert werden: »Honest signals«,⁴⁵ d.h. unbewusste oder unartikulierte soziale Verhaltensweisen, werden mathematisch ausgelesen, sodass man, wie Pentland hofft, einen »»God's eye« view of ourselves« erhält.⁴⁶ Als Grundorientierung fungieren hierbei die Begriffe »social«,

38 Sunstein und Thaler: *Nudge*, S. 14.

39 Ebd., S. 15.

40 Ulrich Bröckling: »Nudging. Gesteigerte Tauglichkeit, vertiefte Unterwerfung«, in: ders.: *Gute Hirten führen sanft*, Berlin 2017, S. 175–196, hier S. 189.

41 Vgl. Alex Pentland: *Social Physics. How Social Networks can make us smarter*, New York 2014.

42 Alex Pentland: *Honest Signals. How they shape our world*, Cambridge 2008, S. viii.

43 Ebd., S. 84.

44 Ebd., S. xi.

45 Ebd., S. 4.

46 Ebd., S. x.

»operational efficiency« sowie »resilience«,⁴⁷ die dann den Zielhorizont einer systemstabilisierenden Verbesserung des Verhaltens grundieren – »to construct a better society«.⁴⁸ So paradox es angesichts einer solch umfänglichen wie eindringlichen Überwachungspraxis klingt – für Pentland lautet das Credo: »Social physics promoting free will and human dignity«.⁴⁹ Zumindest der Wortlaut erscheint der Begründung für das aktuell in der Volksrepublik China sukzessive einzuführende Sozialkreditsystem – Ziel ist die Etablierung einer »Mentalität der Ehrlichkeit« zur »Förderung einer harmonischen Gesellschaft« – auf unheimliche Weise ähnlich.

In der Zielgröße einer Deutung von Freiheit als Harmonie reformuliert sich das kybernetische Paradigma der »freiheitlichen« Kontrolle, das Stafford Beer am pointiertesten mit der Zielsetzung beschrieb: »The freedom we embrace must yet be in control«.⁵⁰ Die aporetische Vorstellung einer gesteuerten bzw. entscheidungslogisch und paternalistisch präfigurierten Freiheit ist also keineswegs neu – sie ist urkybernetisch und schlägt sich, mediiert über immer dezidiert auf das Individuum zugeschnittene Interventionen, nachdrücklich in der zeitgenössischen Governance nieder. Die Neokybernetik folgt damit ihren klassischen Pfaden – und sucht, was vormals noch Vorstellung, d.h. »gouvernementale Science Fiction« blieb,⁵¹ immer mehr zum Wirken des »Science Fact« zu erklären.⁵² Mit Claus Pias gesprochen, manifestiert sich die »neue« Regierungskunst – gerade im Lichte ihrer zeitgenössischen Updates – als »eine Technologie der ununterbrochenen kleinen Eingriffe«, als »eine Technologie der subtilen Korrekturen, die eine mächtige Bewegung auf dem richtigen Weg halten sollen«.⁵³

47 Pentland: *Social Physics*, S. 203.

48 Alex Pentland: »Can we use big data to make society better?«, in: *Spiegel Online*, 26.5.2014, <http://www.spiegel.de/international/zeitgeist/scientist-alex-pentland-argues-big-data-can-be-used-to-improve-society-a-970443-2.html> (aufgerufen: 13.1.2018). Pentlands (neo-)kybernetisches Programm findet sich in aller Deutlichkeit bereits bei Max Bense (vor-)formuliert: »Nur antizipierbare Welten sind programmierbar, nur programmierbare sind konstruierbar und human bewohnbar.« zitiert nach: Mihi Nadin: »Zeitlichkeit und Zukünftigkeit von Programmen«, in: Claus Pias (Hg.): *Zukünfte des Computers*, Berlin, Zürich 2004, S. 29–45, hier S. 43.

49 Pentland: *Social Physics*, S. 189.

50 Beer: *Designing Freedom*, S. 88.

51 Burkhardt Wolf: »Zukunftssteuerung. Ein utopisches Projekt von Morus bis Lem«, in: Burkhardt Wolf und Anja K. Maier (Hg.): *Wege des Kybernetes. Schreibpraktiken und Steuerungsmodelle von Politik, Reise, Migration*, Münster 2004, S. 61–82, hier S. 80.

52 Zur Unterscheidung zwischen Science-Fiction und Science-Fact im Kontext seines eigenen kybernetischen Experiments im sozialistischen Chile Allendes vgl. Stafford Beer: »Fanfare for effective Freedom. Cybernetic Praxis in Government«, in: ders.: *Platform for Change*, New York 1975, S. 421–52.

53 Pias: »Unruhe und Steuerung«, in: Rösen (Hg.): *Die Unruhe der Kultur*, S. 325.

Abschließende Betrachtungen: Neokybernetische Politik als integrales Herrschaftssystem?

Vor dem Hintergrund der diskutierten neokybernetischen Governance-Modelle verwundert es kaum, dass der Politikwissenschaftler Philip Howard in seiner Analyse *Finale Vernetzung* auf einen fundamentalen Paradigmenwechsel im politischen Denken hingewiesen hat: Die Distinktion zwischen Demokratien und Diktaturen sei, so sein begrifflicher Vorschlag, im digitalpolitischen Zeitalter zugunsten einer Differenzierung zwischen geschlossenen und offenen Systemen aufzugeben.⁵⁴ Ob eine solche grundlegende Weichenstellung für die politische Theorie aber begrüßenswert wäre, kann und sollte hinterfragt werden, wie unser Beitrag zu zeigen versucht. Einige grundlegende Probleme der aufgezeigten Modelle, die Steuerung insbesondere als mediiert-selbstregelnde Anpassungsleistung verstehen, sind umrissen worden: Sowohl Khanna als auch Noveck, deren Entwürfe exemplarisch für neokybernetische Politikentwürfe stehen, setzen ein verkürztes Modell politischer Partizipation voraus, das Teilhabe systematisch auf bloße Teilnahme einschränkt. Zwar skizziert Noveck ein breiteres Modell von Mitbestimmung, als es die bloß entscheidungslogische Abstimmung im Kontext einer Wahl zu offerieren scheint (etwa via Apps). Letztlich verweist ihre scheinbar direktdemokratische digitalpolitische Agenda jedoch auf eine hochgradig individualisierte Form des solutionistischen Engagements, das neue Formen der Regierbarkeit und auch der Entmündigung erzeugt. Jeder Abstimmungs-Klick dient weniger der Vermittlung und deliberativen Verhandlung von neuen Ideen als vielmehr der Optimierung des bereits Bestehenden: Beteiligung seitens der Regierten ist lediglich dort erwünscht, wo ein bereits definiertes Problem gelöst werden muss. In ähnlicher Hinsicht hält auch Khanna zwar zunächst an der Institution politischer Parteien fest, deutet aber doch langfristig auf die Obsoleszenz parlamentarischer Repräsentation hin: Objektiv und ideologiefrei seien nur Algorithmen – politische Entscheidungen sollten deshalb womöglich gleich auf Basis der Analysen von IBMs Supercomputer Watson getroffen werden.⁵⁵ Ebenso ließe sich der WählerInnenwillen am effektivsten über die Echtzeitanalyse sozialer Netzwerke abbilden, sodass – um die hier angedeuteten Tendenzen zu Ende zu denken – letztlich selbst der autonome Gang zur Wahlurne überflüssig würde. Sowohl Khanna als auch Noveck stützen sich dabei – wie auch die diskutierten Ansätze Thalers/Sunsteins und Pentlands – auf das aporetische Paradigma einer kontrollierbaren Freiheit, die allenfalls in einem entscheidungslogisch vorstrukturierten Rahmen zu verfolgen sei. Zugleich priorisieren sie die logistische Koordination sowie Fragen

54 Vgl. Philip Howard: *Finale Vernetzung. Wie das Internet der Dinge unser Leben verändern wird*, Köln 2016.

55 Vgl. Parag Khanna: »Watson should have run for US president«, in: *Quartz*, 23.1.2017, <https://qz.com/876008/why-watson-should-have-run-for-us-president-smart-algorithms-are-better-than-dumb-politicians/> (aufgerufen: 25.4.2018).

der Effizienz vor dem normativen Diskurs – das heißt dann auch: vor Fragen der sozialen Gerechtigkeit – bzw. einer wie auch immer gearteten Öffentlichkeit. Entsprechend unterstreicht das in neokybernetischen Entwürfen dominante ›adaptive Verhalten‹ des *homo imitans*, wie es insbesondere Pentland auf der Linie von Ross W. Ashby vorschlägt,⁵⁶ als ›alternative‹ Konzeption zum mündigen Bürger die (urkybernetische) Fokussierung auf die flexible Ausrichtung des Individuums.

Wenngleich die vorgestellten Modelle kybernetische Politikentwürfe der 1960er–1980er Jahre weiterentwickeln, wären in ihnen also dennoch die kybernetischen Grundprämissen zu problematisieren, auf denen sie nicht nur beruhen, sondern die sie teilweise sogar radikalisierten. Das betrifft vor allem die Annahme einer notwendigen Korrelation zwischen dem Ausmaß an Demokratisierung und der Intensität der Kommunikation sowie die Konzentration auf die Regelung und Ausrichtung allein noch von Kommunikationsströmen, wobei deren (politische) Inhalte und überhaupt Semantik keine Rolle mehr spielen. Entsprechend ließe sich ihnen auch heute noch mit Habermas' früher Technokratiekritik, die auch als Kybernetikkritik verstanden werden kann, eine Verkürzung vernünftiger Willensbildungsprozesse entgegenhalten: »Selbst wenn der kybernetische Traum einer [...] instinktiven Selbststabilisierung sich verwirklichen ließe«, schrieb Habermas Mitte der 1960er Jahre, »wäre unterdessen das Wertesystem auf Maximierungsregeln für Macht und Wohlstand [...] zusammengeschrumpft«; die lösende Kraft der Reflexion sei »durch die Ausbreitung technisch verwertbaren Wissens« nicht zu ersetzen.⁵⁷

Auch Günther Anders, dessen Werk *Die Antiquiertheit des Menschen* bereits die partielle kybernetische Verfasstheit seines eigenen Zeitalters bezeugte und den gegenwärtigen Prozess einer Kybernetisierung der Politik antizipierte,⁵⁸ sprach – wohlgermerkt im Modus stilistisch-philosophischer »Übertreibungen in Richtung Wahrheit« – von einer »integrale[n] Macht«.⁵⁹ Jene Macht erhalte sich in einem nahenden Zeitalter antiquierter Privatheit (respektive ›post-privacy‹) in einem »Zirkel- und Spiralprozeß« quasi selbstreferenziell –⁶⁰ also ohne überhaupt auf eine Kontrollinstanz zurückgreifen zu müssen. Obgleich zentrale Steuerungsinstanzen, wie sie etwa in den Entwürfen Deutschs, Langs oder Beers vorgesehen waren, in neokybernetischen Staatsentwürfen zumeist obsolet werden, stellt sich anschließend an Anders' »moralische Phantasie«, die sich »den Größenmaßen unserer eigenen Produkte [...]

56 Vgl. Ross W. Ashby: *Design for a Brain. The Origin of adaptive Behavior*, New York 1954.

57 Habermas: »Technischer Fortschritt und soziale Lebenswelt«, S. 118–119.

58 Vgl. hierzu ausführlicher: Felix Maschewski und Anna-Verena Nosthoff: »Passivität im Kostüm der Aktivität«. Über Günther Anders' Kritik kybernetischer Politik im Zeitalter der totalen Maschine«, in: *Behemoth. A Journal on Civilisation* 11 (2018), Heft 1, S. 8–25.

59 Günther Anders: *Die Antiquiertheit des Menschen*, Bd. 2: *Über die Zerstörung des Lebens im Zeitalter der dritten industriellen Revolution*, München 1980. S. 145.

60 Ebd.

anzumessen« sucht,⁶¹ durchaus die Frage, ob Systeme der Selbstorganisation nicht, im Gegenteil, erst recht Steuerungskalküle auf den Plan rufen. Ob also spontane Ordnung auf der Basis (eigen-)initiiertter Anpassungsleistung – schon um überhaupt geordnet wirken zu können – nicht immer auch einem Prinzip der ›Ausrichtung‹ und damit einer übergeordneten Feststellung und Einhegung gehorcht – und so im Endeffekt neue Formen des Regierens grundiert. Zwar wird Störung – wie bei Noveck und Khanna – im Sinne der Kybernetik zweiter Ordnung in den vorgestellten Theorien durchaus als produktiver Widerstand mitgedacht. Dies geschieht aber lediglich im Sinne einer zusätzlichen Information, durch welche die Störung dem systematischen Selbstlernen, der Optimierung dient. Die Permanenz eines antagonistischen Anderen, des Widersprüchlichen oder des Unangepassten sehen jene Konzeptionen hingegen nicht vor, nicht zufällig betrachtete Karl Deutsch sogar die Französische Revolution als reines Informationsproblem. Entsprechend geht das neokybernetische Verständnis demokratischer Partizipation, wie Wendy Chun zuletzt erhellend argumentierte, nicht nur mit einem enormen Ausbau von Überwachung einher.⁶² Vielmehr vernachlässigt der ausschließliche Fokus auf instantane Rückmeldung im Dienste kurzfristiger Mehrheitsbildung auch die Herausbildung einer langfristigen politischen Urteilskraft. Zugleich wird überhaupt das Politische nicht mehr vom Individuum, sondern von seinen Apparaturen aus gedacht: Letztlich können nur diejenigen partizipieren, die sich im technologischen Sinne anschließen (lassen). »Demokratie«, pointiert Mersch,

»die stets eine Theorie der Teilhabe und der Widerständigkeit mit einschloss, kehrt dabei ihren eigenen Sinn um, weil nunmehr der Begriff des Widerstands mit dem der Störung oder Hemmung zusammenfällt. Ihre Ausräumung [...] liegt im Interesse der Optimierung der Netze, die wiederum die Illusion von Freizügigkeit und Partizipation steigert. *Tatsächlich verstärkt sie, im Resultat, die faktische Departizipation*«. ⁶³

Sieht man es so, bleibt der Eindruck, dass es vor allem die Auffassung des Politischen als Steuerungssystem, Organisationstechnik bzw. Koordinationsfeld von Datenströmen ist, welche den Widerstand auf eine der Optimierung dienenden Information, die Kritik auf Feedback sowie die Gleichheit auf den politisch leeren Signifikanten eines *equal access* verkürzt. Hinsichtlich der gegenwärtigen Konjunktur von Innovationen für eine vermeintlich reibungslos »demokratische« Governance im Zeichen des Solutionismus wäre abschließend somit einem Gedanken Benjamin Seibels zu folgen: »Vielleicht ist die Utopie der politischen Kybernetik gerade in dieser

61 Günther Anders: *Die Antiquiertheit des Menschen*, Bd. 1: *Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution*, München 1956. S. 273.

62 Vgl. Wendy Chun: »Big Data as Drama«, in: *ELH* 83 (2016), Heft 2, S. 363–382, hier S. 367.

63 Mersch: *Ordo ab chao*, S. 56.

schillernden Dialektik sozio-technischer Regulation zu erkennen: als Aufhebung hierarchischer Herrschaft im Paradigma totaler Kontrolle«. ⁶⁴

⁶⁴ Benjamin Seibel: »Berechnendes Regieren. Karl Deutschs Entwurf einer politischen Kybernetik«, in: *Zeithistorische Forschungen* 9 (2012), S. 333–339, hier S. 337.

Ort und Bewegung – Mobile Adressierung, cellular triangulation und die Relativität der Kontrolle

Abstract

In auf dem Verfahren der *cellular triangulation* beruhenden Mobilfunknetzen wird die Position und die Bewegung von Endgeräten ständig bestimmt. Ohne diese Information kann das Netzwerk nicht operieren. Der Text argumentiert, dass die Entwicklung von *cellular triangulation* in einer Ontologie resultiert, in der mit technischer Notwendigkeit die Position jedes Objekts dauerhaft registriert wird. Objekte ohne Adresse existieren demnach nicht. Ort und Bewegung werden zu technischen Variablen. Der Text untersucht, wie in Prozessen des *capture* Bewegung jenen Prozess auslöst, in dem die Position eines Endgeräts bestimmt wird, eine technische Entwicklung, die in den Rahmen der kybernetischen Imagination der gleichzeitigen Bestimmung von Ort und Bewegung eingeordnet wird.

In mobile networks based on cellular triangulation, the position and the movement of devices is constantly registered. Without this information, the network would be inoperable. The paper argues that the development of cellular triangulation leads to an ontology in which, by technical necessity, the position of every object is constantly registered. Objects without an address do not exist. Location and movement become technical variables. The paper explains how in procedures of capture movement triggers the process in which the position of a device is determined – a technological development which is described within the framework of the cybernetic imagination of a simultaneous determination of position and movement of an object.

»Die ganze Geschichte der Kybernetik ist darauf ausgerichtet, die Unmöglichkeit, gleichzeitig die Position und das Verhalten eines Körpers zu bestimmen, aus dem Weg zu räumen.«¹

Mit diesen Worten umreißt das Autorenkollektiv Tiquun in seinem Manifest *Kybernetik und Revolte* die Geschichte der technischen Versuche, Bewegungen auf automatisierte Weise zu prognostizieren und berechenbar zu machen. Wenn sich das Objekt, dessen Position und Verhalten beobachtet werden sollen, bewegt, hat es in der Dauer, welche die Übertragung der Information über die Bewegung zum Beobachter bzw. die Übertragung der Reaktion des Beobachters auf die Bewegung benötigt, bereits seinen Ort gewechselt. Das entscheidende Wort des Zitats lautet ›gleichzeitig‹: Position und Verhalten können separat und nacheinander bestimmt werden; sie gleichzeitig zu beobachten ist jedoch eine physikalische Unmöglichkeit. Dieser Ge-

1 Tiquun: *Kybernetik und Revolte*, Zürich/Berlin 2007.

danke bietet sich über Tiquuns Ausgangspunkt hinaus zur Fortführung und Anwendung auf gegenwärtige Netzwerke der Mobilität an. Das für Mobilfunknetze zentrale Verfahren der *cellular triangulation*, der Bestimmung der Position eines Geräts im jeweiligen Netzwerk aus Übertragungsstationen und Endgeräten, kann als ein Versuch verstanden werden, die gleichzeitige Bestimmung von Ort und Bewegung zu automatisieren.

Der Gedanke Tiquuns bezieht die historische Entwicklung kybernetischer Technologien sowie ihre Epistemologie auf die physikalisch-philosophischen Probleme, die Medien der Übertragung eigen sind: Wie kann etwas an mehreren Orten zugleich wirken? Und wie kann Bewegung aus der Ferne vorhergesagt werden, wenn die Übertragung in die Ferne selbst Zeit braucht? Das Problem, dass eine Kraft oder ein Körper nicht zur gleichen Zeit an zwei Orten anwesend sein können, ist in der Physikgeschichte häufig durch die Einführung einer unmittelbaren *actio in distans* sowie der ihr zugehörigen ätherischen Medien der Gravitation oder der Elektrizität gelöst worden.² Durch eine ihnen zugesprochene Unmittelbarkeit der Übertragung stellen diese Medien auf phantasmatische Weise Simultanität durch gleichzeitige Anwesenheit an zwei entfernten Orten her.³ Auch im epistemologischen Kern der Kybernetik steckt der Intuition Tiquuns zufolge dieses Problem. Im frühen 20. Jahrhundert wird es von Einstein neu formuliert und in für die Kybernetik prägender Weise auf die Figur des in Raum und Zeit situierten Beobachters bezogen: Es ist nicht möglich, die Bewegung und die Position eines Körpers gleichzeitig zu messen. Es gibt kein instantanes Medium der unmittelbaren Gleichzeitigkeit. Das Zitat von Tiquun definiert die Geschichte der Kybernetik als die Suche nach technischen Lösungen und erlaubt damit, eine Historiographie automatisierter Kontrolltechnologien in Angriff zu nehmen, und zwar ausgehend von der relativistischen Herausforderung. Mit dieser Perspektive stellt sich die Frage, an welchem Ort die Gegenwart steht und wie sich die aktuelle technische Lage auf diese Geschichte beziehen lässt, welche Lösungsvorschläge für die relativistische Herausforderung der Kontrolle also heute zu realisieren versucht werden.

Kontrollierende und koordinierende Zu- oder Angriffe an den zukünftigen Positionen eines Objekts setzen Technologien voraus, welche die Relativität jeder Übertragung zu überwinden oder zu umgehen helfen. Auch wenn Tiquun nicht auf konkrete Technologien eingeht, ist die Annahme berechtigt, dass im Hintergrund dieser Bemerkung das einschlägige Beispiel des *anti-aircraft predictors* steht, der Norbert Wiener während des zweiten Weltkriegs beschäftigt: In der Zeit, die ein Geschoss braucht, um den Ort des anvisierten Flugzeugs zu erreichen, hat sich dieses bereits

2 Vgl. Mary B. Hesse: *Forces and Fields. The Concept of Action at a Distance in the History of Physics*, London 1961.

3 Vgl. Florian Sprenger: *Medien des Immediaten. Elektrizität, Telegraphie, McLuhan*, Berlin 2012.

an einen anderen Ort bewegt.⁴ Um sein bewegtes Ziel zu treffen, muss das Geschoss also den zukünftigen Ort des Flugzeugs anzielen und dessen Bewegung durch Rückkopplung sowohl der kalkulierten Flugbahn als auch der Geschwindigkeit des Objekts mit der Schussbahn extrapoliert werden. Das Geschoss zielt immer in die Zukunft: dorthin, wo sein Ziel der Berechnung oder Vermutung nach sein wird. Die operative wie epistemische Unmöglichkeit besteht darin, beide Variablen in einem Beobachtungsakt zugleich zu bestimmen: Ort und Bewegung. Daraus folgt, dass die Information entsprechender kybernetischer Maschinen über die von ihnen kontrollierten Objekte notwendigerweise eine Lücke zwischen Vergangenheit und Zukunft enthält. Die Gegenwart kennen sie nie.

Anhand dieser Lücke des relativistischen Problems soll im Folgenden die Anmerkung Tiqquns über die kybernetische Imagination auf die Geschichte der in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts entworfenen technischen Lösungen bezogen werden. Paradigmatisch im *anti-aircraft predictor* manifestiert, dienen sie der Wahrscheinlichmachung des Verhaltens von Objekten sowie der Minimierung von Kontingenz. Es geht darum, das Verhalten der beobachteten Körper zu prognostizieren, um ihre zukünftigen Orte zu bestimmen, denn aus der vergangenen Bewegung eines Körpers lässt sich nicht eindeutig auf deren Fortsetzung schließen. Diese Lösungen reichen von besagten Feedback-Schleifen zur Extrapolation von Bewegungen an ihre zukünftigen Orte über eigenständig ihre Bewegung korrigierende Objekte bis hin zur Selbstregistrierung der Bewegung von Objekten – in anderen Worten: vom *anti-aircraft predictor* über Marschflugkörper, deren Ziel während des Flugs aktualisiert wird, bis hin zu Drohnen, die ihre Bewegung tracken und so aus der Ferne steuerbar sind.

Die hier verhandelten Technologien unterscheiden sich offensichtlich von Raketen oder Drohnen. Während letztere zu einer bestimmten Zeit an einer bestimmten Koordinate sein sollen, können erstere sich in dem Gebiet bewegen, welches das Funknetz abdeckt. Auf diese Weise können sie gleichermaßen als Reaktionen auf die Herausforderung der Relativität verstanden werden. Es ist charakteristisch für mobile Endgeräte, dass sie bzw. ihre User sich (fast) überall bewegen können, ohne die Verbindung zu verlieren. Die Reichweite von Funktürmen ist von ihrem elektromagnetischen Radius beschränkt. Doch auch Verfahren der *cellular triangulation* nutzen zeitkritische Übertragungen, um den Ort des jeweiligen Geräts zu bestimmen, während es sich bewegt. So wird es möglich, im Akt der Bewegung jene Daten zu sammeln, die zur Positionierung genutzt werden. In diesem Sinne reagieren die Verfahren der *cellular triangulation* auf die gleiche Herausforderung wie Raketen und Drohnen, können also als eine alternative Lösungsstrategie beschrieben werden. In solchen Technologien automatisierter Selbstregistrierung, 1994 von Philip Agre un-

4 Vgl. Peter Galison: »The Ontology of the Enemy. Norbert Wiener and the Cybernetic Vision«, in: *Critical Inquiry* 21 (1994), Heft 1, S. 228–266.

ter dem Namen *capture* zusammengefasst, erzeugt die Aktivität, die überwacht wird, in ihrem Vollzug die überwachten Daten.⁵ Dies betrifft außerhalb des militärischen Bereichs Beispiele wie Kundenkarten, die beim Einkauf ein Kundenprofil erstellen, die Like-Ökonomie Facebooks, in der neue Vernetzungen Profile und Graphen erzeugen, oder Fitnesstracker, die im Akt der Bewegung den Gesundheitszustand registrieren. Im Hinblick auf räumliche Vorgänge erlauben *capture*-Technologien, die Bewegung eines Objekts zu verfolgen und entsprechend Position und Verhalten in vermeintlicher Gleichzeitigkeit zu beobachten.

Technologie des *capture* sind im Alltagsleben mit mobilen Medien allgegenwärtig: Smartphones setzen sie auf unterschiedlichen Ebenen ein, um ihren eigenen Ort zu bestimmen. Ihre auf Verfahren der *cellular triangulation* beruhenden Netzwerke der Mobilität lösen die Herausforderung der Relativität von Bewegung und ihrer Beobachtung, indem sie eine Ontologie einführen, in der mit technischer Notwendigkeit die Position jedes Objekts konstant registriert wird und Objekte, die über keine Adresse verfügen, nicht existieren.

Die Lösung, die in solchen Technologien umgesetzt wird, besteht darin, technischen Objekten die Fähigkeit zu verschaffen, ihre Bewegungen selbst zu registrieren und diese Information in ein Netzwerk zu transformieren, in dem die Position jedes Objekts beständig nachverfolgbar ist. Ein solches Netzwerk, für das die uns umgebenden Mobilfunknetze das prominenteste Beispiel sind, besteht aus Relationen von Objekten, deren Orte und Bewegungen registriert sind, und nicht aus den Koordinaten des geographischen Raums. Sie unterscheiden sich mithin auch von kartographischen Räumen, die als *location-based-services* des digitalen Mappings mobile Praktiken in digitalen Kulturen prägen.⁶ Diese Differenz zwischen Netzwerk und Territorium ist entscheidend, um zu verstehen, wie solche Technologien Raum und Bewegung auf neue Weise aneinander koppeln.

Wir leben in der Gegenwart vernetzter, sensorischer und smarter Medien, die ihre Position in ihren Bewegungen ständig weitergeben – in einer Welt, in der es mehr mobil mit dem Internet verbundene Geräte als Menschen und zumindest in der westlichen Welt mehr registrierte Mobilfunknummern als Einwohner gibt. Im Jahr 2020 sollen, so eine Schätzung der Netzwerk-Firma Cisco aus dem Jahr 2011, 50 Milliarden Geräte einschließlich Smartphones weltweit mit IP-Adressen ausgestattet und vernetzt sein.⁷ Im Netz dieser Dinge, so die Hoffnung, sollen alle ihre Positionen und alle ihre Bewegungen bekannt sein. Damit tritt der Begriff der Adressierung in

5 Vgl. Philip Agre: »Surveillance and capture. Two models of privacy«, in: *The Information Society. An International Journal* 10 (1994), Heft 2, S. 101–127.

6 Vgl. etwa Sybille Lammes: »Digital mapping interfaces. From immutable mobiles to mutable images«, in: *New Media & Society* 19 (2016), Heft 7, S. 1019–1033.

7 Vgl. Dave Evans: »Das Internet der Dinge. So verändert die nächste Dimension des Internet die Welt«, https://www.cisco.com/c/dam/global/de_de/assets/executives/pdf/Internet_of_Things_10_T_IBSG_0411FINAL.pdf (aufgerufen: 5.7.2018).

den Mittelpunkt des theoretischen Interesses: Adressen stellen die Zuordnung von Geräten und Positionen im Netz sicher. Damit von einem Ort zu einem anderen Ort eine Übertragung stattfinden kann, brauchen die derart vernetzten Positionen Adressen – man muss wissen, wohin die Daten über die Anwesenheit eines Körpers gesendet werden und woher sie kommen. Selbst in die Luft zu sprechen ist John Durham Peters zufolge ein Akt der Adressierung.⁸ Adressen erlauben es, Korrelationen zwischen bestimmten Positionen und bestimmten Daten aufzustellen. Als einheitlich gespeicherte Datensätze können sich Adressen im Fall mobiler Medien räumlich mit jemandem bewegen bzw. die Orte seiner Erreichbarkeit markieren. Adressierung ist nicht nur der Zuordnungsmechanismus von übertragenen Daten, sondern hat Effekte auf den umgebenden Raum: sie macht es möglich, Objekte auch bei Bewegungen zu erreichen. Damit ist Adressierung als Bestandteil von Übertragungsvorgängen mit der relativistischen Herausforderung verbunden.

In diesem Sinne sind mobil vernetzte Geräte ständig dabei, durch die zugeordneten Adressen ihre Anwesenheit bzw. Abwesenheit an bestimmten Orten zu dokumentieren, indem sie sich selbst bewegen. Durch Adressierung ist die Position der Geräte im Netz notwendigerweise und aus prinzipiellen Gründen bekannt, auch wenn sie sich bewegen. In diesem Sinne stellt das zelluläre Mobilfunknetz Erreichbarkeit her, indem es als Technologie der Unterbrechungslosigkeit dauerhaften Empfang ermöglicht – auch dann, wenn gar nicht telefoniert wird. Erreichbarkeit impliziert Lückenlosigkeit, zumindest so weit wie Infrastrukturen reichen, die sich als Agenten der Unterbrechung herausstellen könnten. Adressierbar zu sein ist mithin ein technischer Modus mobiler Existenz – was nicht adressierbar ist, gibt es in den Netzen der Übertragungen nicht, weil es keinen Ort hat und sich nicht bewegen kann.

Eine Welt, in der Medien auf diese Weise mobil sind, in der wir uns frei bewegen können und unsere Smartphones ihren Ort registrieren, ist mithin eine Welt, in der Ort und Bewegung aller Teilnehmer als technische Variablen jederzeit bekannt sind. Die kybernetische Imagination,⁹ in der Information über die Orte und die Bewegungen aller Zielobjekte sowohl zur Voraussetzung für die Operationen des Netzwerks selbst als auch zum Ausgangspunkt weiterer Berechnungen werden, erscheint damit nicht länger als abwegiges Szenario einer durch und durch kontrollierten Welt. Folgt man dem Vorschlag Tiqquns, die Kybernetik nicht als streng umrissenes Wissensfeld, sondern vielmehr als Umsetzung eines technischen Dispositivs zu verstehen, das alle Felder menschlichen Lebens durchdringt, dann beobachten wir derzeit An-

8 Vgl. John D. Peters: *Speaking into the Air. A History of the Idea of Communication*, Chicago 2000.

9 Imagination soll hier verstanden werden als die mit diesen Technologien verbundenen und in ihre Entwicklung involvierten Vorstellungen und Träumereien (vgl. Gaston Bachelard: *Psychoanalyse des Feuers*, München 1985), die es erlauben, technische Komplexität zugunsten ihrer Erfüllung zu übergehen.

sätze, diese kybernetische Imagination in globalem Maßstab zu realisieren. Den Horizont dieser Entwicklungen bildet die Dystopie einer Welt, in der keine unkontrollierte Bewegung mehr möglich ist, weil die Relativität überwunden erscheint. Doch da sie nie überwunden werden kann, liegt im Herzen dieser Dystopie vielleicht auch die Unmöglichkeit ihrer Verwirklichung und damit ein widerständiges Potential. Selbst wenn die Erfüllung des Traums der Überwindung der Relativität in Aussicht steht, kann dieser Traum nicht genug erfüllt werden. Die Lösung eines Begehrens bleibt an das Imaginäre ihres Ursprungs gebunden.

Auch wenn mobile Technologien dominante Einflüsse der Gegenwart sind und sich die Mobility Studies der mit ihnen verbundenen Praktiken angenommen haben,¹⁰ gibt es überraschend wenige theoretische oder historische Auseinandersetzungen mit den Verfahren der *cellular triangulation*.¹¹ Aufbauend auf den zitierten Texten soll daher im ersten Schritt dieses Textes Agres immer noch hochaktueller Text auf die Gegenwart mobiler Medien bezogen werden. Im zweiten Schritt wird dies auf die Verfahren der *cellular triangulation* angewandt und im dritten Schritt anhand eines aus der Entstehungszeit von Agres Text stammenden Beispiels – dem *ubiquitous computing* bei Xerox PARC – die damit einhergehende räumliche Restrukturierung dargestellt. Diese Entwicklung wird schließlich im vierten Schritt auf jene kybernetische Imagination der Kontrolle von Ort und Bewegung bezogen, die eine Ontologie der Adressierbarkeit impliziert. Über Agres Begriff hinaus wird im letzten Schritt ein alternatives Konzept der Unterbrechung, der Un-Adressierbarkeit und des Stillstands technikhistorisch und theoretisch fundiert, das der dystopischen Aussicht Tiqquns selbst dann entgegengestellt werden kann, wenn diese Dystopie realisiert erscheint.

capture und surveillance in mobilen Netzen

Die von und mit adressierbaren Geräten vollzogenen Bewegungen in zellulären Netzen der Mobilität sind nicht nur das, worüber Daten gesammelt werden, sondern sie erzeugen zugleich diese Daten. Durch Verfahren der Adressierung ermöglichte Mobilität bringt in technischer wie in sozialer Hinsicht die Möglichkeit jener extensiven

10 Bspw. Gerard Goggin: »Encoding Place«, in: Rowan Wilken und Gerard Goggin (Hg.): *Mobile technology and place*, New York 2012, S. 198–212.

11 Vgl. Wolfgang Schäffner: »The Telephonic Revolution of the Digital Image«, in: *Grey Room* 43 (2011), Heft 2, S. 144–155. Fragen der Mobilität sind ansonsten gut erforscht, vgl. als Übersicht Tristan Thielmann: »Mobile Medien«, in: Jens Schröter (Hg.): *Handbuch Medienwissenschaft*. Stuttgart 2014, S. 350–359 sowie James E. Katz (Hg.): *Handbook of Mobile Communication Studies*, Cambridge 2008. Zur Geschichte des Mobilfunks als Medienpraktik vgl. James E. Katz und Mark A. Aakhus (Hg.): *Perpetual contact. Mobile communication, private talk, public performance*, Cambridge 2008 sowie Jon Agar: *Constant touch. A global history of the mobile phone*, London 2013.

Verfahren der Datensammlung mit sich, welche die Grundlage der ökonomischen Ausschöpfung digitaler Netzwerke bildet. Bereits 1994, noch vor der New Economy, vor Social Media und vor dem Smartphone, hat der Informationswissenschaftler Philip Agre diesen Modus der Datensammlung unter dem Namen *capture* als zentral für unser Verständnis digitaler Kulturen beschrieben.¹² Sein Text unterscheidet mit *surveillance* und *capture* zwei Modi der Datensammlung bzw. des Trackings von Bewegungen, um Arbeits- und Organisationsprozesse zu charakterisieren: Während bei *surveillance* die zu beobachtende und auszuwertende Tätigkeit von einer zweiten, als skopisch charakterisierten Aktivität der Überwachung begleitet ist – etwa der Videoüberwachung von Fließbandarbeit oder der Kontrolle durch Vorgesetzte –, fällt bei *capture* beides in eins, weil die individuelle Tätigkeit durch entsprechende technische Systeme der Datensammlung selbst jene Daten produziert, die aufgezeichnet werden. Diese Erfassung ist automatisierter Bestandteil der Aktivität. Auf diese Weise werden Aktivitäten im Akt ihrer Verdattung kontrolliert und formatiert. Als Beispiele nennt Agre die Kontrolle von Transportfahrzeugen durch GPS-Empfänger, die Daten an eine Leitstelle weitergeben, elektronische Fußfesseln oder jene Technologien des Trackings und Tracings, die heute dem Internet der Dinge zugrundeliegen. Agres Text widmet sich der Einordnung dieser beiden Verdattungsmodi in ökonomische Verwertungszusammenhänge, in denen seit dem Beginn der Industrialisierung unterschiedliche Verfahren der Verdattung eingesetzt werden. *Capture* und *surveillance* sollten demnach nicht einfach entgegengesetzt oder als historisch aufeinanderfolgende Stufen verstanden werden, sondern als Modelle, die parallel existieren und sich ergänzen können. Die Besonderheit von Agres Ansatz liegt darin, dass Überwachung in diesem Kontext nicht notwendigerweise das Extrem der Geheimdienstarbeit meint, sondern vielmehr Verfahren der Datensammlung den Ausgangspunkt bilden, wie sie im Arbeitsalltag, im urbanen Zusammenleben oder in Produktionsvorgängen stattfinden.

Wie üblich hilft ein Blick auf die Begriffsgeschichte beim Verständnis der Zusammenhänge: Etymologisch stammt das englische Substantiv *capture* vom französischen *captiver*, das im 15. Jahrhundert ins Englische überführt wird. *Captiver* wiederum ist vom Lateinischen *captivare* abgeleitet, was *gefangennehmen* bedeutet. *Captivare* meint entsprechend zunächst, einen Menschen gefangenzunehmen bzw., als Substantiv, den Akt der Gefangennahme, sei es als Instrument der Kriegsführung oder als Entführung. Entsprechend wird der Begriff ebenfalls im Schachspiel verwendet. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wird *capture* in die Sprache der Informationswissenschaft eingeführt, um die Einspeisung von Daten in die Arbeits-

12 Vgl. Agre: »Surveillance and capture«, in: *The Information Society* 10.

prozesse eines Computers durch manuelle Eingabe, durch Sensoren oder durch die Übertragung aus anderen Systemen zu bezeichnen.¹³

Anschließend an diese Verwendung gilt Agres Augenmerk der Standardisierung von Arbeits- und Organisationsprozessen durch ihre automatisierte Formatierung und die dadurch ermöglichte Optimierung und Rationalisierung der Marktförmigkeit solcher Abläufe. *Capture* ist für Agre immer auch ein Vorgang der Ökonomisierung, in dem aus der Vielfalt menschlicher Handlungen wiederholbare und vorhersagbare Formen und Verhaltensweisen extrahiert werden, die wiederum bei geringen Verarbeitungskosten austauschbar sind. Die Dimension der *immaterial labor*, der Wertschöpfung aus affektiven und kognitiven Aktivitäten etwa in user-generiertem Content, heute eng mit Verfahren des *capture* in sozialen Netzwerken oder für gezielte Werbung verbunden, war zur Zeit der Veröffentlichung des Textes noch kaum absehbar. Dennoch wird der Text gerade in der Anwendung auf diese Praktiken produktiv, wie sich etwa bei der Analyse der Plattform-Ökonomien Facebooks, Twitters oder Googles zeigt.¹⁴

Die Entwicklung von Verfahren des *capture* ist, wie Agre zeigt, Teil einer »reorganization of industrial work activities to allow computers to tracks them in real time«,¹⁵ sprich logistischen Verfahren zum Tracking von Objektströmen in Distributionsnetzen und zur Optimierung von Prozessen am Arbeitsplatz. Kontrolle im Modus des *capture* ist damit eng mit kapitalistischen Verwertungslogiken und dem Aufstieg des Neoliberalismus verbunden und insofern ein zentraler Bestandteil der von James Beniger beschriebenen *control revolution*.¹⁶ *Capture* und *surveillance* sind entsprechend Teil dessen, was Till Heilmann in seiner Auseinandersetzung mit Agres Ansatz *Capture-Kapitalismus* genannt hat.¹⁷ Dieser richte sich, so Heilmann, nicht auf die Inhalte von Kommunikation, sondern auf die Produktion von verwertbaren Daten. Gesammelt werden weniger Botschaften, sondern Information über Bewegungen, Prozesse und Handlungen, deren Auswertung und Weiterverarbeitung kein zusätzlicher Schritt ist, sondern ein integraler Bestandteil der Organisation von Produktion und zunehmend auch von Konsum. Agres Modell bietet mithin, wie neben Heilmann auch Mark Andrejevic und Seb Franklin ausbuchstabieren, einen kon-

13 Vgl. Oxford English Dictionary: »Capture«, <http://www.oed.com/view/Entry/27659> (aufgerufen: 5.7.2018).

14 Vgl. Carolin Gerlitz und Johannes Paßmann: »»Good« platform-political reasons for »bad« platform-data. Zur sozio-technischen Geschichte der Plattformaktivitäten«, in: *Mediale Kontrolle unter Beobachtung* 3 (2014), Heft 1, <http://www.medialekontrolle.de/beitraege/good-platform-political-reasons-for-bad-platform-data-zur-sozio-technischen-geschichte-der-plattformaktivitaeten/> (aufgerufen: 5.7.2018).

15 Agre: »Surveillance and capture«, in: *The Information Society* 10, S. 101.

16 James R. Beniger: *The Control Revolution. Technological and Economic Origins of the Information Society*, Cambridge 1986.

17 Vgl. Till A. Heilmann: »Datenarbeit im Capture-Kapitalismus. Zur Ausweitung der Verwertungszone im Zeitalter informatischer Überwachung«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 13 (2015), Heft 2, S. 35–47.

zeptuellen Rahmen, um Produktion und Konsum im 20. Jahrhundert als Prozesse der Datensammlung und -verarbeitung zu beschreiben.¹⁸

Der Akt der Datensammlung impliziert in Agres Modell eine Übersetzung der gesammelten Daten in ein System ihrer Weiterverarbeitung. Aufgrund dieses Verarbeitungszyklus' kann *capture*, wie Heilmann betont, als »formal-linguistische Repräsentation von Prozessen [...] von ganz unterschiedlich organisierten und motivierten Institutionen realisiert werden.«¹⁹ Durch sogenannte »Grammars of Action«²⁰ – ein Begriff, der zu dieser Zeit zur Beschreibung von Organisationsroutinen verwendet wird –²¹ werden die durch *capture* automatisiert erfassten Aktivitäten in einen Katalog vorgegebener Schemata überführt und gemäß deren linguistischer Ordnung so standardisiert, dass sie in zur Weiterverarbeitung dienende Datensätze transformiert werden können. So wie die Grammatik bestimmt, was sagbar ist, bestimmt die *grammar of action* als quasi-linguistisches Regelwerk, was getan werden kann.

Agres Text bietet methodisch die Chance, *surveillance* und *capture* in einer sozio-technischen Verschränkung zu begreifen. Verfahren der Dokumentierung von Bewegungsabläufen oder Arbeitsprozessen sind Agre zufolge weder rein technische Vorgänge der Datenverarbeitung, noch allein soziale Prozesse der Überwachung. Die technischen Vorgänge sind integraler Bestandteil der sozialen Netze, in denen sie sich abspielen. Die Konstitution des Sozialen hängt in diesem Kontext von den technischen Verfahren ab, die Daten über Bewegungen und Handlungen sammeln. Zwischen Datensammlung und den Konsequenzen, die aus ihr gezogen werden, liegt die Handlung, über die bzw. durch die Daten gesammelt werden – und diese Handlung wiederum ist Teil eines größeren Ensembles, in dem Technologien, gesellschaftliche Formationen, individuelles Handeln und ökonomische Verwertung nicht voneinander getrennt werden können und einen gemeinsamen historischen Verlauf aufweisen. Beide Modi der Datensammlung sind, wie Agre zeigt, eingebettet in einen größeren Kontext kapitalistischer, neoliberaler Verwertungslogiken, in denen das Wissen um den Ort und die Bewegung von Körpern zur Basis ihrer Kontrolle wird. »By imposing a mathematically precise form upon previously informalized activities, capture standardizes those activities and their component elements and thereby prepares them [...] for an eventual transition to market-based relationships.«²² In diesem Sinne werden durch *capture* Bewegung und Verhalten zu ökonomischen Größen und letztlich als Daten zu Waren.

18 Vgl. Mark Andrejevic: »Surveillance in the digital enclosure«, in: *The Communication Review* 10 (2007), S. 295–317 sowie Seb Franklin: *Control: Digitality as cultural logic*, Cambridge 2015.

19 Heilmann: »Datenarbeit im Capture-Kapitalismus«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 13, S. 39.

20 Agre: »Surveillance and capture«, in: *The Information Society* 10, S. 107.

21 Vgl. Brian T. Pentland und Henry H. Rueter: »Organizational Routines as Grammars of Action«, in: *Administrative Science Quarterly* 39 (1994), Heft 3, S. 484–510.

22 Agre: »Surveillance and capture«, in: *The Information Society* 10, S. 120.

Während Heilmann dieses Modell in die Geschichte und Logik der Digitaltechnologien einordnet und als kapitalistische Verwertungsstrategie untersucht, soll es an dieser Stelle auf ein anderes Phänomen überführt werden: die Sammlung von Daten über Bewegungen im Raum durch mobile Adressierung. Solche Verfahren tauchen in Agres Beispielen bereits als RFID-Chips oder Barcodes auf, doch handelt es sich dabei um eine Vernetzung mit einem zentralen Empfänger, nicht aber um eine Vernetzung mobiler Teilnehmer untereinander. Mobile Adressierung macht es in den heute verbreiteten, auf *cellular triangulation* basierenden Verfahren einerseits möglich, Position und Bewegung der adressierten Geräte zu bestimmen und basiert andererseits auf Technologien des *capture*, in denen Adressierung die Information über die Position des Geräts hervorbringt und damit Bewegung ermöglicht. In diesem Sinne kann man die Verfahren des *capture* zu den zentralen technischen Aktivitäten der Gegenwart zählen – und mithin als Versuche verstehen, die kybernetische Imagination umzusetzen.

Cellular triangulation – *Die Smartness der Mobilität*

Im Folgenden soll das Verfahren des *capture* auf die Technologien der *cellular triangulation* angewandt werden. Sich mit einem Smartphone durch die Welt und die umgebenden technischen Infrastrukturen zu bewegen bedeutet, durch die Sammlung von Daten über die jeweiligen Positionen immer und überall erreichbar zu sein, wo das Gerät adressiert werden kann. Die technische Herausforderung, auf die das Verfahren der *cellular triangulation* antwortet, besteht darin, dass ein vernetztes Objekt seine Position ändern kann, dabei aber seine Adresse behalten und unter dieser erreichbar sein soll. Ein Smartphone verfügt in dieser Hinsicht über eine Vielzahl von Adressen: die Koordinaten auf der Erdoberfläche (GPS, *Global Positioning System*), die zugeteilte IP-Adresse (*Internet Protocol*), die individuelle MAC-Adresse (*Media Access Control*) des Geräts, die auf der SIM-Karte gespeicherte, zur Einbuchung ins Netzwerk benötigte IMSI-Adresse (*International Mobile Subscriber Identity*) sowie die geräteeigene IMEI-Adresse (*International Mobile Equipment Identity*) des Netzteilnehmers, und schließlich auch die Nummer, unter der es angerufen werden kann (MSISDN, *Mobile Subscriber Integrated Services Digital Network Number*). Als Teilnehmer von Mobilfunknetzen mit den gegenwärtigen Standards GSM (*Global System for Mobile Communications*), UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) und LTE (*Long Term Evolution*) produzieren Empfangsgeräte mit Hilfe der drei letztgenannten Adressen durch das Verfahren der *cellular triangulation* die Daten, die zur Aufrechterhaltung der Verbindung mit dem Netz sowie die Authentifi-

zierung und Autorisierung des Endgeräts nötig sind.²³ Um die ständige Erreichbarkeit des Smartphones auch bei Bewegungen und somit beim Wechsel der zuständigen Basisstationen zu gewährleisten, um also die Kontinuität des Empfangs aufrecht zu erhalten, wird durch den Akt der Adressierung die Position des adressierten Geräts in Relation zu den umgebenden Sendemasten bestimmt und der entsprechende Mast ausgewählt, der eine Verbindung zum Netz herstellt. Zwar können Empfangsgeräte in diesen Netzen auch stationär verwendet werden, doch die konstante Adressierung macht es möglich, sich innerhalb des vom Netz abgedeckten geographischen Raum zu bewegen, ohne den Kontakt zu verlieren.

Die Entwicklung der permanenten Adressierbarkeit durch *cellular triangulation* beginnt in den 1950er Jahren bei Bell und Motorola. Das 1947 von Donald Ring erfundene zelluläre System wird 1972 von Amos Edward Joel für die Bell Labs patentiert,²⁴ 1979 in Tokio von Nippon Telegraph and Telephone erstmals umgesetzt und in den 1980er Jahren als erste Generation des Mobilfunks (1G) marktreif.²⁵ Da in einem Netzwerk mit nur einer zentralen, eine große Fläche abdeckenden Antenne bei räumlichen Bewegungen von Sendern und Empfängern ständig Interferenzen im Frequenzspektrum auftreten, schlägt Ring ein zelluläres Netz vor, das nicht länger auf eine reichweitenstarke singuläre Antenne ausgerichtet ist. Das darauf aufbauende Patent Amos Joels für ein zelluläres Netzwerk präsentiert eine Lösung für das Problem begrenzter Frequenzen durch die Ersetzung großer, reichweitenstarker Sendemasten mit einem hexagonalen Netzwerk kleiner Masten, die jeweils über eine ausreichende Kapazität an Frequenzen verfügen. Das an dieser Grundlage ausgerichtete Mobilfunknetz ist durch eine Wabenstruktur aus hexagonalen Zellen definiert, die von je mindestens drei Sendemasten gebildet werden, die mit jeweils drei Antennen dreimal einen Winkel von 120 Grad abdecken. Jede Zelle überlappt mit den jeweils benachbarten Sendern und nutzt eine andere Frequenz als die umliegenden

23 Der Einfachheit halber konzentrieren sich diese Ausführungen auf die GSM-Technologie, die 1990 eingeführt wurde. UMTS und LTE, die beide auf paketbasierter Übertragung aufbauen und damit mobilen Internetzugang praktikabel gemacht haben, bauen auf GSM auf, weichen in einigen Punkten davon ab. Vgl. Tony Wakefield: *Introduction to mobile communications. Technology, services, markets*, Boca Raton 2007.

24 Douglas H. Ring: *Mobile Telephony. Wide Area Coverage*. Bell Laboratories Technical Memorandum, 1947, <http://www.privateline.com/archive/Ringcellreport1947.pdf> (aufgerufen: 19.2.2018) sowie Amos E. Joel: »Mobile Communication System«, Patent 3,663,762, 16. Mai 1972.

25 Vgl. Robert Chapuis und Amos Joel: *100 Years of Telephone Switching. Electronics, Computers and Telephone Switching 1960–1985*, Amsterdam 2015 sowie Martin Sauter: *Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme. LTE-Advanced, UMTS, HSPA, GSM, GPRS, Wireless LAN und Bluetooth*, Wiesbaden 2015. Die historische Entwicklung von Mobilfunknetzen hängt eng zusammen mit Versuchen, Fahrzeuge an das Funknetz anzuschließen und telefonisch adressierbar zu machen. Erste Versuche finden im Kontext des Polizeifunks statt (Regine Buschauer: »(Very) Nervous Systems. Big Mobile Data«, in: Ramon Reichert (Hg.): *Big Data. Analysen zum digitalen Wandel von Wissen, Macht und Ökonomie*, Bielefeld 2014, S. 405–436, hier: S. 415–416).

Zellen. Die Zellen können, abhängig vom Bedarf sowie geographischen, meteorologischen und architektonischen Faktoren unterschiedlich groß sein: von einem Radius von 35 Kilometern in ländlichen Gebieten bis hin zu Femtozellen von wenigen Metern innerhalb von Gebäuden oder beispielsweise den Ladenlokalen von Providern.

Bei einem eingehenden Anruf für ein Mobiltelefon wird zunächst über das permanente *home location register* des jeweiligen Providers anhand der Telefonnummer (MSISDN) das Endgerät identifiziert und dessen letzte Einbuchung in das Netz anhand der korrelierenden IMSI mit der Angabe der jeweiligen *location area* abgerufen, einem aus mehreren Funkzellen mit einem gemeinsamen *base station controller* bestehendem Gebiet. Die Daten über die zuletzt genutzte *location area* liegen so lange in der temporären Datenbank des *visitor location register* vor, wie das Gerät in die jeweilige *location area* eingeloggt ist. Im Anschluss an die Datenbankabfrage wird von den Funkzellen dieses Gebiets ein Signal (*paging*) an alle erreichbaren Endgeräte versandt, das die gesuchte IMSI als Adressangabe im Header enthält.²⁶ Wenn das entsprechend adressierte Gerät verfügbar ist, wird in Sekundenbruchteilen eine kabellose Verbindung hergestellt, indem über die Basisstation Datenpakete via TCP/IP durch das kabelgebundene Netzwerk des Providers verteilt werden.

Die Lokalisierung mittels der angewählten *location area* durch das *visitor location register* des Providers ist jedoch nur eine Möglichkeit der Positionierung im Netz. Eine zweite Möglichkeit wird dann wichtig, wenn ein Gerät während eines Gesprächs oder einer Datenübertragung (bei Smartphones also ständig) das Empfangsgebiet der Zelle verlässt. Um portabel zu sein, ohne dass die Verbindung unterbrochen würde, muss das Mobilgerät für den sogenannten *handover* seine Position kennen und beständig mit den umgebenden Sendern kommunizieren.²⁷

Dazu misst das Endgerät parallel zur Gesprächs- oder Datenübertragung die Stärke der Empfangssignale der *broadcast control channels* der umliegenden, mit unterschiedlichen Frequenzen operierenden Masten und wählt sich beim stärksten Masten ein.²⁸ Durch sogenannte Pings, Aufforderungen der Station an den Empfänger, ein

26 Im von Wendy Chun beschriebenen *promiscuous mode* sendet der Sender alle Daten an alle Empfangsgeräte in seinem Bereich. Das adressierte Gerät empfängt alle Daten, verarbeitet aber nur die an es adressierten, während die anderen Geräte sie ignorieren. Vgl. Wendy Chun: »Habits of Leaking: Of Sluts and Network Cards«, in: *Differences* 26 (2015), Heft 2, S. 2–28. Zur Medienarchäologie von Mobilfunksignalen vgl. Shintaro Miyazaki: »Algorithmen im Dazwischen. Eine trans-sonische Medienarchäologie der Mobilfunktelefonie«, in: Ulla Autenrieth (Hg.): *Dis Connecting Media: Technik, Praxis und Ästhetik des Telefons*, Basel 2011, S. 191–198.

27 Die dritte Möglichkeit wird von den Herstellern der mobilen Betriebssysteme bereitgestellt: Sie verfügen über Datenbanken, welche die Koordinaten großer Mengen an WLAN-Netzwerken verzeichnen. Mit deren Hilfe kann anhand der verfügbaren WLAN-Netze der Ort schnell und energiesparend bestimmt werden.

28 Es gibt auf dieser Ebene keinen Rückkanal: das Endgerät kann zur Vereinfachung des Prozesses die Funkzelle nicht verorten, weshalb es möglich ist, mittels sogenannter IMSI-Catcher eine Funkzelle zu simulieren und Daten illegalerweise oder zur Überwachung abzugreifen.

Signal zu senden, dessen Laufzeit Aufschluss über die Entfernung gibt, wird die Distanz von den jeweiligen Sendemasten bestimmt. Die vom Endgerät gemessenen Daten werden an den *base station controller* übertragen, der die Aufgabe hat, über einen möglichen *handover* zu einer anderen Zelle zu entscheiden und gegebenenfalls dort einen Kanal zu reservieren. Abhängig von der Signalstärke und mittels Pings kann zwar die Entfernung zu einem Mast berechnet werden, nicht aber die genaue Lokalisation. Der Radius, in dem das Gerät verortet wäre, könnte entsprechend riesig sein. Da aber in die Lokalisation die Triangulation von mindestens drei Sendemasten in ihrer Überlagerung miteinbezogen wird, kann die Position, je nach Dichte der Masten, durch die Überlappung der Radien bis auf wenige Meter genau bestimmt werden. Wäre ein Gerät nur mit einem zentralen Mast verbunden, könnte lediglich ermittelt werden, dass es sich in einem 120 Grad breiten Gebiet befindet. Da ein Mobiltelefon die Signalstärke der benachbarten Antennen permanent misst und jeweils auf die stärkste, aber nicht notwendigerweise auf die nächste wechselt, kann ein Netzbetreiber ein im Netz angemeldetes Gerät in urbanen Räumen jederzeit mit einer Genauigkeit von zwei bis fünf Metern lokalisieren.²⁹ Die Mobilfunknetze brauchen diese Information, um den Empfang zu optimieren und diejenige Station zu definieren, die jeweils Daten überträgt.

In diesem Sinn wendet der Mobilfunk Verfahren des *capture* als integralen Teil der Praktiken an, über die Daten gesammelt werden. Die mobilen Netze der Kommunikation gibt es nur, weil die Geräte ständig ihren Ort dokumentieren und über Adressen verfügen, die sich mit ihnen bewegen. Um portabel sein zu können, d.h. von mehreren Sendemasten gebildete Funkzellen zu wechseln, muss ein Mobiltelefon seine Position kennen und beständig mit den umgebenden Sendern kommunizieren, wie Wolfgang Hagen betont: »Es ist stets lokalisierbar, weil es sich selbst lokalisiert.«³⁰ So wird, in den Worten Erhard Schüttpelz', beim mobilen Telefonieren »Interaktion eine Ressource der Telekommunikation und umgekehrt; die Produktion eine Ressource der Rezeption und umgekehrt; und die körperliche Verortung und Situierung ein Teil der Information und umgekehrt.«³¹ Weil es einen Kanal zu ihr gibt, beglaubigt jede Adresse die Existenz ihrer Vernetzung. Adressierte Positionen sind in diesem Kontext nicht mehr fest an geographische Koordinaten gekoppelt, sondern so mobil wie die Geräte, deren Anwendungsmöglichkeiten sie mitbestimmen. Relevant für die Mobilität der Teilnehmer ist entsprechend der letzte Link vom Masten

29 Vgl. Alexander Varshavsky u.a.: »Are GSM Phones THE Solution for Localization?«, in: *Proceedings of the Seventh IEEE Workshop on Mobile Computing Systems & Applications*, Los Alamitos 2006, S. 34–42.

30 Wolfgang Hagen: »Zellular – Parasozial – Ordal. Skizzen zu einer Medienarchäologie des Handys«, in: Jörg Döring und Tristan Thielmann (Hg.): *Mediengeographie: Theorie – Analyse – Diskussion*, Bielefeld 2009, S. 359–380, hier: S. 367.

31 Erhard Schüttpelz: »Infrastrukturelle Medien und öffentliche Medien«, Siegen 2016, <http://dokumentix.ub.uni-siegen.de/opus/volltexte/2016/998/> (aufgerufen: 5.7.2018), hier: S. 10.

zum Gerät. Der Rest des Netzwerks, die Infrastrukturen der Übertragung, sind immobil und gehorchen anderen Regeln. Auch mobile Adressen bleiben an die technischen Netze und Infrastrukturen gebunden. Außerhalb der Reichweite dieser Netze gibt es keine Adressen und damit keine Lokalisierung von Endgeräten.

Es wäre lohnenswert, diese Technologien im Kontext der langen Geschichte postalischer Verfahren der Adressierung zu situieren, wie sie Bernhard Siegert beschrieben hat.³² Mobile Adressierung setzt einige Aspekte der postalischen Zustellung fort, unterscheidet sich aber in drei wichtigen Hinsichten: erstens durch die Koppelung von Adressierung und Lokalisierung mit Bewegungen im Raum, zweitens durch die Selbstregistrierung dieser Bewegung, in der im Akt der Bewegung Daten über diese Bewegung erhoben werden, und drittens durch die damit ermöglichte Kommunikation zwischen sich bewegenden Objekten. Vernetzte Geräte sind nunmehr in mobilen Netzen auf eine neue Weise an den geographischen Raum gekoppelt: Sie sind adressierbar, müssen lokalisierbar sein, können sich aber bewegen. Während funkende Schiffe, Satellitentelefone oder Walkie Talkies ebenfalls in Bewegung kommunizieren, registrieren Smartphones darüber hinaus ihre Position, weil und indem sie kommunizieren.³³

So wie in der Logistik die Objekte in den Warenströmen mittels eines RFID-Tags vom Internet aus adressierbar sein und sich in den globalen Logistikketten selbst ihren Weg suchen sollen,³⁴ so ist die Position eines Smartphones potenziell jederzeit bestimmbar und innerhalb der Operationen des Mobilfunknetzes bekannt. Sie wird jedoch nicht notwendigerweise gespeichert (gemäß der 2014 vom Europäischen Gerichtshof gekippten EU-Richtlinie zur Vorratsdatenspeicherung wäre lediglich die jeweils genutzte Zelle zu speichern),³⁵ sondern ist nur für das Funktionieren des Netzwerks wichtig. Adressierung und Lokalisierung sind keine optionalen Nutzungsmöglichkeiten, sondern technische Bedingung der Verwendung solcher Technologien.

32 Vgl. Bernhard Siegert: *Relais. Geschichte der Literatur als Epoche der Post*, Berlin 1993.

33 Auch von der GPS-Technologie, die den Abstand zu Satelliten zur Ortsbestimmung nutzt, unterscheidet sich *cellular triangulation*, weil GPS-Geräte kein Netzwerk bilden, sondern lediglich die von den Satelliten gesendeten Signale zur Koordinatenbestimmung nutzen. GPS-Empfänger kommunizieren nicht untereinander (wohl aber die Geräte, denen sie eingebaut sind) und können nicht getrackt werden. Es handelt sich nicht um Technologien des *capture*.

34 Vgl. Jesse LeCavalier: *The Rule of Logistics. Walmart and the Architecture of Fulfillment*, Minneapolis 2016.

35 Vgl. Europäische Union (Hg.): Richtlinie 2006/24/EG, 15. März 2006, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0024> (aufgerufen: 5.7.2018).

Angesichts der den Operationen des Netzwerks inhärenten Lokalisierung tritt die Frage nach den Räumen dieser Netze hervor: Der Raum ihrer Adressierung wird zu einer technisch durchdrungenen Umgebung, die von den Relationen zwischen Adressen gebildet wird. Deutlich wird dies bereits an den ersten drei Geräten, die unter dem Label *ubiquitous computing* entwickelt wurden.³⁶ Sie basieren zwar nicht auf *cellular triangulation*, können aber als Teil der Vorgeschichte des Smartphones gelesen werden und zeigen, wie zentral Techniken der Adressierung in ihrer Koppelung mit Verfahren des *capture* für die Einführung von digitalen Technologien waren, die Erreichbarkeit auch bei ständiger Bewegung zu ermöglichen versuchten. Die Arbeiten bei PARC bieten sich als Fallstudie nicht nur wegen ihrer guten Dokumentation an, sondern auch, weil in diesem Kontext die sozialen und kulturellen Konsequenzen der Neuentwicklungen diskutiert wurden.

Ubiquitous computing wird, um die historische Entwicklung sehr verkürzt zusammenzufassen, in den 1990er Jahren am kalifornischen Xerox Palo Alto Research Center (PARC) entwickelt.³⁷ Das Team um den dortigen Computerpionier Mark Weiser versteht darunter eine fundamentale Verlagerung von Computern weg von den Schreibtischen und Serverräumen hin in den umgebenden Hintergrund des Alltagslebens. Computer sollen herumgetragen werden und mit dem *environment* verschmelzen. Viele bis heute wirkmächtige Entwicklungen, von Handhelds bis hin zu Tablets, werden bei PARC nicht nur vorausgesehen, sondern auch patentiert, in prototypischer Form gebaut, mittels eigens entwickelter Protokolle vernetzt und im Büro- und Lebensalltag erprobt. Wesentliche Ideen und Konzepte einer smarten Vernetzung der Dinge werden an diesem Ort auch in ihren philosophischen und sozialen Konsequenzen durchdacht. Der Bezug auf PARC bietet sich trotz der unterschiedlichen Technologien an dieser Stelle an, weil die räumlichen Auswirkungen mobiler Technologien im »next generation computing environment«³⁸ verhandelt werden und diese Mobilität nicht Telefone, sondern miniaturisierte Computer umfasst – die Prototypen PARCs ähneln beispielsweise, wie sich zeigen wird, auf verblüffende Weise der heutigen Produktpalette von Apple.

Der Antrieb dieser Neuerfindung des Computers ist auf technischer Seite die Miniaturisierung und Verbilligung von Bauteilen. Nicht nur werden Endgeräte klein genug, um in der Hand gehalten und herumgetragen zu werden. Es wird zu diesem

36 Vgl. Mark Weiser: »The Computer for the 21st Century«, in: *Scientific American* 264 (1991), Heft 3, S. S. 94–104 sowie Roy Want: »An Introduction to Ubiquitous Computing«, in: John Krumm (Hg.): *Ubiquitous Computing Fundamentals*, Boca Raton 2010, S. 1–35.

37 Vgl. Paul Dourish und Genevieve Bell: *Divining a digital future. Mess and mythology in ubiquitous computing*, Cambridge 2011.

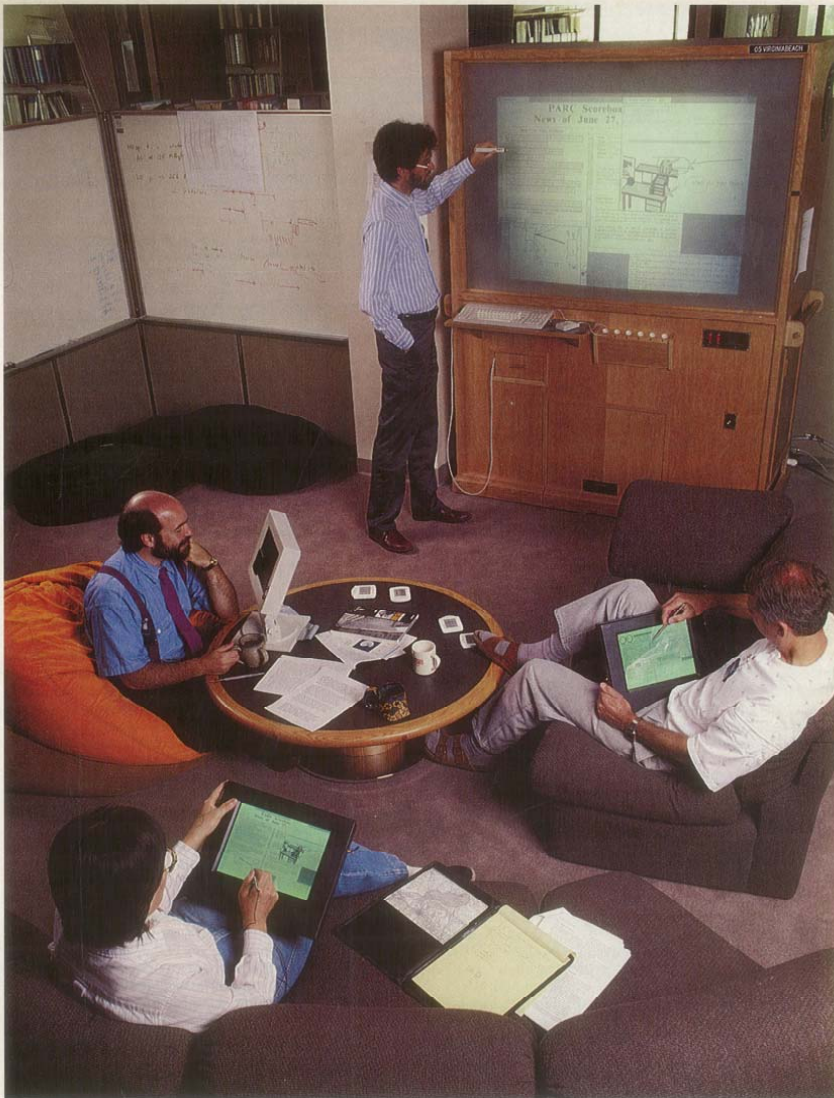
38 Mark Weiser: »Some computer science issues in ubiquitous computing«, in: *Communications of the ACM* 36 (1993), Heft 7, S. 75–84, hier: S. 75.

Zeitpunkt auch denkbar, stecknadelkopfgroße Computer in andere Objekte zu implementieren. Computer sollen in einer euphorischen Aneignung neuer Technologien und der Hoffnung, mit ihnen die Welt zu verbessern, zugleich allgegenwärtig, ubiquitär und damit mobil als auch quasi unsichtbar werden.³⁹

Die Herausforderung mobiler Datenübertragung ist dem *ubiquitous computing* daher von Beginn an inhärent. Eines der zentralen Ziele des Projekts besteht darin, dass sich lokale Umgebungen bei Bewegungen eines Users dessen Bedürfnissen anpassen, also etwa beim Betreten eines Raums die Temperatur gemäß den Präferenzen des Mitarbeiters reguliert oder Anrufe automatisch weitergeleitet werden. Dazu ist einerseits ein kontinuierliches Tracking von Bewegungen und andererseits ein kontextsensitives Erkennen von Umgebungsfaktoren nötig. Die ersten Versuche, vernetzte Objekte zu mobilisieren, sind von drei noch heute aktuellen Problemen geprägt: erstens der Batterielebensdauer, zweitens der Bandbreite der verfügbaren drahtlosen Übertragungsmethoden und drittens der Unzulänglichkeit der Protokolle und Standards, die den Austausch zwischen unterschiedlichen Geräten regeln. Die drei wichtigsten bei PARC entwickelten und in der Anwendung im Büroalltag getesteten Prototypen der frühen 1990er Jahre sind das LiveBoard, eine digitale Wandtafel, das in Buchgröße entworfene ParcPad sowie das handtellergröße ParcTab, die als Display, Notebook und Handheld anhand der Größen Yard, Foot und Inch gestaltet werden.⁴⁰ Alle drei untereinander vernetzten Gerätetypen haben den Raum aufteilende Funktionen. Die fest installierten, wandtafelartigen LiveBoards sollen gleiche Inhalte in verschiedenen Konferenzräumen zeigen und so lokale Zusammenkünfte mit entfernten Kollegen ermöglichen (vgl. Abbildung 1). Sie liefern die für solche Übertragungen nötigen Rechen- und Darstellungskapazitäten und erlauben darüber hinaus eine Vernetzung entfernter Orte, an denen identische Inhalte repräsentiert werden. Konferenzschaltungen sind damit ebenso möglich wie das kollektive Arbeiten an einem Dokument von verschiedenen Orten aus, an denen identische Inhalte repräsentiert werden.

39 Vgl. Weiser, »The Computer for the 21st Century«, in: *Scientific American* 264.

40 Vgl. Paul Dourish: *Where the Action is. The Foundations of Embodied Interaction*, Cambridge 2001.



UBIQUITOUS COMPUTING begins to emerge in the form of live boards that replace chalkboards as well as in other devices at the Xerox Palo Alto Research Center. Computer scientists gather around a live board for discussion. Building boards

and integrating them with other tools has helped researchers understand better the eventual shape of ubiquitous computing. In conjunction with active badges, live boards can customize the information they display.

SCIENTIFIC AMERICAN September 1991 67

Abbildung 1: Mark Weiser: »The Computer for the 21st Century«, in: Scientific American 264 (1991), Heft 3, S. 95.

Während LiveBoards unbeweglich sind, liegen Pads herum und werden nicht ständig am Körper getragen. Sie sind mit Touchscreens ausgestattet und nicht personalisiert, sondern sollen ihre User zunächst durch Passwörter, später aber auch durch Fingerabdrücke oder Lokalisierungsverfahren erkennen und entsprechend Zugriff auf deren Daten ermöglichen. Jeder soll jedes Pad benutzen können. Besitz wird durch Mobilität ersetzt. Ein Pad ist also im Unterschied zu den heutigen Smartphones und Tablets kein hyperpersonalisiertes Objekt. Vielmehr lässt man ein nicht mehr benötigtes Pad vor Ort liegen, bis es vom nächsten Kollegen in Anspruch genommen wird. Dies ist selbstredend gerade in einer so offenen Bürolandschaft wie der von PARC sinnvoll, wo in den Konferenzräumen Sitzsäcke statt Büromöbeln stehen.

Die Tabs, mit drei Tasten und ebenfalls einem Touchscreen versehen, in einer einfacheren Variante auch als vernetztes Namensschild gestaltet, werden mit ihrem User identifiziert und dienen zu dessen Lokalisierung innerhalb des definierten Raums des Forschungsinstituts. Inspiriert sind die Tabs von den ebenfalls adressierenden, aber ohne ein Display auskommenden *Active Badges*, die Roy Want, Mitglied von Weisers Team, in den späten 1980er Jahren für Olivetti entwickelt hatte. Jedes Tab hat eine Adresse, die in der Datenbank mit der Identität eines Users gekoppelt ist. Aufgrund der lokalen Anwendung ist die Anzahl mit zunächst zwanzig Endgeräten und fünfundzwanzig Zellen übersichtlich.⁴¹ So können sich die Mitarbeiter untereinander Nachrichten schicken, Daten austauschen, die Klimaanlage bedienen oder Spiele spielen. Tabs kommunizieren auch ohne Wissen des Users untereinander über den Kontext der jeweiligen Umgebung, um exakte Information darüber darstellen zu können, wer bei wem, wo welcher Netzwerkzugang vorhanden ist oder ob auf dem stationären Rechner noch unbeantwortete Emails warten. Gerade diese Frage des Kontexts der Umgebung des jeweiligen Geräts ist bis heute eine technische Herausforderung, denn dazu muss konstant Information zum Gerät übertragen werden, um es bei dessen Bewegung auf dem Laufenden über die veränderten Zustände der Umgebung zu halten, wozu zeitkritische Synchronisationsvorgänge nötig sind.⁴²

41 Vgl. Roy Want u.a.: »An Overview of the PARCTAB Ubiquitous Computing Experiment«, in: *IEEE Personal Communications* 2 (1995), Heft 6, S. 28–43, hier: S. 39.

42 Vgl. zum Problem des Kontextes Paul Dourish: »What We Talk About when We Talk About Context«, in: *Personal Ubiquitous Computing* 8 (2004) Heft 1, S. 19–30.

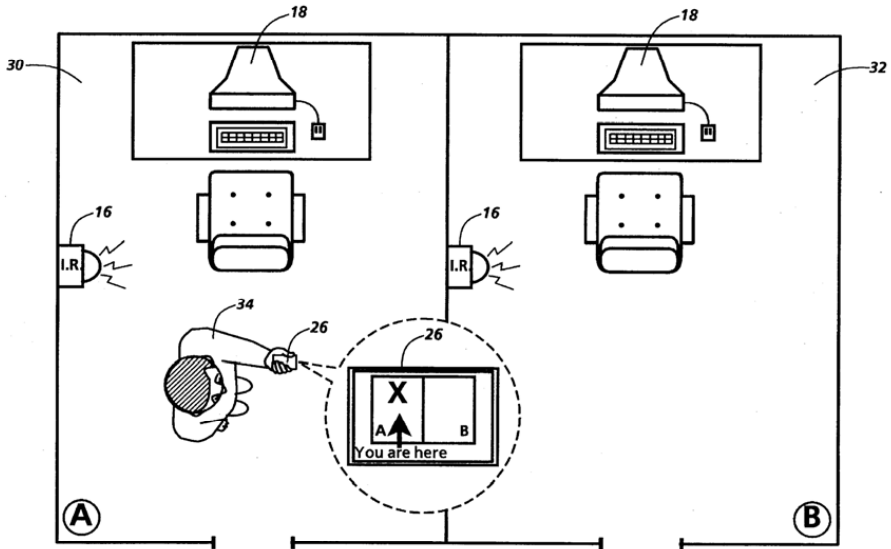


Fig.2A

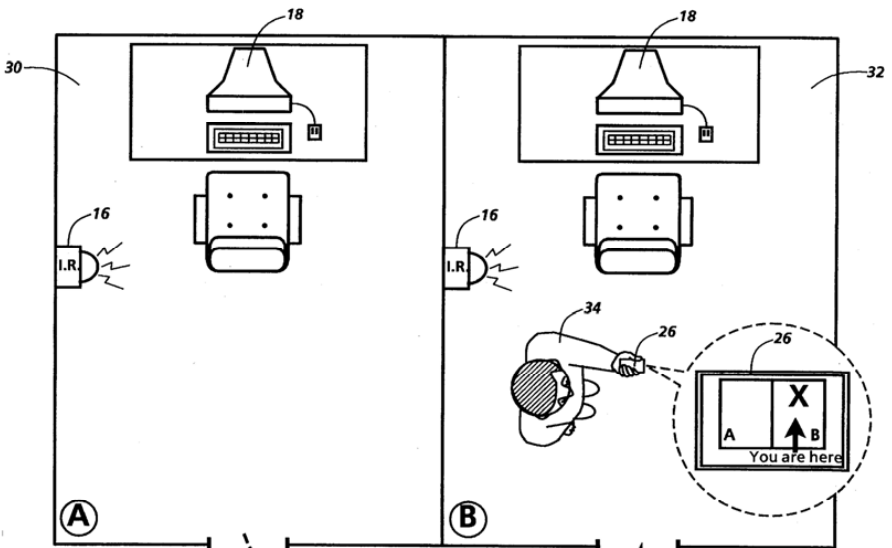


Fig.2B

Abbildung 2a und 2b: (Roy Want u.a.: »Method and System for Maintaining Processing Continuity to Mobile Computers in a Wireless Network«, Patent 5,564,070, 30.7.1993.)

Die mobile, paketbasierte Signalübertragung läuft in diesem Stadium für die Pads über lizenzfreie Kurzwellen mit Übertragungsraten von 250 kbps und für die Tabs über energiesparendes Infrarot mit 10 kbps. Während Pads eher der Darstellung von Inhalten aus dem Intranet dienen, stehen bei Tabs die ortsbasierten Dienste im Vordergrund. Als mit dem lokalen Ethernet verbundene Basisstationen dienen Infrarotempfänger mit einer Reichweite von vier bis fünf Metern, die in jedem Raum an der Decke befestigt werden.⁴³ Unter dem vielsagenden Titel *Method and System for Maintaining Processing Continuity to Mobile Computers in a Wireless Network* wird dieses Verfahren 1993 patentiert.⁴⁴ Der Vorteil der Infrarot-Übertragung besteht darin, dass die Signale keine Wände durchdringen können, jeder Raum daher ohne Interferenzen die gleiche Frequenz nutzen kann und der Aufbau eines zellulären Systems kein Problem darstellt – wenn ein Gerät mit einem Empfänger in Kontakt steht, dann muss es sich im Raum dieses Empfängers befinden.⁴⁵

Die mit diesen Geräten vorgenommene Lokalisierung dient einer neuen Korrelation der Adressierten. In regelmäßigen Abständen senden die Tabs ein identifizierendes Signal (*beacon*) an den erreichbaren Empfänger, um lokalisiert zu werden. Auf einer Karte, die auf LiveBoards und Pads angezeigt werden kann, wird die Position jedes Tabs durch das Gesicht des zugeordneten Users in kleinen Icons innerhalb des Gebäudes visualisiert.⁴⁶ Diese durch die Architektur des PARC-Gebäudes begrenzte Technologie hilft in praktischer Hinsicht unter anderem dabei, Anrufe an das nächstgelegene Telefon weiterzuleiten, den Fahrstuhl automatisch auf der richtigen Etage anhalten zu lassen oder anzuzeigen, wer sich noch für das beginnende Football-Match interessiert. Als tauglichste Funktion stellt sich schnell die Möglichkeit heraus, drahtlos im ganzen Gebäude die aktuelle Arbeitslast der Kaffeemaschine überwachen zu können. Sie wird mit einem Tab ausgestattet, über das immer dann, wenn neuer Kaffee gebrüht ist, eine Nachricht an alle Mitarbeiter versandt wird, die daraufhin die Küche aufsuchen – den wichtigsten kommunikativen Umschlagsplatz jedes Büros.⁴⁷

43 Vgl. Want u.a.: »An Overview of the PARCTAB«, in: *IEEE Personal Communications* 2, S. 30.

44 Vgl. Roy Want u.a.: »Method and System for Maintaining Processing Continuity to Mobile Computers in a Wireless Network«, Patent 5,564,070, 30.7.1993.

45 Siehe Abbildung 2a und 2b.

46 Siehe Abbildung 3.

47 Want u.a.: »An Overview of the PARCTAB«, in: *IEEE Personal Communications* 2, S. 29.

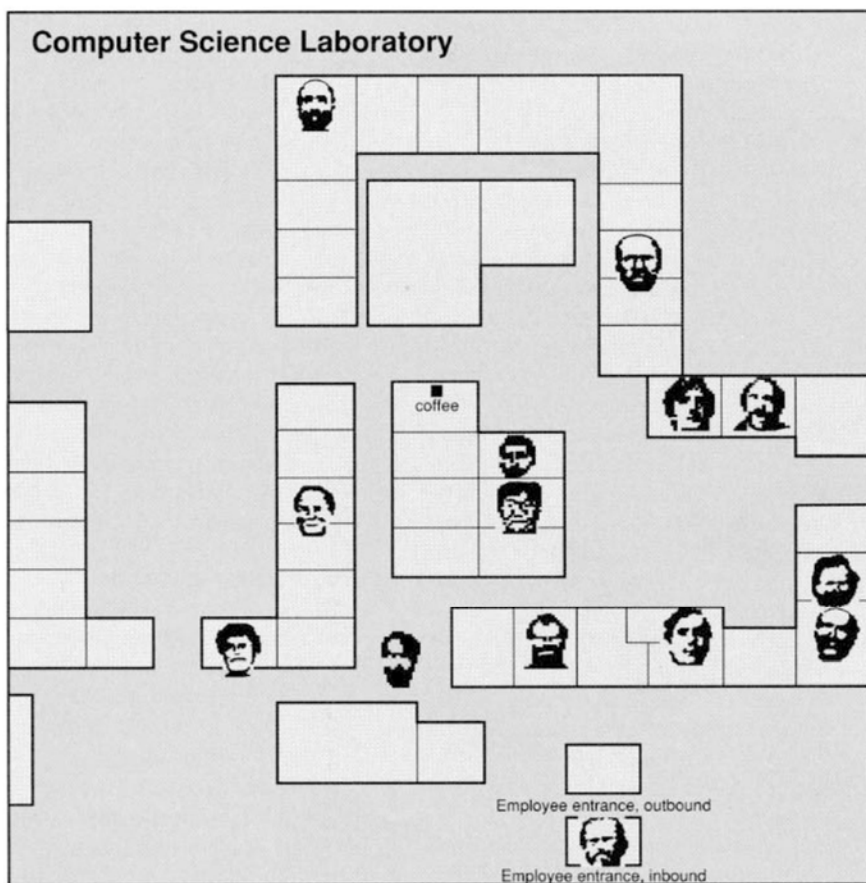


Abbildung 3: Mark Weiser: »Some computer science issues in ubiquitous computing«, in: Communications of the ACM 36 (1993), Heft 7, S. 75–84, hier: S. 81.

In einer ersten Annäherung kann man anhand dieser drei Geräte drei Formen eingebauter Mobilität unterscheiden, die einer »automatic production of space« dienen, wie sie Nigel Thrift und Shaun French beschrieben haben:⁴⁸ die Versammlung und Verschaltung von Versammlungen untereinander und für mehrere User vor einem Gerät, die Bereitstellung lokaler, netzwerkfähiger Pads für beliebige User innerhalb vorgegebener Räume sowie die Lokalisierung durch Tabs, mit denen Individuen koordiniert werden können. Funktional sind diese drei Ebenen eng aneinander gekopp-

48 Vgl. Nigel Thrift und Shaun French: »The automatic production of space«, in: *Transactions of the Institute of British Geographers* 27 (2002), Heft 3, S. 303–335.

pelt und werden mittels eigener Protokolle so aufeinander abgestimmt, dass die PARC-Mitarbeiter im Idealfall, denn es handelt sich um Prototypen, fugenlos zwischen ihren Funktionen wechseln und die Stockwerke und Räume verlassen können, ohne die Verbindung zu verlieren. Sie bilden mithin eine Umgebung, die nicht von einem zentralen Ort definiert ist und lediglich in der nutzerfreundlichen Repräsentation, die in Abbildung 3 zu sehen ist, einem cartesischen Koordinatensystem entspricht. Während Pads und LiveBoards die Position der Tabs darstellen können, erzeugen die Tabs ein *environment* der gegenseitigen Bezugnahme: Sie können mangels Grafikdisplay zwar keine Karte darstellen, registrieren sich aber untereinander und bieten entsprechende Funktionen der Kooperation an. Aus den gesammelten Daten wird ein relationaler Adressraum berechnet, der die Positionen aller Objekte und ihr Verhältnis zueinander auf der Karte abbildet. Implementiert ist damit eine Konnektivität von Dingen, die in Verbindung treten, sich als Sender und Empfänger gegenseitig orientieren und ihre Funktionen ergänzend zu einem Kontinuum des Gebrauchs verweben. Das in diesem frühen Stadium des *ubiquitous computings* technisch umgesetzte *environment* ist mithin nicht mit dem vorgegebenen geographischen Raum identisch, sondern ein Effekt mobiler Adressierung.

Die Ontologie der Adressierbarkeit

Mit dieser Transformation umgebender Räume durch mobile Technologien, deren frühe Parameter am Beispiel PARCs dargestellt worden sind, geht nicht zuletzt die Notwendigkeit einer Neubestimmung von Adressierungs- und in der Konsequenz von Positionierungsräumen einher, in denen Objekte nicht nur in der Übertragung kontinuierlich Adressen zugesprochen bekommen, sondern während ihrer Bewegungen innerhalb von Netzwerken aus Positionen anderer Objekte lokalisiert sind. In den Netzwerken der *cellular triangulation* agieren Objekte selbst als Akteure der Vermittlung, deren Positionen durch ihre Adressen registriert sind, weil sie eine Umgebung erzeugen, in der die Position jedes Geräts in Relation zu anderen Geräten und nicht in Referenz zu geographischen Koordinaten registriert wird. In dieser Hinsicht läuft bereits die Entwicklung des *ubiquitous computings* bei PARC auf eine ständige Lokalisierung aller Teilnehmer sowie ihrer räumlichen Relationen hinaus. Innerhalb des zwischen den mobilen Endgeräten aufgespannten Relationsraums ist notwendigerweise der Ort aller vernetzten Geräte bekannt und dient entsprechend einer frühen Variante eines *location based services* (siehe Abbildung 3). In diesem Kontext dient die eindeutige Adressierung nicht nur dem räumlichen und zeitlichen Tracking, sondern potenziell auch der bilanzierenden Indexierung der zurückgelegten Wege und damit einer Datenerhebung, die zur Optimierung von Abläufen oder

zur Erstellung von Profilen genutzt werden kann.⁴⁹ Werden die Bewegungsdaten nachträglich ausgewertet, ist es möglich, aus den Bewegungsmustern von Mitarbeitern auf deren Routinen und Beteiligung an Arbeitsprozessen zu schließen.

Über die geographische Lokalisierung hinaus dienen Adressen in diesem Sinn nicht nur mannigfaltigen Praktiken des sozialen Zusammenlebens, weil sie regeln, wer sich an wen wendet und wer mit wem kommuniziert (oder auch nicht), sondern auch zur Registrierung von Bewegung: Sie erlauben über den Nachvollzug vergangener Aktionen hinaus im Kontext von Big Data die Prädikation von zukünftigen Bewegungen bis hin zur Graphenanalyse sozialer Beziehungen – wer befindet sich wann mit wem an welchem Ort? Mitunter dienen computergestützte Verfahren der Adressierung sogar der Entscheidung, wer an einem Ort anwesend sein darf und wer nicht – ob mit oder ohne Wissen der Adressierten.

Die Speicherung und Weiterverarbeitung von Bewegungsdaten ist jedoch im Vergleich zum Betrieb mobiler Netze ein nachgelagerter Schritt. Zur Auswertung werden, so Oliver Leistert, operationale Daten, die für den Betrieb des Netzwerks nötig sind, in Informationen zweiter Ordnung verwandelt: »The retained data has no computational function anymore, but it is transformed into the realm of the symbolic: It now *represents* the movements and telecommunication acts of people, whereas previously, it was not placed in the register of representation at all.«⁵⁰ Die potenzielle Auswertung von Bewegungsdaten wirft – gerade im Verbund mit Metadaten über das Kommunikationsverhalten und hinsichtlich der Fragen nach den Adressierenden – vielfältige juristische, politische und ethische Fragen auf.⁵¹ Über die geographische Lokalisierung hinaus dienen Adressen nicht nur mannigfaltigen Praktiken des sozialen Zusammenlebens, weil sie regeln, wer sich an wen wendet, sondern auch zu dessen Registrierung: Sie erlauben über den Nachvollzug vergangener Aktionen hinaus im Kontext von Big Data die Prädikation von zukünftigen Bewegungen bis hin zur Graphenanalyse sozialer Beziehungen – wer befindet sich wann mit wem an welchem Ort? Mitunter dienen Adressen und computergestützte Verfahren der Adressierung sogar der Entscheidung, wer an einem Ort anwesend sein darf und wer nicht – ob mit oder ohne Wissen der Adressierten.

Die ephemeren operationalen Daten der Adressierung hingegen, die hier im Vordergrund stehen, sind auf einer anderen Ebene relevant und erfordern ein medienarchäologisches Herangehen. Sie sind der *cellular triangulation* immanent. Die durch

49 Carlos Barreneche hat anhand der *location-based services* von Google gezeigt, wie User durch ihre Bewegung im Raum an der Produktion von Daten über diesen Raum teilhaben: Carlos Barreneche: »Governing the geocoded world. Environmentality and the politics of location platforms«, in: *Convergence* 18 (2012), Heft 3, S. 331–351.

50 Oliver Leistert: *From Protest to Surveillance. The Political Rationality of Mobile Media. Modalities of Neoliberalism*, Frankfurt 2013, S. 158.

51 Bspw. Alexandra Well: »Ping! The Admissibility of Cellular Records to Track Criminal Defendants«, in: *St. Louis University Public Law Review* 33 (2014), Heft 2, S. 487–518.

sie ermöglichte Bewegung im Netz erzeugt nicht nur einen spezifischen Umgebungsraum, sondern auch eine Ontologie dessen, was im Netz existiert und was nicht. Im Gegensatz zu den Informationen zweiter Ordnung, die aus der Auswertung gespeicherter Daten gewonnen werden, implizieren die temporären Daten mobiler Adressierung Politik auf einer anderen Ebene: hinsichtlich der technologischen Implikationen verschiedener Operationsmodi von Netzwerken.

Die Räume, in denen sich mobil vernetzte Geräte bewegen, können als berechnete und einberechnende *environments* verstanden werden. In ihnen hat jedes Objekt eine eindeutige Adresse, mit der es lokalisiert werden kann. Alle derart vernetzten Objekte müssen permanent Kontakt zu Sendemasten halten und dadurch ihre Position im Netz bestimmen, um die Funktionalität dieses Netzes aufrecht zu erhalten. Das *environment* der *cellular triangulation* ist einerseits berechnend, insofern die Position jedes Endgeräts dauerhaft kalkuliert werden muss, damit es Teil des Netzes sein kann. Es ist andererseits berechnet, insofern ihm Adressierung immanent ist und es nur existiert, wenn die Position der angeschlossenen Geräte registriert wird. Im Modus des *capture* geschieht die Berechnung der veränderlichen räumlichen Relationen durch die Bewegung der Geräte selbst. Den dadurch aufgespannten Raum *environment* zu nennen, trägt der Beobachtung Rechnung, dass er relational durch die Umgebungsverhältnisse zwischen Geräten untereinander sowie zwischen Geräten und Empfangsstationen gebildet wird.⁵²

Der Raum dieser Objekte, deren Gegebenheit in ihrer Vernetzung besteht, wird relational durch die Information über die Positionen seiner Bestandteile konstituiert. Alle diese Objekte fungieren mithin als Akteure der Vermittlung, die ständig adressierbar sind und deren Position dadurch bekannt ist. Wenn Objekte mit den genannten Adressen ausgestattet sind, dann werden diese Objekte trotz der beschränkten Reichweite der Infrastrukturen zu einem *environment* verbunden, dessen Innen kein Außen mehr kennt und das durch Adressierung mit den Verfahren des *capture* konstituiert wird. In Mobilfunknetzen wird eine virtuelle Topologie des Adressraums angelegt, indem die Positionen aller Teilnehmer kontinuierlich bestimmt werden. Diese Topologie kann auf den geographischen Raum projiziert werden, in dem sich Geräte mit ihren Usern bewegen können. Doch gilt: *The net is not the territory*. Als Raum der Verteilung von Daten und der Anordnung von Objekten wird dieses technisch durchdrungene *environment* in dem Sinne ubiquitär, dass Adressen nicht mehr stationär an geographische Orte gebunden sind, sondern sich bewegen können. Dieser relationale Raum, in dem Positionen nur erreichbar sind, wenn sie adressiert werden können, wird allein durch die Stärke und Reichweite der Signale und die Enden ihrer Kanäle begrenzt. Bewegung geschieht immer in Referenz zu Infrastrukturen.

52 Vgl. zu einer ähnlichen Fragestellung und dem Tracking von Tierbewegungen in der Ökologie Etienne Benson: *Wired wilderness: Technologies of tracking and the making of modern wild-life*, Baltimore 2010.

Innerhalb dieses Rahmens ist die Ausdehnung des Netzes durch die Ko-Relation der Verteilung von Adressen definiert, wie Jordan Crandall argumentiert hat: »[Calculative mobilization] generates an ›enhanced‹ environment in which potentially every entity, defined in terms of its location and its tracked and anticipated movements, can become the subject of its calculative procedures«. ⁵³ Außerhalb dieses *environments* gibt es keinen Ort für vernetzte Objekte. Was nicht vernetzt und ergo nicht berechenbar adressiert ist, kann nicht Teil des *environments* sein. Mit dieser Adressierbarkeit potenziell aller Objekte im Mobilfunk ist eine Ontologie verbunden, für die nur das existiert, was eine Adresse hat und vernetzt ist. Zugang zum Netz ist an die Existenzbedingung der Adressierbarkeit gekoppelt. Diese Ontologie kennt nur zwei Zustände: Existenz, das heißt Adressierbarkeit, und Nicht-Existenz, das heißt, über keine Adresse zu verfügen. Selbst temporär nicht erreichbar zu sein impliziert, eine Adresse zu haben. In dieser Hinsicht ist Existenz als Konnektivität eine infrastrukturelle Variable. Der Raum dieser Berechnungen ist mithin trotz seiner Adressdichte gerade nicht ubiquitär, sondern an konkrete Infrastrukturen gebunden. Ein Endgerät mag sich bewegen können, aber es kann sich den Verfahren der *cellular triangulation* zufolge nicht außerhalb der Infrastrukturen des Netzwerks bewegen, ohne seinen Status als vernetztes Objekt zu verlieren. Das Netzwerk reicht nur so weit wie seine Kanäle, die aus Kabeln und Wellen, aus Sendemasten und Endgeräten bestehen und nicht ohne Datencenter und Stromversorgung auskommen – Komponenten mobiler Netzwerke also, die immobil sind.

Schluss – Das Imaginäre der Erreichbarkeit

Angesichts der Verfahren des *capture* können Adressen als Grundoperatoren der Mobilität digitaler Kulturen gelten. Die kybernetische Imagination der Überwindung der Relativität von Kontrolle wird mit *capture*-Technologien fortgeschrieben, die Objekte und ihre Bewegungen durch die Zuteilung von Adressen untrennbar verbinden und in den Zusammenhang ökonomischer Verwertung stellen. In dieser Hinsicht hat sich *cellular triangulation* als zentrale Lösungsstrategie herausgestellt: Was Teil des Netzes ist, hat eine Adresse; was eine Adresse hat, dessen Position ist bekannt; wenn die Position eines Objekts bekannt ist, kann es sich bewegen, ohne den Kontakt zum Netzwerk zu verlieren. In diesem Sinne sind Adressen elementare technische Bausteine einer Gesellschaft, deren Zusammenhang in beständig steigendem Maß durch Übertragungen geleistet wird. Wenn technische und soziale Netzwerke in diesem Sinne konvergieren, wenn also technische Möglichkeiten der Verbindung bestehende soziale Relationen überlagern und neue soziale Verbindungen durch techni-

53 Jordan Crandall: »The Geospatialization of Calculative Operations. Tracking, Sensing and Megacities«, in: *Theory, Culture & Society* 27 (2010), Heft 6, S. 68–90, hier: S. 76.

sche Kanäle geschaffen werden, wie wir es heute in sozialen Medien, aber auch im Alltag unserer smarten Gadgets beobachten, dann können soziale Beziehungen kaum noch ohne Rückgriff auf die technischen Netze der Kommunikation sowie ihre Infrastrukturen gedacht werden. Der Modus des *capture*, wie ihn Agre beschrieben hat, kann in diesem Sinne nur verstanden werden, wenn man diese soziotechnische Verschränkung und ihre Rolle im größeren Zusammenhang ökonomischer Verwertung betrachtet. Die Ontologie der Adressierbarkeit, die alle technischen Netzwerke betrifft, wird zur politischen Voraussetzung gesellschaftlicher Teilhabe.

Wenn die Netzwerke mobiler Medien nicht nur die gleichzeitige Erreichbarkeit und Bewegung ihrer Teilnehmer ermöglichen, sondern durch Adressierung erzeugt werden, die wiederum Bewegungen erlaubt, was bedeutet diese Entwicklung dann für die eingangs zitierte Bemerkung Tiqquns, dass die Geschichte der Kybernetik in Versuchen besteht, technische Verfahren zu finden, mit denen die Position und die Bewegung eines Objekts zugleich bestimmt werden können? Ort und Bewegung, Position und Verhalten gleichzeitig zu bestimmen, ist unmöglich, weil, wie am Beispiel der Flugabwehrkanone deutlich wird, sich das bewegte Zielobjekt während der Übertragung der Information über seinen Ort bereits an einen anderen Ort bewegt hat. Mit Verfahren der Rückkopplung hat die frühe Kybernetik erfolgreich versucht, dieses Problem zumindest durch Annäherungen zu beherrschen. Die Möglichkeiten mobiler Adressierung sind Teil der neuen Lösungsstrategie des *capture*: In diesen Netzwerken ist Adressierung, also die relationale Bestimmung einer Position, die Voraussetzung von Bewegung und damit der Veränderung der Position unter Beibehaltung der Adresse. Ort und Bewegung werden somit zu Variablen *eines* Akts der Berechnung. Mit der Selbstadressierung smarter Empfangsgeräte ist die Simultaneität der Beobachtung und die weiterhin bestehende Relativität der Übertragung nicht länger das zu lösende Problem. Relativität wird durch die Laufzeitbestimmung von Pings sogar zum Bestandteil von Lokalisierungsverfahren. Die Unmöglichkeit instantaner Übertragung gilt weiterhin, doch nunmehr lokalisieren Objekte ihre Position während ihrer Bewegung und können nur deswegen Teil des Netzes bleiben, weil Bewegungen (zwischen Zellen) und Positionen (in Relation zu Zellen) im Netzwerk registriert werden, indem das Verhältnis von jeweils mindestens drei Funktürmen trianguliert wird.

Die Auswertung von Bewegungsdaten als Daten zweiter Ordnung, wie sie im Zusammenhang der Debatten um Privatsphäre und Überwachung diskutiert wird, ist ein nachträglicher Akt, in dem Bewegung und Position zwar in Korrelation, aber nicht gleichzeitig, sondern nur nach Abschluss des Akts bestimmt werden können. Im strengen Sinne stellt die Auswertung von Bewegungsdaten, etwa durch Graphen- oder Big Data-Analyse, also keine Lösungsstrategie dar und ist auf einer anderen, sekundären Ebene situiert, weil sie das Problem der Gleichzeitigkeit nicht berührt. Die operationalen Daten der Adressierung hingegen ermöglichen den Betrieb des

Netzes, durch den diese Bewegungsdaten anfallen. Den Operationen des Netzwerks ist eine in der Adressierung vollzogene Lokalisierung implementiert, die Bewegungen ermöglicht. Bewegung im Netz ist damit an die Bestimmung ihrer Positionen gebunden.

Logistische Verfahren der Verteilung von Waren oder die Lokalisierung von mobilen Empfangsgeräten durch *cellular triangulation* operieren nicht nur mit zeitlichen Ordnungsregeln wie Fahrplänen oder der Aufeinanderfolge von Signalen, sondern durch zeitkritisches Beobachten ihrer Objekte im Raum. Von Fitnessstrackern, die zurückgelegte Distanzen und Höhenmeter mit Essgewohnheiten kurzschließen, bis hin zu automatisierten Verkehrsflusssystemen, die alle Autos mittels RFID-Chips, Netzwerkschnittstellen oder Kennzeichenerkennung registrieren, reicht die Bandbreite der Verfahren mobiler Adressierung, die häufig mit den ubiquitären Interfaces von Smartphones verbunden sind oder deren integrierte *location-based-services* zur Datenerhebung nutzen. Die Anwendungen reichen von den logistischen Verfahren, in denen der Ort von Waren in Distributionsketten idealerweise jederzeit bestimmbar ist, bis hin zu den Verkehrsüberwachungssystemen, die mit der Anzeige von Staus Empfehlungen für alternative Routen mitliefern oder im Fall von selbstfahrenden Autos gleich selbst abfahren. Adressierende Medien leisten in diesem Kontext nicht nur die Lokalisierung, sondern zunehmend auch die Authentisierung und Autorisierung – die automatisierte Mikroentscheidung, ob der User eines Geräts an einem bestimmten Ort sein darf.

Auf dieser operationalen Ebene erlauben es Technologien des *capture* den anvisierten Objekten, die Spur ihrer Bewegung selbst aufzuzeichnen und damit jederzeit – und, abgesehen von der unüberwindbaren Dauer der Übertragung, nicht nur nachträglich – ihren Ort zu bestimmen. Wir sind integriert in unsere Netze, weil es diese Netze ohne unsere Aktivität und somit ohne *capture* nicht gibt. Wenn also, mit Tiqqun, die Geschichte der Kybernetik darauf zielt, die Unmöglichkeit der gleichzeitigen Bestimmung von Position und Verhalten eines Objekts aus dem Weg zu räumen, dann könnte man vermuten, dass diese Geschichte mit Technologien des *capture* an ein Ende gekommen und als Dystopie verwirklicht ist. Mit unseren Smartphones bewegen wir uns wie feindliche Kampfflugzeuge, die immerzu dokumentieren, wo sie sich befinden, durch einen Raum, in dem jede Position identifizierbar ist. Allein die Infrastrukturen der Adressierbarkeit sind nicht ubiquitär und so unvollkommen, dass häufig Verbindungsfehler und Funklöcher auftauchen, die Erreichbarkeit verhindern, obwohl sich der Körper, der das Gerät trägt, weiterbewegt.

Diese Relation eines Empfangsgeräts zum Körper, der es trägt, ist arbiträr. Objekt der Technologien des *capture* sind immer die adressierten Geräte. Der Schluss auf die menschlichen Körper, deren Profile ausgewertet und monetarisiert werden, bleibt notwendigerweise uneindeutig. Die Bewegung des Körpers muss nicht mit der Bewegung des Geräts übereinstimmen. Insofern das *environment* des Netzwerks nichts

registrieren kann, was außerhalb der Reichweite seiner Adressierungssysteme liegt, sind Körper immer außerhalb des Netzwerks. Zwar kann man mit Tiquun die Geschichte der kybernetischen Kontrolltechnologien als Versuch verstehen, diese Unsicherheit zu überwinden, Kontingenz zu minimieren und Bewegungsdaten mit Individuen zu verknüpfen. Doch genau dieses Verhältnis kann nie eindeutig sein. *Capture* dient zwar der Vorstrukturierung von Aktivitäten, diese bleiben aber arbiträr und damit undeterminiert. Bewegungsdaten bergen daher ein Potential des Widerstands durch Nicht-Adressierbarkeit – nicht im Sinne des Ausstiegs aus dem Netz, sondern der Aneignung des Verhältnisses von Körper und Gerät. Diskurse der *disconnection* bleiben, wie Pepita Hesselberth ausgeführt hat, an widersprüchliche Annahmen darüber gebunden, was es heißt, aus einem Netzwerk auszusteigen.⁵⁴ Unsere Körper sind keine Adressen.

Dieses Potential spielt weiterhin für all jene eine wichtige Rolle, die noch nicht Teil dieser Netzwerke sind. Weite Teile der Welt sind nicht angeschlossen und damit von der Ontologie der Adressierbarkeit ausgeschlossen. Für jene, die bereits vernetzt sind, hat diese Ontologie hingegen eine existenzielle Dimension gewonnen. Vernetzt zu sein ist zu einem Merkmal unserer Existenz geworden. Doch welche Optionen stehen innerhalb dieser Ontologien offen? Welche Potentiale des Widerstands gibt es, die nicht darin bestehen, diese Technologien und ihre Ontologie schlicht zurückzuweisen? Wie kann man sie gleichsam von innen unterlaufen?

In Frage steht also ein Modus der Nicht-Adressierbarkeit, in dem ein Gerät Teil des Netzwerks sein kann, ohne dass seine geographische Position und damit die Position des Userkörpers bestimmt werden könnten.⁵⁵ Zahlreiche Techniken der *obfuscation* zielen auf die Unkenntlichmachung nicht nur von Inhalten, sondern auch von Adressen, von den Metallstreifen (*chaff*), die Militärflugzeuge austreuen, um nicht von Radar und Raketen erkannt zu werden, bis hin zum TOR-Browser, der die Rückverfolgung von Datenspuren durch hundertfache Überlagerung unmöglich macht. Diese Techniken und Praktiken streben, wie Helen Nissenbaum und Finn Brunton gezeigt haben, eine Re-Symmetrisierung der potenziell überwachten Kommunikation an, die nunmehr auch Information über Positionen und Bewegungen

54 Vgl. Pepita Hesselberth: »Discourses on disconnectivity and the right to disconnect«, in: *New Media & Society* 20 (2017), Heft 4, S. 1994–2010.

55 Bezeichnenderweise wird im Prozess gegen die mit Tiquun verbundene Gruppe Tarnac 9, der 2009 mit Freispruch endet, als ein Verdächtigungsgrund genannt, dass die Gruppe keine Mobiltelefone benutzt habe (Isabelle Mandraud und Caroline Monnot: »Les neuf de Tarnac«, in: *Le Monde diplomatique*, 20.11.2008.). Philip Agre wird 2009 vermisst gemeldet. Zwar wird er von der Polizei aufgespürt, doch möchte er anscheinend *off the grid* leben und kehrt nicht wieder an die Universität zurück (Andy Carvin: »Missing Internet Pioneer Phil Agre Is Found Alive«, *NPR*, 30.1.2010, https://www.npr.org/sections/alltechconsidered/2010/01/missing_internet_pioneer_phil.html (aufgerufen: 5.7.2018)).

umfasst.⁵⁶ Sie sind in Infrastrukturen eingelassen und korrespondieren mit der technischen Architektur sowie den Protokollen der jeweiligen Netzwerke.

Auf ähnliche Weise wird das arbiträre Verhältnis von Körper und Gerät genutzt, um Nicht-Adressierbarkeit zu ermöglichen, etwa wenn Geräte getauscht werden, mehrere Geräte die gleiche Adresse verwenden oder Mesh- bzw. Peer-To-Peer-Netzwerke direkte Verbindungen erlauben.⁵⁷ In diesem Sinne könnte Nicht-Adressierbarkeit in eine Alternative zur binären Ontologie der Adressierbarkeit transformiert werden, die eine Existenzform der Nicht-Adressierbarkeit implizieren würde. Die Frage lautet, ob es einen Modus der Nicht-Adressierbarkeit gibt, der es ermöglicht, mit einem Netzwerk verbunden zu sein und sich zugleich die binäre Relation von Gerät und Körper anzueignen. In einer Welt, in der in diesem Sinn Ort und Bewegung bekannt sind und zugleich Mobilität sowie ständige Erreichbarkeit zum technischen wie sozialen Imperativ werden, kann man weiterhin stehenbleiben und sich weigern, seinen Ort zu verlassen. Darin Barney hat in diesem Sinne für eine *politics of immobility* plädiert und im sabotierenden Stillstand, in der gewollten Paralyse, ein widerständiges Potential verortet, die dauerhafte Bewegung von Waren, Kapital und Menschen zu unterbrechen.⁵⁸ So könne der Mobilität, in der Position und Bewegung nicht nur bekannt, sondern ihre Bedingung sind, eine Alternative entgegengestellt werden. Diese besteht weder im rasenden Stillstand, wie ihn Paul Virilio beschrieben hat, noch im Phantasma einer Entschleunigung, wie sie Hartmut Rosa vorschlägt. Solche Ansätze des Ausstiegs aus der Bewegung bleiben dem Dispositiv der Mobilität verhaftet. Vielmehr fordert Barney, im Einklang mit Tiqqun, die Infrastrukturen der Mobilität in den Blick zu nehmen – also das, was Positionen mit Bewegungen korreliert. Infrastrukturen sind das, was bei aller sie durchquerenden Bewegung stillsteht, aber jemand anderem gehört als denen, die sie benutzen. Ohne Infrastrukturen gibt es in diesem Sinne keine Bewegung. Sie kontrollieren die Zeit, in der Bewegung stattfindet, wenn sie Teil des Netzes ist. Infrastrukturen dienen der Wahrscheinlichmachung von Bewegungen. Stillstand, als die freie Bewegung eines Körpers, ist daher die maximale Kontingenz in einem System zur Kontingenzminimierung.

56 Vgl. Finn Brunton und Helen F. Nissenbaum: *Obfuscation. A user's guide for privacy and protest*, Cambridge 2015.

57 Vgl. zu diesen Strategien Leistert: *From Protest to Surveillance*. Ein Beispiel für alternative Modelle ist das Mesh-Netzwerk Briar, das das peer-to-peer-messaging auch ohne Internetzugang oder Mobilfunknetz ermöglicht. Vgl. <https://briarproject.org/> (aufgerufen: 5.7.2018).

58 Vgl. Darin Barney: »We shall not be moved: On the politics of immobility«, in: Andrew Herman, Jan Hadlaw, and Thom Swiss (Hg.): *Theories of the mobile internet. Materialities and imaginaries*, New York 2015, S. 15–24.

Auf der Schwelle.

Die soziologische Systemtheorie Niklas Luhmanns, die Kybernetik und der Computer um 1970

Abstract

Ausgehend von einer Fussnote zu Herbert Simons AI-Forschungen in *Recht und Automation in der öffentlichen Verwaltung* rekonstruiert der Text eine wissenshistorisch entscheidende Schwelle im Frühwerk Niklas Luhmanns. Auf dieser Schwelle steht das Verhältnis von Theorie und Computer zur Debatte. Luhmann entscheidet sich um 1970 dafür, mit kybernetischen Konzepten die Problemlösungsfähigkeit seiner soziologischen Systemtheorie zu steigern. Der Computer, obgleich als kybernetische Maschine in die Begriffe der Systemtheorie eingeführt, bleibt ein Agent für das empirische Studium von Komplexitätsphänomenen in Organisationen.

Based on a footnote on Herbert Simon's AI research in *Recht und Automation in der öffentlichen Verwaltung*, this text reconstructs a threshold in Niklas Luhmann's early work that is crucial to later developments in the history of knowledge. At this threshold, the relationship between theory and computers was at stake. In around 1970, Luhmann decided to use cybernetic concepts to increase the problem-solving ability of his sociological systems theory. Although introduced into the concepts of systems theory as a cybernetic machine, the computer remains an agent for studying the complex empirical phenomena of organizations.

Um 1970 deutet Niklas Luhmann in einer Fußnote die Möglichkeit an, dass Computer in naher Zukunft auch unklar definierte Probleme lösen könnten.¹ Wenn es gelingen sollte, einer Maschine logische Sprünge beizubringen, wäre sie in der Lage, auch nicht-logische Probleme zu lösen. Der Computer bekäme die Fähigkeit, das menschliche Verhalten zu imitieren und die menschliche Problemlösungsfähigkeit zu übertreffen. Luhmann bezieht sich dabei auf Herbert A. Simon und Allen Newell, die an einem Programm arbeiten, das dem Computer diese Fähigkeit beibringen können soll. Noch aber, so stellt Luhmann fest, können solche Aufgaben »nicht auf Maschinen übernommen werden«.² Dieser technische Vorbehalt ist wissenshistorisch entscheidend. Denn er trennt die Gegenwart, in denen soziologische Theorien einen alleinigen Anspruch auf die Analyse gesellschaftlicher Vorgänge reklamieren, von einer Zukunft, in der Computer diese Analysen nicht nur imitieren, sondern gar übertreffen könnten. Der Computer wäre dann nicht nur externes Forschungsobjekt,

1 Ich danke den beiden anonymen GutachterInnen für ihre konstruktiven Anregungen.

2 Niklas Luhmann: *Recht und Automation in der öffentlichen Verwaltung. Eine verwaltungswissenschaftliche Untersuchung*, 2. unveränd. Aufl., Berlin 1997 (1966), S. 59.

sondern konstitutives Element soziologischer Wissenschaft. Luhmanns Projekt einer systemtheoretischen Soziologie befindet sich um 1970 auf einer Schwelle zu dieser Zukunft. Luhmann ist sich bewusst, dass der Vorrang der Theorie vor dem Computer »nur die gegenwärtige Situation fixiert« und »vermutlich eines Tages aus den Angeln gehoben«³ wird.

Diese Fußnote bildet den Fluchtpunkt des vorliegenden Beitrags, der nach der Funktion des Computers und der Kybernetik im Frühwerk der Theorie sozialer Systeme von Niklas Luhmann fragt. Unter die Bezeichnung des Frühwerks fällt jene Phase Luhmanns um 1970, »in der die systemtheoretischen und funktionalistischen Denkmittel noch nicht voll ausgereift sind und der radikalisierende Schritt hin zur Theorie autopoietischer Systeme noch nicht vollzogen ist«.⁴ Der Beitrag rekonstruiert das Verhältnis von Luhmanns früher Systemtheorie, der Kybernetik und dem Computer, um die theorieimmanenten Möglichkeitsbedingungen zu erfassen, die es für Luhmann prinzipiell vorstellbar machen, den Computer zu einem Medium der Theorie zu promovieren. Gleichwohl, so die These, entscheidet sich Luhmann auf dieser Schwelle für eine defensive Haltung und hält den Computer von der Problemlösungsfähigkeit soziologischen Wissens fern. Einzig die Problematisierungsfähigkeit der soziologischen Theorie soll durch die theoriepolitische Öffnung gegenüber den Wissensbeständen der Kybernetik gesteigert werden, um das Projekt der soziologischen Aufklärung fortzuführen.⁵

Dieses Argument soll in drei Schritten entfaltet werden. Zunächst werden die Anschlüsse von Luhmann an die Kybernetik der 1950er Jahre aufgezeigt (I). Danach steht die systemtheoretische Beobachtung und Konzeptualisierung des Computers im Mittelpunkt (II), bevor abschließend die heuristischen Entscheidungsprogramme von Simon und Newell dargestellt werden, die an der Überwindung der genannten Schwelle arbeiten (III).

I. Soziologische Theorie und Kybernetik

Die Theorie sozialer Systeme von Niklas Luhmann verfolgt seit ihren Anfängen das Projekt, die Soziologie für die Wissensbestände der Kybernetik zu öffnen. Unterlegt

3 Ebd.

4 Patrick Wöhrle: *Metamorphosen des Mängelwesens. Zu Werk und Wirkung Arnold Gehlens*, Frankfurt am Main und New York 2010, S. 317. Zu Deutungsversuchen zu Luhmanns Systemtheorie nach der autopoietischen Wende vgl. William Rasch und Cary Wolfe (Hg.): *Observing Complexity. System Theory and Postmodernity*, Minneapolis und London 2000; Erich Hörl: »Luhmann, the Non-trivial Machine and the Neocybernetic Regime of Truth«, in: *Theory, Culture & Society* 29 (2012), Heft 3, S. 94–121.

5 Vgl. die sechsbändige, von Luhmann herausgegebene Aufsatzsammlung mit dem Titel *Soziologische Aufklärung* und als Zwischenbetrachtung: Niklas Luhmann: »Vorwort«, in: *Soziologische Aufklärung. Aufsätze zur Theorie sozialer Systeme*, Bd. 3, Opladen 1981, S. 5–7.

ist dieses Projekt von Luhmann mit einer Rhetorik der Radikalität. Die wesentlichen Entwicklungen in der Gesellschaftstheorie, so diagnostiziert Luhmann in diesem Gestus die soziologische Theorielandschaft um 1970, fänden »weitgehend außerhalb der Soziologie«⁶ statt, vornehmlich auf den Feldern der Philosophie und der Systemtheorie. In der Phänomenologie Husserls entdeckt Luhmann die radikalste Formulierung des Grundproblems der sozialen Kontingenz.⁷ Wo die neuzeitliche Metaphysik in ihrer Reflexion über die subjektiven Bedingungen sinnhaften Erlebens auf »den anderen Menschen als Alter ego, als mitkonstituierendes Subjekt«⁸ stößt, erkenne Husserl die Konstitution von Sinn und Welt überhaupt als intersubjektive Leistung. Intersubjektive Konstitution, schreibt Luhmann, »heißt nichts anderes als soziale Kontingenz der Welt, nämlich Betrachtung des Gegebenen unter dem Gesichtspunkt anderer Möglichkeiten«.⁹ Die kybernetischen Systemtheorien wiederum erlauben es der Soziologie, das Problem der sozialen Kontingenz als Problem der Steigerung und Reduktion von Komplexität zu denken und, im Anschluss daran, den Gesellschaftsbegriff in Bezug auf das Problem der Komplexität zu definieren.¹⁰ Weil sie die Differenz von System und Umwelt als »eine Differenz in Komplexität«¹¹ begreifen, können die kybernetischen Systemtheorien für Luhmann zum »Ausgangspunkt einer Theorie der Gesellschaft werden«.¹² Will ein System sich in der Umwelt erhalten, muss es »seine eigene Komplexität zu der der Umwelt in ein Verhältnis der Entsprechung bringen – ›requisite variety‹ bei Ashby – und im Übrigen seine geringere Komplexität durch verstärkte Selektivität wettmachen«.¹³ Aus diesem kybernetischen Systembegriff folgt, auf den Gesellschaftsbegriff übertragen, dass die Gesellschaft jenes Sozialsystem ist, »das mit seinen Grenzen unbestimmte, nichtmanipulierbare Komplexität ausgrenzt und damit die Möglichkeiten vorstrukturiert, die in der Gesellschaft ergriffen und realisiert werden können«.¹⁴

6 Niklas Luhmann: »Moderne Systemtheorien als Form gesamtgesellschaftlicher Analyse«, in: Jürgen Habermas und Niklas Luhmann (Hg.): *Theorie der Gesellschaft oder Sozialtechnologie. Was leistet die Systemforschung?*, Frankfurt am Main 1971, S. 7–24, hier S. 8.

7 Für ein Resümee vgl. Niklas Luhmann: *Die neuzeitlichen Wissenschaften und die Phänomenologie*, Wien 1996.

8 Luhmann: »Moderne Systemtheorien«, in: Habermas und Luhmann (Hg.), *Theorie der Gesellschaft*, S. 9.

9 Ebd.

10 Vgl. Niklas Luhmann: »Gesellschaft«, in: Niklas Luhmann (Hg.): *Soziologische Aufklärung. Aufsätze zur Theorie sozialer Systeme*, Bd. 1, 5. Aufl., Opladen 1984 (1970), S. 137–153. Wie Komplexität zugleich als wissenschaftliches Konzept und als politisches Problem entdeckt wurde, vgl. Ariane Leendertz: »Das Komplexitätssyndrom. Gesellschaftliche ›Komplexität‹ als intellektuelle und politische Herausforderung«, in: Ariane Leendertz und Wencke Meteling (Hg.): *Die neue Wirklichkeit. Semantische Neuvermessungen und Politik seit den 1970er-Jahren*, Frankfurt am Main und New York 2016, S. 93–132.

11 Luhmann: »Moderne Systemtheorien«, in: Habermas und Luhmann (Hg.), *Theorie der Gesellschaft*, S. 10.

12 Ebd., S. 11.

13 Ebd., S. 10.

14 Ebd., S. 24.

Im Komplexitätsbegriff führt Luhmann Kybernetik und Soziologie exemplarisch zusammen und übersetzt soziale Tatbestände in kybernetisches Vokabular. Schon die Sprache Luhmanns in den aufgeführten Zitaten gibt einen Hinweis darauf, dass es sich beim Komplexitätsbegriff um ein höchst abstraktes und inhaltlich-definitiv fast leeres Konzept handelt.¹⁵ Die Begriffsabstraktion ist gleichwohl Theoriestrategie. Nicht in dem Sinne, dass sich mit dem Komplexitätsbegriff »die Versöhnung des Einen mit dem Vielen« oder gar »die Perfektion der besten der möglichen Welten durch Kombination von Ordnung und Varietät«¹⁶ anvisieren ließe. Komplexität dient für Luhmann vielmehr als begrifflicher Rahmen, in dem sich »die Erfahrung des Wechsels der K[ontingenz]-Bezüge im Alltag des gesellschaftlichen Lebens reflektieren muß.«¹⁷ Was Luhmann hier auf den abstrakten Begriff bringt, trägt eine unüberhörbare zeithistorische, ja krisendiagnostische Chiffre. Man könnte sagen, dass Komplexität als soziologischer Grundbegriff eine spezifische Krisenlage der modernen Gesellschaft erfasst. In dieser Lage hängt die Möglichkeit von sozialer Ordnung fundamental an der individuell wie institutionell gegebenen Kapazität zur Selektion, das heißt: an der Fähigkeit zur Eingrenzung von prinzipiell unendlich vielen anderen Möglichkeiten. Ordnungsbildung gelingt mithin nicht mehr ohne Weiteres, sie ist selbst zum Risiko geworden. Was in Luhmanns intellektuellem Nahfeld geschichtsphilosophisch als Krise des Mängelwesens Mensch in Folge des Übertritts auf eine neue »Kulturschwelle« dramatisiert, oder, kühler, als Frage nach der Stabilität von Institutionen gedeutet wird,¹⁸ bringt Luhmann auf einen formal gebauten Begriff, der gerade aufgrund seiner inhaltlichen Leere die vielfältigen und heterogenen Dynamiken des Sozialen unter der Bedingung funktionaler Differenzierung für die Soziologie begrifflich kohärent sowie empirisch anschreibbar hält.

Luhmanns Projekt der Öffnung des soziologischen Wissens für die Kybernetik ist von begrifflichen Übernahmen und Distanznahmen sowie von normativen Spanungsverhältnissen durchzogen.¹⁹ Die Kybernetik stellt für ihn ein alternatives Theorieprojekt dar, das, wie die Theorie sozialer Systeme auch, auf den Zusammen-

15 Zu dieser terminologischen Strategie Luhmanns vgl. Petra Gehring: »Selbstorganisation und Selbstreferenz. Vom naturwissenschaftlichen Selbstorganisationsparadigma zu Luhmanns Theorie sozialer Systeme«, in: Miloš Vec, Marc-Thorsten Hütt und Alexandra M. Freund: *Selbstorganisation. Ein Denksystem für Natur und Gesellschaft*, Köln 2006, S. 341–354, hier S. 347f.

16 Niklas Luhmann: »Komplexität«, in: Joachim Ritter u.a. (Hg.): *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Bd. 4, Darmstadt 1976, S. 939–941, hier S. 941.

17 Ebd.

18 Arnold Gehlen: *Die Seele im technischen Zeitalter. Sozialpsychologische Probleme in der industriellen Gesellschaft*, Frankfurt am Main 2007 (1957); Helmut Schelsky: »Über die Stabilität von Institutionen, besonders Verfassungen. Kulturanthropologische Gedanken zu einem rechtssoziologischen Thema (1949)«, in: *Auf der Suche nach Wirklichkeit. Gesammelte Aufsätze zur Soziologie der Bundesrepublik*, München 1979, S. 38–63.

19 Vgl. Jürgen Habermas: »Theorie der Gesellschaft oder Sozialtechnologie? Eine Auseinandersetzung mit Niklas Luhmann«, in: Jürgen Habermas und Niklas Luhmann (Hg.): *Theorie der Gesellschaft oder Sozialtechnologie. Was leistet die Systemforschung?*, Frankfurt am Main

hang von Komplexität und System konzentriert ist. In diesem Sinne attestiert Luhmann der Kybernetik eine »überraschende Nähe zur funktionalistischen Systemtheorie der Soziologie«. ²⁰ Dabei warnt er explizit vor allzu eiligen und beliebigen Übertragungen von der Kybernetik in die Soziologie. Die Kybernetik habe »ihre Liebhaber gefunden und ihre Modeerfolge« ²¹ gehabt, ihre Übertragung auf die Problemstellungen sozialer Systeme indes »war nicht immer von der notwendigen Vorsicht geleitet«. ²² Das mag auch daran liegen, dass die Kybernetik für Luhmann »noch unausgeglichene Züge« ²³ aufweist. Skeptisch ist er vor allem gegenüber den beiden prominenten kybernetischen Denkfiguren der Entropie und des Feedbacks. Um 1970 ist für ihn noch nicht absehbar, ob der kybernetische Begriff der Entropie – ein Maß für Unordnung und den Verfall von Information – auch »einen soziologisch sinnvollen Begriff der Komplexität hergibt und ob die darauf bezogene mathematische Informationstheorie auf soziale Systeme übernommen werden kann«. ²⁴ Auch im Falle des Feedbacks handelt es sich zwar um einen »sehr bedeutsamen Mechanismus für den Umgang mit hoher, unbekannter Komplexität«, ²⁵ mit dem sich erklären lässt, wie Systeme trotz wechselnder Umwelteinflüsse konstant bleiben. Nämlich dadurch, dass das System durch Selbständerung Umweltänderungen absorbiert. Allerdings, so die Kritik von Luhmann, lässt sich mit dem Feedback »nur eine besondere Problemsituation in den Beziehungen von System und Umwelt« ²⁶ erfassen. Das Feedback gilt nur für den speziellen Fall, dass »eine spezifische Wirkung von Systemprozessen« ²⁷ konstant gehalten werden soll.

Die Sollbruchstelle im Verhältnis von soziologischer Systemtheorie und Kybernetik entsteht in der Frage, ob die Kybernetik auch eine Gesellschaftstheorie sein kann bzw. ob sich gesellschaftstheoretische Analysen aus ihr ableiten lassen. ²⁸ Während kybernetische Autoren zumeist mittels Metaphern und Analogien zwischen technischen und gesellschaftlichen Wissensbeständen hin- und herwechseln, und »mit me-

1971, S. 142–290; Jean-François Lyotard: *Das postmoderne Wissen. Ein Bericht*, 8. unveränd. Aufl., 2015 (1979), Wien, S. 116ff.

20 Niklas Luhmann: *Zweckbegriff und Systemrationalität. Über die Funktion von Zwecken in sozialen Systemen*, 6. Aufl., Frankfurt am Main 1999 (1968), S. 157.

21 Niklas Luhmann: »Lob der Routine«, in: Niklas Luhmann (Hg.): *Politische Planung. Aufsätze zur Soziologie von Politik und Verwaltung*, 4. Aufl., Opladen 1994 (1971), S. 113–142, hier S. 140.

22 Ebd.

23 Niklas Luhmann: »Soziale Aufklärung«, in: Niklas Luhmann (Hg.): *Soziologische Aufklärung. Aufsätze zur Theorie sozialer Systeme*, Bd. 1, 5. Aufl., Opladen 1984 (1970), S. 77–91, hier S. 78.

24 Ebd.

25 Luhmann: *Zweckbegriff und Systemrationalität*, S. 158.

26 Ebd., S. 160f.

27 Ebd., S. 161.

28 Für eine positive Beantwortung dieser Fragen vgl. Norbert Wiener: *Cybernetics. Or Control and Communication in the Animal and the Machine*, New York und Paris 1949. Oder auch Warren Weaver: »Science and Complexity«, in: *American Scientist* 36 (1948), S. 536–544.

taphorischen Analogien zum Begriff des Organismus oder der kybernetischen Maschine«²⁹ gleichermaßen biologische, technische und soziale Systeme beschreiben, beharrt Luhmann auf der Differenz zwischen Technik, Leben und Gesellschaft. Er markiert zwei zentrale Unterschiede zwischen Soziologie und Kybernetik. Erstens trägt das Komplexitätsproblem der Gesellschaft eine spezifisch moderne Signatur. Dass Komplexität der Soziologie überhaupt zum Problem wird, ist auf »die spezifisch neue evolutionäre Lage«³⁰ moderner, funktional differenzierter Gesellschaften zurückzuführen. Diese Lage ist im Vergleich zu vormodernen Gesellschaften durch die allgemeine Zunahme von Komplexität, durch ein »Niveau höherer Komplexität«³¹ gekennzeichnet. »Komplexere Gesellschaften«, schreibt Luhmann, »müssen in weitem Umfange konkrete durch abstrakte Prämissen der Erlebnisverarbeitung ersetzen, also durch Sinnstrukturen, die nicht mehr unmittelbare ansprechen, dafür aber ein höheres Potential für Alternativen haben.«³² Luhmann grenzt sich mit dieser Festlegung, die Theorie sozialer Systeme ausschließlich auf Phänomene gesteigerter Komplexität anzusetzen wie sie für moderne Gesellschaften typisch sind, insbesondere von der strukturalistischen Anthropologie von Lévi-Strauss ab, der zeitgleich mit kybernetischen Konzepten vormoderne Gesellschaften – und damit für Luhmann »geringere« Komplexitätslagen – beforscht.³³

Zweitens begreift Luhmann soziale Systeme im Unterschied zu technischen und biologischen Systemen als sinnkonstituierte Einheiten. Die spezifische Form der »sinnvermittelten Reduktionsweise«³⁴ von Komplexität besteht in ihrer Temporalität. Im Verlauf der Zeit reduziert sich sinnhafte Komplexität »von selbst«, da »alles, was in die Vergangenheit entschwindet, [...] die Eigenschaft [verliert] auch anders sein zu können«.³⁵ Doch als Möglichkeiten bleiben alle Möglichkeiten in der Welt erhalten, sinnhafte Komplexität wird deshalb immer »nur vorläufig neutralisiert«.³⁶ Die systemtheoretische Soziologie findet ihr Grundproblem in dieser Form sinnhafter Komplexität und damit in der Frage, wie diese Komplexität der Welt im Handeln und Erleben von Individuen reduziert und verarbeitet werden kann. Im Zentrum so-

29 Luhmann: »Moderne Systemtheorien«, in: Habermas und Luhmann (Hg.): *Theorie der Gesellschaft*, S. 24.

30 Niklas Luhmann: »Systemtheoretische Argumentationen. Eine Entgegnung auf Jürgen Habermas«, in: Jürgen Habermas und Niklas Luhmann (Hg.): *Theorie der Gesellschaft oder Sozialtechnologie. Was leistet die Systemforschung?*, Frankfurt am Main 1971, S. 291–398, hier S. 308.

31 Luhmann: »Moderne Systemtheorien«, in: Habermas und Luhmann (Hg.): *Theorie der Gesellschaft*, S. 22.

32 Ebd., 22f.

33 Vgl. Claude Lévi-Strauss: *Die elementaren Strukturen der Verwandtschaft*, 4. Aufl., Frankfurt am Main 1992 (1949).

34 Luhmann: *Zweckbegriff und Systemrationalität*, S. 176.

35 Luhmann: »Soziale Aufklärung«, in: Luhmann (Hg.): *Soziologische Aufklärung*, S. 73.

36 Luhmann: *Zweckbegriff und Systemrationalität*, S. 177.

ziologischer Komplexität steht damit die »Überforderung des Menschen durch Komplexität« in modernen Gesellschaften.³⁷

Andererseits, und entgegen dem Konkurrenzverständnis zwischen systemtheoretischer Soziologie und Kybernetik, findet eine Integration von kybernetischen Denkfikturen in Luhmanns Theorie sozialer Systeme statt. So ist die Architektur des systemtheoretischen Sinnbegriffs der Kommunikationstheorie von Claude Shannon und Warren Weaver abgelesen. Wenn Luhmann Sinn als Selektion aus einem Verweisungsüberschuss des Gegebenen begreift, als Prämisse der Erlebnisverarbeitung, »die die Auswahl von Bewußtseinszuständen ermöglicht«,³⁸ dann übernimmt er an dieser Stelle das Konzept der Information von Shannon und Weaver. In Weavers Text über die mathematischen Grundlagen der Kommunikation heißt es:

»To be sure, this word information in communication theory relates not so much to what you do say, as to what you could say. That is, information is a measure of one's freedom of choice when one selects a message. [...] The concept of information applies not to the individual messages (as the concept of meaning would), but rather to the situation as a whole, the unit information indicating that in this situation one has an amount of freedom of choice, in selecting a message, which it is convenient to regard as a standard or unit amount.«³⁹

Im Rückgriff auf diesen Informationsbegriff wird das Konzept der Selektion – »an amount of freedom of choice« – zentral für die systemtheoretische Analytik von Komplexität. Komplexität, so Luhmann, »heißt also praktisch Selektionszwang«.⁴⁰ Die Kybernetik hilft Luhmann auch die Komplexität und die Selektionsmechanismen unterschiedlicher Systemarten miteinander zu vergleichen. Indem die Kybernetik »Strukturanalogien zwischen innerphysischer, kooperativ-organisierter und maschineller Informationsverarbeitung«⁴¹ aufgedeckt hat, hat sie eine Vergleichsgrundlage geschaffen, auf der menschliche, soziale und maschinelle Systeme im Hinblick auf ihre Strategien von Komplexitätsreduktionen – und nicht im Hinblick auf ihre Substanz, ihr Sein in der Welt – miteinander verglichen werden können. In dieser Abwendung von der Ontologie treffen sich Kybernetik und die Theorie sozialer Systeme. »[D]ie Art der Materie«, schreibt William Ross Ashby in seiner *Einführung in die Kybernetik*, ist für diese »irrelevant«.⁴² Die Kybernetik untersucht dagegen »alle

37 Luhmann: »Soziale Aufklärung«, in: Luhmann (Hg.): *Soziologische Aufklärung*, S. 88.

38 Niklas Luhmann: »Sinn als Grundbegriff der Soziologie«, in: Jürgen Habermas und Niklas Luhmann (Hg.): *Theorie der Gesellschaft oder Sozialtechnologie. Was leistet die Systemforschung?*, Frankfurt am Main 1971, S. 25–100, hier S. 34.

39 Warren Weaver: »Recent Contributions to the Mathematical Theory of Communication«, in: Claude E. Shannon und Warren Weaver (Hg.): *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana 1964, S. 1–28, S. 8f.

40 Luhmann: »Sinn als Grundbegriff der Soziologie«, in: Habermas und Luhmann (Hg.): *Theorie der Gesellschaft*, S. 33.

41 Luhmann: *Recht und Automation*, S. 33.

42 William Ross Ashby: *Einführung in die Kybernetik*, Frankfurt am Main 1974, S. 16.

Formen des Verhaltens, die in irgendeiner Weise organisiert, determiniert und reproduzierbar sind«. ⁴³ Die Dinge werden allein mit Blick auf ihre spezifischen Kapazitäten der Informationsverarbeitung und auf ihre besonderen Leistungen für das Problem der Komplexität hin angeschaut.

Die Soziologie bekommt mit dieser von Luhmann eingeleiteten Öffnung gegenüber der Kybernetik nicht nur eine neue Variante einer funktionalistisch argumentierenden Gesellschaftstheorie. Luhmanns Intention, »nicht nur Maschinen und Organismen, sondern auch sinnkonstituierende Systeme in eine allgemeine Systemtheorie einzubeziehen«, ⁴⁴ bedeutet für die Gesellschaftstheorie zuvorderst eine Erhöhung ihres Anspruchsniveaus. Mit den Begriffen von System/Umwelt, Sinn, Komplexität und Selektion soll sie an der Steigerung ihrer Abstraktionsfähigkeit arbeiten, um den technisch-naturwissenschaftlichen Konzepten und Wissensbeständen, die das Denken und die Technologien des gegenwärtigen Zeitalters bestimmen, analytisch und argumentativ auf Augenhöhe zu begegnen. Zugleich erhält die Gesellschaftstheorie mit der Theorie sozialer Systeme eine Begriffswelt mit der sie die Eigenständigkeit des Sozialen gegenüber den biologischen und technischen Adaptions- und Universalisierungsstrategien betonen kann. Was die Soziologie also durch den Bezug auf die Kybernetik gewinnt, ist ein »Struktur- und Leistungsvergleich der verschiedenartigen Informationsverarbeitungssysteme« ⁴⁵ des Menschen, der Gesellschaft und des Computers.

II. Maschine und Computer

Den Computer beobachtet die Theorie sozialer Systeme von Luhmann um 1970 ausgehend von einem kybernetischen Maschinenbegriff. Das mag naheliegen, hat die moderne Systemtheorie im Begriff der Maschine doch einen »Vorfahren«. ⁴⁶ Gleichwohl hat erst die Kybernetik das Modell der mechanischen Maschine »zersetzt und umgebildet« ⁴⁷ und damit den Maschinenbegriff für das komplexitätsorientierte Denken kompatibel gemacht. Nach Norbert Wiener, auf den Luhmann an dieser Stelle verweist, ist eine Maschine nicht als vorab definierte Zweck-Mittel-Konstruktion aufzufassen, »sondern als Selbststeuerungsanlage [...], die auf wechselnde Umweltinformationen nach eingegebenen Programmen mit wechselnden Leistungen re-

43 Ebd., S. 15f.

44 Luhmann: »Systemtheoretische Argumentationen«, in: Habermas und Luhmann (Hg.): *Theorie der Gesellschaft*, S. 299.

45 Luhmann: *Recht und Automation*, S. 33.

46 Niklas Luhmann: »Funktionale Methode und Systemtheorie«, in: Niklas Luhmann (Hg.): *Soziologische Aufklärung. Aufsätze zur Theorie sozialer Systeme*, Bd. 1, 5. Aufl., Opladen 1984 (1970), S. 31–53, hier S. 38.

47 Ebd.

agiert, um auf diese Weise nicht immer ein gleiches Produkt herzustellen, sondern darüber hinaus abstrakter konzipierte Zwecke unter veränderlichen Bedingungen gleichmäßig zu bedienen«. ⁴⁸ Dieser kybernetische Maschinenbegriff, der auf das weite Konzept von Regelung als höherstufiger Steuerung abhebt, erhält eine strategische Funktion in Luhmanns systemtheoretischer Soziologie. Er ist zum einen ein beispielhaftes Modell für das Funktionieren komplexer sozialer Systeme. Denn die strukturelle Unbestimmtheit der *general purpose machine*, deren Zwecke und Programme immer erst noch für konkrete Anwendungen zu bestimmen sind, macht Strategien der Absorption von Unsicherheit erforderlich, in denen die Unbestimmtheit in bestimmte Zwecksetzungen und entsprechende Programme umgearbeitet wird. Zum anderen leitet der Maschinenbegriff auch Luhmanns Verständnis des Computers sowie dessen empirische Beobachtung im Prozess der Automation des öffentlichen Verwaltungshandelns an. »Die elektronische Datenverarbeitung mitsamt ihren Zubringerdiensten«, schreibt Luhmann, »ist ein Kommunikationssystem, das vielen Zwecken dienen kann (zuweilen ›Universalitätsprinzip‹ genannt)«. ⁴⁹ Die »eigentümliche Maschinenlogik« ⁵⁰ des Computers besteht dabei in der Kalkülierung seiner Operationen. Das bedeutet, so Luhmanns unüberhörbarer Anschluss an Husserls These von der Sinnentleerung der Lebenswelt durch die modernen, mathematisch ausgerichteten Wissenschaften, dass der Computer arbeitet, »ohne daß beim Vollzug der Sinn des Vollzugs, oder gar der Sinnhintergrund der Entscheidungsregeln berücksichtigt werden muß (so wie man richtig rechnen kann, ohne dabei den mathematischen Sinn der Rechenregeln oder den praktischen Sinn der Rechenaufgabe zu bedenken)«. ⁵¹

Gleichwohl Luhmann sein Verständnis des Computers auf der Folie des kybernetischen Maschinenbegriffs entwickelt, ist der Computer der 1970er Jahre (noch) keine kybernetische Maschine. Denn die Computer, die in der öffentlichen Verwaltung zur Berechnung von Sozialleistungen oder Steuern eingesetzt werden, sind streng deterministische, hinsichtlich ihrer Zwecke und Programme eindeutig festgelegte Maschinen:

»Trotz aller Kybernetik, trotz aller Großmodelle, die zweckähnlich das Konstanthalten bestimmter Zustände oder Veränderungen ›anstreben‹, trotz aller ›Regelungen‹, die interne Variationen nach Maßgabe bevorzugter Außenwirkungen steuern, wird das Entscheidungsprogramm des Computers in seinen Einzelschritten konditional programmiert und ist dadurch fest determiniert.« ⁵²

48 Ebd., S. 39.

49 Luhmann: *Recht und Automation*, S. 124.

50 Ebd., S. 45.

51 Ebd.

52 Ebd., S. 44.

Die Verwaltungscomputer, wie sie Luhmann hier vor Augen hat, eignen sich vorrangig zur massenhaften Verarbeitung gleichförmiger Daten und sollen in hoher Frequenz erwartbare Ereignisse produzieren. Nicht strukturelle Unbestimmtheit, sondern programmierte Regelfolgen charakterisieren die Arbeitsweise dieser Computer.⁵³ Sie sind »durch das jeweilige Programm, das ihnen von außen eingegeben wird, voll determiniert«,⁵⁴ sie können »weder mogeln, noch improvisieren, noch spontane Einfälle in Entscheidungen verwandeln«. ⁵⁵ Folglich verfügen sie nur über »eine sehr geringe Toleranz für Mehrdeutigkeit«. ⁵⁶ Sie können nur relativ einfache Entscheidungsschritte vollziehen und »nicht bei jedem Schritt den komplexen ›Sinn‹ des Programms im Auge behalten und sich danach richten«. ⁵⁷

Aus dieser deterministischen Funktionsweise ergibt sich die dem Computer eigene Form der Komplexitätsreduktion. Während die Komplexität sinnkonstituierter Systeme »von Moment zu Moment in immer anderer Weise reduziert« wird und zugleich »als allgemein konstituierter Selektionsbereich« bestehen bleibt, wird die physikalisch-kalkülisierte Komplexität im Computer, »wie es im Computerjargon heißt und für Maschinen auch adäquat ist, ›vernichtet‹«. ⁵⁸ Eine selbststeuernde, höherstufige Komplexitätsreduktion, wie sie soziale und menschliche Systeme erbringen und wie sie im kybernetischen Maschinenbegriff angelegt ist, kann der Computer für Luhmann um 1970 weder leisten noch imitieren.

Der Computer liefert der Theorie sozialer Systeme hingegen empirische Belege für »das in Systemen erfaßbare Potential für Komplexität« und macht zugleich »die Formen [sichtbar], in denen Komplexität durchgearbeitet wird«. ⁵⁹ So führt der Computer dem Soziologen die Gleichzeitigkeit und die funktionale Äquivalenz von sachlicher und zeitlicher Komplexität vor Augen. Das Programmieren eines Computers bedeutet nämlich, »daß die *sachliche* Komplexität des Entscheidungszusammenhangs in eine *zeitliche* Folge einfacher Signale aufgelöst wird«. ⁶⁰ Diese Übersetzung von sachlicher in zeitliche Komplexität durch den Computer entlastet im Falle der Verwaltung zwar das alltägliche Handeln der einzelnen Verwaltungsmitarbeiterinnen und -mitarbeiter im Umgang mit den enormen Datenbeständen des Vorsorgestaats, führt aber im gleichen Moment auch zu einem wachsenden Bedarf an Planung, Koordination und Kontrolle auf der Ebene der Verwaltungsorganisation. So muss beispielsweise entschieden werden, welche Datenbestände wann auf den Computern in

53 Vgl. Ricky Wichum: »Verwaltungsrecht und Automation um 1960«, in: *Archiv für Rechts- und Sozialphilosophie* (im Erscheinen).

54 Luhmann: *Recht und Automation*, S. 53.

55 Ebd., S. 31.

56 Ebd., S. 60.

57 Ebd., S. 45.

58 Luhmann: »Sinn als Grundbegriff der Soziologie«, in: Habermas und Luhmann (Hg.): *Theorie der Gesellschaft*, S. 34.

59 Luhmann: *Recht und Automation*, S. 141.

60 Ebd., S. 49.

den Rechenzentren gerechnet werden sollen oder welches Personal zur Bedienung und Programmierung der Computer eingestellt werden müsste.⁶¹ Die Vereinfachung des Verwaltungshandelns, so Luhmanns Fazit über den zeitgenössischen Einbau des Computers in die Routinen der öffentlichen Verwaltung, wird »durch Komplizierung der Systemstruktur und damit der Systemplanung erkauft«.⁶²

Indem der Computer die Komplexitätspotentiale und -verarbeitungsformen sichtbar macht, zeigt er zugleich die Begrenztheit klassischer soziologischer Denkmodelle für das Komplexitätsproblem auf und legt die von Luhmann vorgeschlagene Abstraktionsbewegung zum Denken in komplexen Systemen nahe. »Durch den Beginn der Automation«, schreibt Luhmann, ist »ein Denken gefordert, das sich in den Kategorien der Handlungsrationalisierung nicht mehr angemessen ausdrücken kann. Die alten Begriffe der Handlungsrationalität müssen durch neue Begriffe der Systemrationalität ersetzt werden«.⁶³ Luhmanns Soziologie stellt damit eine Alternative zum Großteil zeitgenössischer Beobachtungen des Computers um 1970 dar. Gegen Jürgen Habermas, Herbert Marcuse, Hans Freyer oder Ernst Forsthoff, die im Computer ein Symbol und Instrument gesteigerter Rationalität in der fortgeschrittenen Industriegesellschaft erblicken, sucht die Systemtheorie mit dem Computer nach neuen »Denkvoraussetzungen«⁶⁴ für die Soziologie.⁶⁵ Der Computer ist für die Soziologie dann nicht nur empirisches Untersuchungsobjekt im gesellschaftlichen Verkehr. Er wird ebenso zum Anlass einer soziologischen Introspektion, die einerseits auf die Gebundenheit des soziologischen Wissens an die aktuelle Kommunikationsstruktur der Gesellschaft verweist, und andererseits auf die Anpassung soziologischer Begriffe an die vorherrschenden Möglichkeiten des Denkens drängt.

Wie sich durch den Wechsel ins komplexitätsorientierte Systemdenken die Interpretation computergestützter Organisationen verändert, demonstriert Luhmann in seiner frühen Rechtssoziologie. Er argumentiert – wie andere Juristen zeitgleich auch⁶⁶ –, dass die Verlagerung des Verwaltungshandelns in den Computer der Funktion des Rechts sowie dem Gedanken des Rechtsstaates nicht widerspricht. Der

61 Vgl. dazu neben Luhmann: *Recht und Automation* auch: Hans Peter Bull: *Verwaltung durch Maschinen. Rechtsprobleme der Technisierung der Verwaltung*, Köln 1964.

62 Luhmann: *Recht und Automation*, S. 9.

63 Ebd., S. 125.

64 Ebd., S. 141.

65 Vgl. Ernst Forsthoff: *Der Staat der Industrie-Gesellschaft. Dargestellt am Beispiel der Bundesrepublik Deutschland*, München 1971; Herbert Marcuse: *Der eindimensionale Mensch. Studien zur Ideologie der fortgeschrittenen Industriegesellschaft*, übers. v. Alfred Schmid, Neuwied 1967; Hans Freyer: *Theorie des gegenwärtigen Zeitalters*, Stuttgart 1955; Jürgen Habermas: *Technik und Wissenschaft als »Ideologie«*, Frankfurt am Main 1969.

66 Vgl. Herbert Fiedler: »Rechenautomaten als Hilfsmittel der Gesetzesanwendung (Einige grundsätzliche Bemerkungen)«, in: *Deutsche Rentenversicherung* 3 (1962), S. 149–155; sowie Herbert Fiedler: »Probleme der elektronischen Datenverarbeitung in der öffentlichen Verwaltung«, in: *Deutsche Rentenversicherung* (1964), S. 40–47 und Herbert Fiedler: »Rechenautomaten in Recht und Verwaltung«, in: *Juristenzeitung* 21 (1966), S. 689–696.

funktionale Vergleich der Programme des Rechts und des Computers führt Luhmann vielmehr zu dem Ergebnis, dass das Recht und der Computer im Prozess der Verwaltungsautomation funktional ähnliche Aufgaben lösen. »Der Gleichheitssatz und das Prinzip der Gesetzmäßigkeit der Verwaltung konvergieren [...] mit der Gleichförmigkeit der Prozedur, wie die elektronische Datenverarbeitung sie voraussetzt.«⁶⁷ Deshalb ist von einer Arbeitsteilung zwischen Juristen und Computer auszugehen – und nicht von einer Ersetzung des Juristen durch den Computer.⁶⁸ Während der Computer strikt regelbasiert enorme Datenmengen berechnet, bleiben alle Tätigkeiten, die über das Rechnen hinausgehen, das Privileg des Juristen. Während die Entscheidungsfertigung in den Computer verlagert werden kann, besteht die »eigentlich juristische Entscheidungsleistung« gerade in der »Interpretation der Entscheidungsprogramme und der eingehenden Informationen.«⁶⁹ Rechtsnormen, soll das heißen, müssen immer interpretiert werden. Sie stellen keine bereits fertigen Entscheidungsprogramme dar. Die in Rechtsnormen eingeschriebenen Erwartungen, schreibt Luhmann, sind »zumeist relativ abstrakt und daher vieldeutig formuliert, so daß die eingehenden Informationen nicht wie vorgesehene Signale die programmierte Folge einrasten lassen.«⁷⁰ Der Moment der Entscheidung, der sich zwischen dem Grundgedanken einer Rechtsnorm und ihrer konkret-praktischen Geltung auftut, kann nicht in den Computer übertragen werden. Denn diese Entscheidung ist gerade keine »logisch-tautologische« Umformung des Gedankens in seine praktische Geltung. Die juristische Entscheidung bleibt somit frei und unangetastet vom Computer. Der Computer, schreibt Luhmann, wird in der öffentlichen Verwaltung eben nicht dazu benutzt, »neue Lösungen für Rechtsprobleme zu produzieren.«⁷¹ Nur die bereits getroffene Entscheidung kann »auf selbsttätige Datenverarbeitungsanlagen übertragen«⁷² werden.

Im Unterschied zu den theoretisch weitreichenden Folgen des kybernetischen Maschinenbegriffs bleiben die realweltlichen Auswirkungen des Computers für Luhmann auf die Organisationsebene begrenzt. Gesteigerte Komplexität kann vom Computer zwar sichtbar gemacht, aber nicht verarbeitet werden. Die Mechanismen zur Absorption von Unsicherheit bleiben den Programmen der sozialen Systeme vorbehalten, hier: des Rechts, und damit unerreichbar für die Verarbeitungskapazitäten des Computers.

67 Luhmann: *Recht und Automation*, S. 45.

68 So die Befürchtung von Karl Zeidler. Vgl. Karl Zeidler: *Die Technisierung der Verwaltung. Eine Einführung in die juristische Beurteilung der modernen Verwaltung*, Karlsruhe 1959.

69 Luhmann: *Recht und Automation*, S. 52.

70 Ebd.

71 Ebd., S. 64.

72 Ebd., S. 45f.

III. Logic Theory Machine

Luhmanns Beobachtungen des Computers in der öffentlichen Verwaltung, die diesen als regelbefolgende, fest determinierte Maschine markieren, ihn konzeptuell in der Folge des kybernetischen Maschinenbegriffs auf das Komplexitätsproblem ausrichten und zugleich von den höherstufigen Mechanismen der Komplexitätsreduktion sozialer Systeme fernhalten, geraten an einen kritischen Punkt. In der bereits zu Beginn erwähnten Fußnote in *Recht und Automation*, die sich an die Aussage im Fließtext anschließt, wonach das Recht gerade solche Systemprobleme löst, die nicht »mit rein logischen Mitteln gelöst, also nicht auf Maschinen übernommen werden können«, ⁷³ schreibt Luhmann:

»Man muß sich jedoch darüber im klaren sein, daß mit dieser Argumentation nur die gegenwärtige Situation fixiert wird. Unser Gedankengang kann und wird vermutlich eines Tages aus den Angeln gehoben werden mit dem Gegenargument, daß man auch einer Maschine logische Sprünge beibringen könne und daß sie die Voraussetzungen für die Zulässigkeit solcher Sprünge besser abklären könne als der Mensch. Im Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh, wird bereits an Computer-Programmen für unklar definierte Probleme gearbeitet, die das menschliche Verhalten imitieren und vielleicht übertreffen sollen.« ⁷⁴

Luhmann muss an diesem Punkt nicht nur die Vorläufigkeit seiner Argumentation über den Computer einräumen, mehr noch, entdeckt er in den Arbeiten von Herbert A. Simon und Allen Newell, die sich hinter der institutionellen Angabe des *Carnegie Institute of Technology* in Pittsburgh verbergen, nochmals eine andere Möglichkeit, den Computer in einer Weise zu denken, dass er der Idee der kybernetischen Maschine gewachsen wäre, also auch Systemprobleme lösen könnte. ⁷⁵

Simon und Newell begreifen den Computer nicht als Selbststeuerungsanlage, sondern – mit weitreichenden Folgen für die Forschungen zur Künstlichen Intelligenz ⁷⁶ – als symbolverarbeitende Maschine. »All general purpose computers«, schreibt Simon, »have the capacities to manipulate symbols, numerical or literal, in all the ways in which symbols have to be manipulated in order for them to stand for either numbers or words«. ⁷⁷ Computer können Symbole lesen, kopieren, sie mit anderen

73 Ebd., S. 59.

74 Ebd., S. 59f.

75 Neben Herbert A. Simon und Allen Newell gehört auch Clifford Shaw zu dieser Forschergruppe. Weshalb sich die Arbeiten dieser Gruppe oftmals der konkreten bibliographischen Zuschreibung entziehen, kann man in der von Hunter Crowther-Heyck geschriebenen wissenschaftlichen Biographie von Simon nachlesen. Vgl. Hunter Crowther-Heyck: *Herbert A. Simon. The Bounds of Reason in Modern America*, Baltimore und London 2015, S. 215ff.

76 Vgl. Hubert L. Dreyfus: *What Computers Can't Do. A Critique of Artificial Reason*, New York 1972. Sowie: Pamela McCorduck: *Machines who think. A Personal Inquiry into the History and Prospects of Artificial Intelligence*, Natick, MA 2004, 137ff.

77 Herbert A. Simon: *The New Science of Management Decision*, Upper Saddle River, NJ, 1977, S. 67.

Symbolen auf Identität oder Differenz vergleichen oder Verbindungen zwischen unterschiedlichen Symbolen finden. Als symbolverarbeitende Maschine ist der Computer eine Universalmaschine, die das Verhalten jeder Art von komplexen, adaptiven Systemen simulieren kann und die nicht auf die Funktion numerischer Datenverarbeitung beschränkt bleiben muss. Ausgehend von diesem Computerbegriff, arbeiten Simon und Newell daran, die menschliche Fähigkeit zur Problemlösung durch und mit dem Computer zu erklären und, mehr noch, sie auch in einem Computerprogramm zu imitieren. Die kognitiven Fähigkeiten des Menschen und die programmierbaren Kapazitäten des Computers zur Lösung von komplexen Problemen werden von Simon und Newell gleichgesetzt.⁷⁸ Heuristische Entscheidungsprogramme sind das formale Modell dieser Gleichsetzung.

Während Luhmann den Computer über den kybernetischen Maschinenbegriff *konzeptionell* in seine Theorie sozialer Systeme integriert, ihn gleichwohl als reales Objekt aus der Theorie heraushält, tritt der Computer bei Simon und Newell als elementare Möglichkeitsbedingung von (Verhaltens-)Theorie auf. Der Computer ist nicht nur zu beschreibender Gegenstand des Organisationsgeschehens, der für den Soziologen Sichtbarkeitseffekte auslöst, sondern er wird zum Element der Theorie selbst: »We are now poised for a great advance«, schreiben Simon und Newell, »that will bring the digital computer and the tools of mathematics and the behavioral sciences to bear on the very core of managerial activity [...] on the process of making complex decisions«.⁷⁹ Simon und Newell radikalieren damit die bereits von Luhmann begonnene Hinwendung der Theorie zum Computer, indem sie ihn zu einem notwendigen Agenten wissenschaftlichen Wissens befördern.

Während zuvor die Auswirkungen des Computers, wie auch Luhmann erkannt hat, vor allem darin bestand, bereits (konditional) programmierte Entscheidungsstrukturen zu automatisieren, bringt die Entwicklung heuristischer Entscheidungsprogramme den Computer dazu, auch auf Problemlagen zu reagieren, die neuartig sind und für die noch keine regelbasierten Routinen zur Verfügung stehen. Wurde das Entscheiden in solchen Situationen vorher mit Begriffen wie Intuition, Einsicht und Urteil erklärt, bieten heuristische Entscheidungsprogramme auf der *Logic Theory Machine* nun formale Beschreibungen für das Verhalten komplexer Systeme in diesen Situationen an.

Das, was Theorie, und das, was ein Computerprogramm ist, wird auf der *Logic Theory Machine* ununterscheidbar: Die Erklärung für ein beobachtbares Verhalten wird durch ein Programm bereitgestellt, dass dieses Verhalten überhaupt erst gene-

78 In eine ähnliche Richtung, wenn auch ausgehend von einer Automatentheorie, argumentiert John von Neumann. Vgl. John von Neumann: *The Computer and the Brain*, New Haven, CT, 1958.

79 Herbert A. Simon und Allen Newell: »Heuristic Problem Solving. The Next Advance in Operations Research«, in: *Operations Research* 6 (1958), Heft 1, S. 1–10, hier S. 3.

riert.⁸⁰ Programme sind dann keine bloßen Abfolgen von vorab definierten Regeln, als vielmehr ein allgemeines Modell, das beschreibt, wie (Entscheidungs-)Systeme durch die Hierarchisierung von Subroutinen auf die Komplexität ihrer Umwelt reagieren.⁸¹

Zudem steigt durch heuristische Entscheidungsprogramme die Intransparenz des Computers für den äußeren Beobachter.⁸² Denn heuristische Programme sind gerade nicht durch ein ihr von außen eingegebenes Regelwerk voll determiniert. Vielmehr sind sie eine formalisierte, aber in ihren Reaktionen flexible Regelform, die ihre eigene Tätigkeit reflexiv beobachtet und sie daraufhin eigenständig verändern kann.⁸³ Heuristische Entscheidungsprogramme bilden eine Form des Programms, so Simon, »that analyzes, by some means, its own performance, diagnoses its failures, and makes changes that enhance its future effectiveness«.⁸⁴ Computer können damit »logische Sprünge« (Luhmann) vollziehen, deren Verhalten zwar beobachtet, aber deren Ursachen nicht ohne weiteres nachvollzogen werden können. Man wisse, so Simon und Newell, »at least in a limited area«,⁸⁵ wie man solche Programme programmiert.

Die Ununterscheidbarkeit von Theorie und Computerprogramm sowie die gesteigerte Intransparenz des Computers – das sind die Herausforderungen, von denen Luhmann um 1970 die soziologische Theorie sozialer Systeme mit seiner Disziplinierung des Computers als determinierte Maschine vorerst freihält.⁸⁶ Mit der Fußnote zu den gleichwohl folgenreich gescheiterten Forschungen an der *artificial intelligence* von Simon und Newell dokumentiert Luhmann zwar die Kontingenz seines eigenen Projekts, über die Kybernetik dem soziologischen Wissen einen im Modus des Vergleichs operierenden Zugang zu nicht-sinnhaften, aktuellen technischen und biologischen Systemen zu eröffnen. Er entscheidet aber auch, dass die gesteigerte Komplexität der ausdifferenzierten Weltgesellschaft nur durch soziale Systeme, nicht aber durch digitale Maschinen verarbeitet werden kann. Und damit bleibt auch die Soziologie – in ihrer systemtheoretischen Form – diejenige Wissenschaft, die die Komplexitätssteigerung und -reduktion in sozialen Systemen primär beschreiben und erklären kann. Darin besteht der wissenschaftspolitische Einsatz der Reformu-

80 Vgl. Allen Newell, J. Clifford Shaw und Herbert A. Simon: »Elements of a Theory of Human Problem Solving«, in: *Psychological Review* 65 (1958), Heft 3, S. 151–166, hier S. 151.

81 Vgl. Herbert A. Simon: *The New Science of Management Decision*, Upper Saddle River, NJ 1977, S. 46.

82 Vgl. Dirk Baecker: »Niklas Luhmann in der Gesellschaft der Computer«, in: Dirk Baecker (Hg.): *Wozu Soziologie?*, Berlin 2004, S. 125–149.

83 Vgl. Simon: *The New Science of Management Decision*, S. 67f.

84 Ebd., S. 68.

85 Simon und Newell: »Heuristic Problem Solving«, in: *Operations Research* 6, S. 6.

86 Für die systemtheoretische Beobachtung und Deutung des intransparenten Computers vgl. Elena Esposito: »Strukturelle Kopplung mit unsichtbaren Maschinen«, in: *Soziale Systeme* 7 (2001), Heft 2, S. 241–252; sowie Elena Esposito: »Der Computer als Medium und Maschine«, in: *Zeitschrift für Soziologie* 22 (1993), Heft 5, S. 338–354. Oder auch: Dirk Baecker: *Studien zur nächsten Gesellschaft*, Frankfurt am Main 2007.

lierung der Soziologie in das Programm einer komplexitätssensiblen Systemtheorie. Nur wenn die Soziologie ihre Theorie auf die systemtheoretischen Grundbegriffe umstellt, kann sie das Projekt der soziologischen Aufklärung auch im Zeitalter des Computers und der Kybernetik fortführen, ohne mit den Ersetzungsphantasien und Selbstregulationshypothesen der Kulturkritik linker wie rechter Provenienz das Aufklärungsprojekt für beendet zu erklären oder gar der Kybernetik als neuer Metawissenschaft und ihrer Methodik der unterschiedslosen Übertragung von biologischen oder technischen Mechanismen auf soziale Zusammenhänge vorbehaltlos zu verfallen. Die Soziologie kann das Projekt der Aufklärung fortführen. In dieser These besteht Luhmanns wissenshistorische Wette um 1970.

Der Soziologie bleiben auf dieser Schwelle, auf die sie Luhmanns systemtheoretisches Programm geführt hat, wohl zwei Optionen. Entweder entschließt sie sich, diese Schwelle zu übertreten und ihre Theorie- und Wissensbestände weiter an kybernetische Komplexitätstheorien und den Computer anzunähern.⁸⁷ Oder aber – auch dieses Programm scheint in Luhmanns Ausführungen angelegt – sie entscheidet sich, die Komplexität des Sozialen weiter zu steigern und die Gesellschaft und ihre Theorien für den Computer intransparent zu halten.

IV. Schluss

Die Fußnote zu Simon und Newell im Buch zur Automation der öffentlichen Verwaltung gibt einen Hinweis darauf, dass die Folgen der Einbeziehung von technischen, nicht-sinnhaft operierenden Systemen für die Selbstbeschreibungen soziologischer Wissensbestände für Luhmann um 1970 noch nicht absehbar sind. Die disziplinäre Sprengkraft der Schwelle, die hier ausgehend von Luhmanns Notiz über die Arbeiten von Simon und Newell rekonstruiert wurde, lässt sich vielleicht erst heute begreifen, wo soziologische Gesellschaftstheorie und rechnergestützte, datengetriebene empirische Wissenschaften einander weitgehend interessenlos gegenüberstehen. Wenn Gesellschaftstheorie und *Digital Humanities* um die (Neu-)Beschreibung der Dynamiken des Sozialen und seiner symbolischen Sinnwelten konkurrieren, dann gewinnt die von Luhmann anvisierte Frage, welche Wissenschaft mit welchem Abstraktionsniveau die Kopplung von Gesellschaftstheorie und computerbasierter Komplexitätswissenschaft kritisch beobachten und erklären sollte, erneut an Aktualität. Die frühe Theorie sozialer Systeme erweist sich als ein Feld wissenschaftlichen Wissens, auf dem sich über die Kybernetik vermittelte Interferenzen zwischen Com-

87 Vgl. nur Nigel Gilbert (Hg.): *Computational Social Sciences*, Los Angeles u.a. 2010.

puter und Gesellschaftstheorie herausgebildet haben, und das deshalb für eine historisch ausgerichtete Soziologie digitaler Gesellschaften von höchstem Interesse ist.⁸⁸

88 Vgl. David Gugerli und Daniela Zetti: »Digitale Gesellschaft«, in: *Historisches Lexikon der Schweiz (HLS)* (im Erscheinen).

Generieren wir eine Logik der Entdeckung durch Machine Learning?

Abstract

In der Literatur werden weitreichende Behauptungen aufgestellt, die Machine Learning eine Leistungsfähigkeit attestieren, die bisher der traditionellen wissenschaftlichen Methode zugeschrieben worden ist. So soll z.B. eine automatisierte Entdeckung von physikalischen Gesetzen möglich sein. Diese starke Behauptung wird in diesem Aufsatz einer Kritik unterzogen. Lernende Algorithmen können zwar als induktive Methode charakterisiert werden, die dann unsichere Schlüsse auf neue Hypothesen erlauben - und somit für den Menschen neues Wissen bereithalten können. Sie regulieren also die Entstehungs- und Entdeckungsbedingungen von wissenschaftlichen Hypothesen in Teilen der modernen Wissenschaft, die mit Machine Learning arbeiten.

Der Aufsatz wird dann aber erstens aufzeigen, welche Rolle maschinell lernende Algorithmen für den Entdeckungszusammenhang einer Hypothese spielen können. Zweitens wird argumentiert, dass Machine Learning nicht an die Stelle von wissenschaftlicher Theorie- und Hypothesenbildung treten kann. Die Generierung von Hypothesen kann nicht vollständig einem computerisierten Automatisierungsprozess übergeben werden, da dieser in Teilen von strukturellen Vorannahmen abhängt, die durch menschliche Eingriffe zustande kommen.

Recent publications link the efficiency of machine learning methods to more standard scientific methods . Under this interpretation, automated discovery of physical laws by machine learning methods could become feasible. In this paper, I critically examine this claim. To this end, I first characterize machine learning as an inductive method that facilitates the creation of a standard scientific hypothesis. I then show which role machine learning methods typically play in the context of discovery. I argue that machine learning cannot substitute traditional ways of theory construction based on the idea that the generation of a hypothesis depends on structural assumptions made by humans and therefore cannot fully be handed over to a computerized automated process

1 Einführung

Rechtfertigungsstrategien in der Wissenschaft zu untersuchen und sie dann zu formalisieren, war und ist eines der Interessensgebiete der Wissenschaftsphilosophie. Mit deduktiver und induktiver Logik können wir die Schlussweisen studieren, mit denen Ansprüche auf neues Wissen begründet werden. Logisch gültige Schlussformen, wie zum Beispiel der Modus ponens, sind in einem regelbasierten Kalkül des natürlichen Schließens formalisierbar, das es erlaubt, wahre Aussagen aus wahren Aussagen abzuleiten. Induktive Schlussweisen sind hingegen stets einem Hume'schen Skeptizismus ausgesetzt und können nicht mit deduktiver Sicherheit logisch rekonstruiert werden. Parallel zu den Rechtfertigungsstrategien ist es dennoch

lohnenswert, zu fragen, ob wir auch bei der Entstehung wissenschaftlicher Hypothesen ein (induktives) Regelsystem vorfinden, das steuernd die Hypothesenbildung selbst vorantreibt? Solche Fragen waren durch den Einfluss des logischen Empirismus im 20. Jahrhundert in den Hintergrund gerückt. Der Entdeckungsakt selbst sei der logischen Analyse unzugänglich, denn hierfür sei Folgendes nicht vorhanden:

»[...] a mechanical procedure analogous to the familiar routine for the multiplication of integers, which leads, in a finite number of predetermined and mechanically performable steps, to the corresponding product.«¹

Auch Hans Reichenbach hält wenig davon, philosophisch die Wege zu studieren, die zur Bildung einer Hypothese führen, denn

»[e]s gibt keine logischen Regeln, auf deren Grundlage eine Entdeckungsmaschine gebaut werden könne, die die schöpferische Funktion des Genies übernehmen würde.«²

Eine wissenschaftsphilosophische Analyse sollte erst bei der fertig vorliegenden Hypothese zum Tragen kommen. Dieser Gedankengang geht zurück auf die wirkmächtige Unterscheidung Reichenbachs zwischen Entdeckungs- und Begründungszusammenhang.³ Der Entdeckungszusammenhang umfasst dabei die Umstände und Bedingungen, die zur Formulierung einer Hypothese führen, ohne aber Aussagen über die inhaltliche Korrektheit der Hypothese eine Aussage zu machen. Die Geltungsgründe kommen erst im Rechtfertigungszusammenhang zum Tragen, der Aufschluss darüber gibt, auf welche Weise für eine Behauptung argumentiert, mit welchen Strategien eine Hypothese untermauert wird.

Die junge Disziplin des maschinellen Lernens scheint nun über interessante automatisierbare Strategien und Regelsysteme zur Generierung von Hypothesen zu verfügen. Hiermit soll eine automatisierte Entdeckung von physikalischen Gesetzen oder die Bestimmung neuer erklärender Variablen (die sich selbst nicht aus der Kombination schon bekannter Variablen ergeben) möglich sein. Man kann diese automatisierbaren Strategien deutlicher fassen, wenn man Machine Learning als eine Methode des unsicheren Schließens begreift. Ich möchte an dieser Stelle nicht ausarbeiten, inwiefern Inferenz im maschinellen Lernen als eine Form des induktiven oder abduktiven Schließens zu beschreiben ist. Für diese Arbeit genügt es, Methoden des maschinellen Lernens als unsichere Schlüsse aufzufassen, um zu verstehen, welchen Beitrag ein algorithmisch orientierter Zugang zur Logik der Entdeckung leisten kann; ich folge hier Jantzen, der schreibt:

1 Carl G. Hempel: *Philosophy of natural science*. [Nachdr.]. Upper Saddle River, NJ 1966 (Prentice-Hall foundations of philosophy series), S. 14.

2 Hans Reichenbach: *Der Aufstieg der Wissenschaftlichen Philosophie*. Wiesbaden 1968 (Wissenschaftstheorie Wissenschaft und Philosophie, 1), S. 260.

3 Hans Reichenbach: *Experience and prediction: an analysis of the foundations and the structure of knowledge*, Chicago 1938.

»A logic of discovery is a computable method or procedure for generating one or more hypotheses from a set of empirical facts, preexisting theories, and theoretical constraints, where each hypothesis generated is significant in that it is both consistent with existing data and likely to be projectible over a substantial range of data not previously in evidence. In other words, a hypothesis is significant just if it is likely to make true predictions about previously unknown cases in its intended domain. [...] As my definition suggests, I understand limited projectibility to be a necessary condition for a hypothesis to be significant or to constitute a discovery. Note that I am not insisting that an assessment or test of limited projectibility be part of a logic of discovery.«⁴

Die Bestimmung einer Logik der Entdeckung fokussiert hier also auf die Generierung von Hypothesen. Ebenso folge ich Jantzen, wenn er schreibt, dass

»The given definition also leaves open the form and content of a logic of discovery. Such a logic need not resemble simple, 'enumerative induction', e.g., every raven we've seen has been black, therefore hypothesize that all ravens are black. Nor need the method be elegantly axiomatizable in some first-order language.«⁵

Ein lernender Algorithmus darf dabei theoretisch beliebig komplexe mathematische Konstruktionen und Ausdrücke verwenden, solange dieser Algorithmus berechenbar (im Sinne der algorithmischen Komplexität) ist. Das bedeutet, dass gegeben eine endliche Datenmenge, die Berechnung des Algorithmus nach endlicher Zeit aufhört und als Resultat eine Hypothese formuliert, die begrenzte Voraussagekraft besitzt.

Machine Learning ist also für Wissenschaftsphilosophen interessant, weil hier vielleicht eine Disziplin im Aufbau begriffen ist, die so etwas wie eine Logik der Entdeckung begründen könnte. In der Literatur werden sogar weitreichendere Behauptungen aufgestellt, die der Methode Machine Learning eine Leistungsfähigkeit attestieren, die bisher der traditionellen wissenschaftlichen Methode zugeschrieben worden ist. Hintergrund solcher Zuschreibungen (auf die ich gleich eingehen werde) ist die immer noch offene philosophische Debatte, ob und wie Disziplinen wie Computersimulation und Machine Learning Wissenschaft und die empirische wissenschaftliche Methode verändert. Paul Humphreys lieferte zu dieser Frage wichtige Beiträge, in denen er zu zeigen versucht, wie sich Mathematik und Technik in den oben genannten Disziplinen auf eine besondere Weise miteinander verschränken und Computersimulationen das Verhältnis der Wissenschaftler zu ihrer Methode verändern.⁶

4 Benjamin C. Jantzen: »Discovery without a ›logic‹ would be a miracle«, in: *Synthese* 193 (2016), Heft 10, S. 3209–3238, S. 3211.

5 Ebd., S. 3212.

6 Vergleiche hierzu Paul Humphreys: *Extending ourselves. Computational science, empiricism, and scientific method*, Oxford 2004, sowie Paul Humphreys: »The philosophical novelty of computer simulation methods«, in: *Synthese* 169 (2009), Heft 3, S. 615–626.

2 Machine Learning und Wissenschaftliche Entdeckung

Aus philosophischer Sicht ist die neue Disziplin Machine Learning deswegen interessant, weil sowohl zum Teil Autoren aus den Ingenieurwissenschaften, der Data Science wie der Philosophie behaupten, dass der Entdeckungszusammenhang von wissenschaftlichen Theorien bzw. die Herstellung von Hypothesen mithilfe von Machine-Learning-Algorithmen automatisiert werden könne. So schreibt zum Beispiel Freno:

»Machine Learning algorithms deliver *models* of the data they are trained on [...]. My claim is that such models are nothing but computational counterparts of what we commonly regard as scientific *theories*.«⁷

Den Begriff Theorie entledigt er seiner philosophischen Bedeutungsschwere, wenn er weiter schreibt:

»Theories are tools for performing (different kinds of) inference. Although a loose notion of theory as an inferential device may fall short of the expectations of philosophers of science, that notion has the important effect of encouraging us to turn our interest from the reflection on the notion of theory to the identification of rational strategies for developing (extending, revising, etc.) scientific theories. Viewing theories broadly as inferential devices allows us to realize how machine learning methods are nothing but methods for automating the construction of scientific theories.«⁸

Wenn dies richtig ist, dann müsste folgerichtig auch behauptet werden, dass der relative Anteil intellektueller menschlicher Arbeit bei der Generierung wissenschaftlicher Thesen herabgesetzt ist. Aufgrund von Äußerungen wie z.B. von Chris Anderson, dass mit der Möglichkeit von maschinell lernenden Algorithmen »the end of theory« erreicht und »the scientific method obsolete« sei,⁹ scheint es mir ratsam, zu klären, erstens was Machine Learning ist, zweitens wie in dieser Disziplin der Anteil an intellektueller menschlicher Aktivität zu begreifen ist. Und drittens möchte ich klären, ob mit dieser Disziplin eine Logik der wissenschaftlichen Entdeckung gegeben ist, wie sie oben definiert worden ist.

Ich werde im Folgenden einerseits für die Existenz einer solchen Logik argumentieren. Andererseits werde ich aber auch die Reichweite und Grenzen einer solchen Logik aufzeigen: Machine-Learning-Algorithmen sind keine »Wundermaschinen«. Sie beschreiben einen nicht-trivialen diskreten Prozess, neue Struktur- oder Abhängigkeitsbeziehungen in Daten zu erfassen. Die Qualifikation als begriffliche Neuheit

7 Antonio Freno: »Statistical Machine Learning and the Logic of Scientific Discovery«, in: *Iris. European Journal of Philosophy and Public Debate* (2009), Heft 2, S. 375–388, S. 377.

8 Ebd., S. 378.

9 Chris Anderson: »The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete«, in *Wired*, 23.6.2008, <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/> (aufgerufen: 26.7.2018).

ist dabei aber in zweifacher Weise rückbezogen auf eine externe, hier menschliche Bewertungsinstanz. Erstens weiß der Mensch in der Regel vorher noch nicht von diesen Strukturen oder Mustern in den Daten. Und zweitens generiert ein maschinell lernender Algorithmus eine Hypothese über neue Muster auf der Grundlage von Variablen, die im Vorhinein bekannt sind bzw. durch deren Wahl Daten beschrieben werden. Daraus folgt, dass die begriffliche Neuheit des Inhalts einer maschinell-algorithmisch generierten Hypothese prinzipiell aus den beschreibenden Variablen abgeleitet ist. Die Eigenschaft der (begrifflichen) Neuheit ist damit explanatorisch reduzibel.

Um überzogene Erwartungen an das Feld des Machine Learning zu dämpfen, wäre es sicherlich lohnenswert, die Beziehung von Statistik und Machine Learning zu bestimmen. Wollen beide Disziplinen nicht dasselbe, nämlich Methoden entwickeln, um aus (großen) Datenmengen etwas zu lernen und zu versuchen, Unsicherheit diesbezüglich zu quantifizieren und zu kontrollieren? Bilden diese beiden Disziplinen die Pole eines Kontinuums, das sich durch die Handhabung großer Datenmengen und sehr hoher Rechenleistung moderner Computer aufgespannt hat? Sind also Machine-Learning-Probleme im Wesentlichen statistische Probleme, die man im Prinzip per Hand lösen könnte, dies aber praktisch nicht tut, weil schlicht zu viel Rechenarbeit vonnöten wäre?¹⁰

Flach beginnt sein Buch über Machine Learning damit, allgemein die Methodik von Machine Learning mit dem folgenden Slogan zu beschreiben: »Machine Learning is all about using the right features to build the right models that achieve the right tasks.«¹¹

10 Eine Antwort auf diese Fragen kann an dieser Stelle aus Platzgründen leider nicht geleistet werden und bleibt Aufgabe zukünftiger Arbeiten.

11 Peter Flach: *Machine learning. The art and science of algorithms that make sense of data*, Cambridge 2012, S. 13.

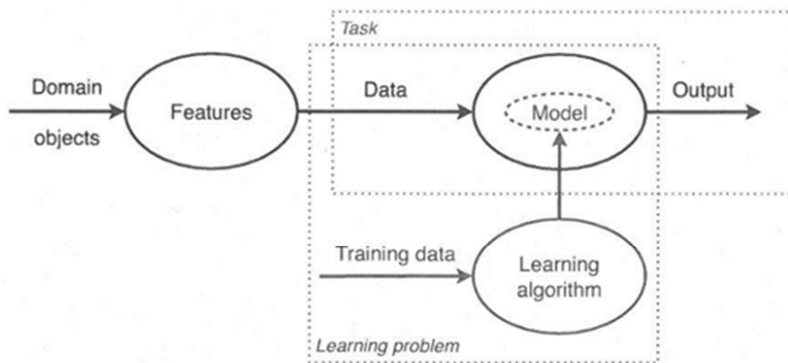


Figure 3. An overview of how machine learning is used to address a given task. A task (red box) requires an appropriate mapping – a model – from data described by features to outputs. Obtaining such a mapping from training data is what constitutes a learning problem (blue box).

Abbildung 1: Ein schematischer Überblick von Flach über die Vorgehensweise von maschinell lernenden Algorithmen.¹²

Features ist der Machine-Learning-Begriff für die Variablen, mit denen wir die Daten beschreiben. Die *Task* beschreibt die Aufgabe, die ein maschinell lernender Algorithmus ausführt. Die Aufgabe kann zum Beispiel darin bestehen, aufgrund von Trainingsdaten eine Regressionsanalyse durchzuführen. Man versucht hierbei eine Struktur in den Daten durch eine Regressionsfunktion näher zu charakterisieren. Mit einer Lernstrategie kann dann ein Algorithmus die noch unbekannten Parameter der Regressionsfunktion bestimmen und erzeugt somit das Modell (das hier durch die Regressionsfunktion mit ihrem gefundenen Parameter gegeben ist).

Ein *Learning Problem* besteht dann darin, mithilfe von Trainingsdaten ein Modell zu finden, das die gewählte *Task* ›korrekt‹ ausführt.

Das grundlegende Ziel von Machine Learning besteht also darin, Algorithmen zu entwickeln, die *Learning Problems* lösen. Aus dieser Definition wird bereits ersichtlich, dass ein sogenannter ›data-driven approach‹, wie Machine Learning, immer noch auf der Wahl einer Lernstrategie beruht. Und diese Wahl ist von Menschenhand und bedarf einer Rechtfertigung.

Welche Probleme Machine Learning angehen kann und wie genau hier das *Learning Problem* gelöst wird, möchte ich anhand von linearen Methoden zeigen,

¹² Ebd., S. 11.

die für Vorhersagen (darunter z.B. Klassifizierung, Wahrscheinlichkeitsschätzer und Regressionsanalysen) eingesetzt werden.¹³

Diese Form von *Learning Problems* erinnert an eine induktive Schlussform, in der von einer empirischen Datenbasis auf eine generische Regel hypothetisch geschlossen wird. Mit Machine Learning scheinen wir eine Methode zur Hand zu haben, mit der zumindest (kontext-abhängige) Regeln angegeben werden können, wie wir aus Daten und einem Modell auf eine Hypothese schließen können. In diesem Sinne möchte ich Machine-Learning-Algorithmen als eine Logik der Entdeckung begreifen.

Setzt man voraus, dass zwischen Statistik und Machine Learning keine klar definierte Grenze verläuft, ist es legitim, die Aufgabe der Klassifikation als die einfachste Machine-Learning-Methode anzusehen. Klassifikation beschreibt den Prozess, einen Input (z.B. ein Bild) einer Klasse (z.B. Hund oder Katze) zuzuordnen. Und tatsächlich beruht zum Beispiel moderne Bilderkennung auf elaborierten Formen dieser einfachen linearen Regression, die ich nun vorstelle.

Die Aufgabe bei der linearen Regression besteht darin, Inputdaten $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ einem Label y über eine noch unbekannte Funktion $f(\cdot)$ zuzuordnen, die von weiteren Parametern $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$ abhängt:

$$y = f(x, \omega)$$

In einer binären Klassifikation gibt es nur zwei Klassen, in die eingeteilt wird. Die Entscheidungsfunktion oder Hypothese $h(x)$ wäre dann die Signumsfunktion $\text{sgn}(f(x))$, definiert als:

$$h(x) = \text{sgn}(f(x)) = \begin{cases} 1, & \text{falls } f(x) \geq 0 \\ -1 & \text{sonst} \end{cases}$$

Diese Funktion f entscheidet dann über die Zuordnung. Die Aufgabe für den Menschen besteht nun darin, erstens auszuwählen, welche Features in den Daten x relevant sind, zweitens die geeignete Funktionenklasse für f zu wählen und drittens die richtigen Parameter ω zu finden.

Feature-Wahl

Auch wenn dieser Prozess in Teilen automatisiert werden kann, muss der Mensch diejenigen Variablen spezifizieren, die zur Problemlösung herangezogen werden sollen. In der Statistik nennt man dies die Wahl der Prädiktoren. Ebenso müssen Grö-

13 Die Eigenschaft der Linearität ist mathematisch gut verstanden, was diesen Ansätzen eine gewisse Einfachheit und Stabilität hinsichtlich Auswirkungen von Rauschen in den Trainingsdaten verleiht.

ßen in den Daten oft normalisiert werden, bevor man sie einem algorithmischen Verfahren übergeben kann.

Wahl der Funktionenklasse für f

Die Wahl der parametrisierten Funktion f setzt fest, nach welcher Vorschrift unsere Daten einem Label y zugeordnet werden. Wenn die Aufgabe z.B. in einer Vorhersage für die Nachfrage nach einem bestimmten Produkt besteht, dann müssen Funktionenklassen mit periodischen Eigenschaften gewählt werden, um zeitlich sich wiederholende Ereignisse abzubilden. Grundsätzlich kann f jede Form einer parametrisierten Funktion annehmen. Zum Beispiel kann man sich f als ein Polynom dritter Ordnung vorgeben:

$$f(x) = \omega_0 + \omega_1 x + \omega_2 x^2 + \omega_3 x^3$$

Das *Learning Problem* besteht hier nun also darin, die unbekannten Parameter $\omega_0, \dots, \omega_3$ zu finden, um das Modell (hier die Funktion f) eindeutig zu bestimmen, das die gegebenen Daten »gut« repräsentiert.

Parameterwahl

Die Parameterwahl ist eine Optimierungsaufgabe (im Englischen *loss function*), wie man sie bei ganz vielen Machine-Learning-Algorithmen antrifft. Hierbei sucht man eine Objektfunktion zu bestimmen, die die Güte der Funktion f hinsichtlich der Trainingsdaten angibt. In unserem Beispiel haben wir die Trainingsdaten x_1, \dots, x_n und die entsprechenden labels y_1, \dots, y_n gegeben. Mit welcher Zuordnungsvorschrift x_i nun auf y_i abgebildet wird, ist das Problem. Wir müssen also die unbekannten Parameter $\omega_0, \dots, \omega_3$ schätzen.

Für den bekanntesten Schätzer benutzt man die Methode der kleinsten Fehlerquadrate (*least squares method*), die auf Carl Friedrich Gauß zurückgeht. Die Differenz zwischen dem Wert y_i und dem Funktionswert der Regressionsfunktion an der Stelle x_i , d.h. $|f(x_i) - y_i|$, ist der Fehler, den die Regressionsanalyse an einem Datenpunkt (x_i, y_i) macht.

Als Objektfunktion E wählt man hierbei die Summe der quadrierten Fehler $(f(x_i) - y_i)^2$: Der Fehler $|f(x_i) - y_i|$ soll nun für alle $i = 1 \dots n$ klein werden. Folglich sucht man ein Minimum der Objektfunktion. Hierfür müssen wir die partiellen Ableitungen nach $\omega_0, \omega_1, \dots, \omega_3$ bilden und diese Null setzen:

$$\begin{aligned}\frac{\partial}{\partial w_0} E(w_0, w_1, w_2, w_3) &= 0 \\ \frac{\partial}{\partial w_1} E(w_0, w_1, w_2, w_3) &= 0 \\ \frac{\partial}{\partial w_2} E(w_0, w_1, w_2, w_3) &= 0 \\ \frac{\partial}{\partial w_3} E(w_0, w_1, w_2, w_3) &= 0\end{aligned}$$

Hierdurch entsteht ein lineares Gleichungssystem, dessen Lösung die gesuchten Parameter $\omega_0, \omega_1, \dots, \omega_3$ liefert.

Hennig und Kutlukaya betonen dabei, dass die Wahl der Objektfunktion keine mathematische Aufgabenstellung ist, sondern dass es sich vielmehr um ein Übersetzungsproblem aus einem nicht-formalen Kontext in eine mathematische Formel handelt:

»[...] the task of choosing a loss function is about the translation of an informal aim or interest that a researcher may have in the given application into the formal language of mathematics. The choice of a loss function cannot be formalized as a solution of a mathematical decision problem in itself, because such a decision problem would require the specification of another loss function. Therefore, the choice of a loss function requires informal decisions, which necessarily have to be subjective, or at least contain subjective elements.«¹⁴

So legen die beiden Autoren in einer Fallstudie dar, wie z.B. bei einer Regressionsanalyse die (subjektive) Wahl zwischen dem quadrierten Fehler $(f(x_i) - y_i)^2$ und dem einfachen Fehler $|f(x_i) - y_i|$ starke Auswirkungen hatte auf die Güte verschiedener Regressionsmethoden. Auf das subjektive Moment in einer sonst formal ablaufenden Wissenschaft, wie der Statistik, gehen die beiden Autoren am Ende ihres Aufsatzes ein:

»We use ›subjectivity‹ here in a quite broad sense, meaning any kind of decision which can't be made by the application of a formal rule of which the uniqueness can be justified by rational arguments. ›Subjective decisions‹ in this sense should take into account subject-matter knowledge, and can be agreed upon by groups of experts after thorough discussion, so that they could be called ›intersubjective‹ in many situations and are certainly well-founded and not ›arbitrary‹. However, even in such situations different groups of experts may legitimately arrive at different decisions. This is similar to the impact of subjective decisions on the choice of subjective Bayesian prior probabilities.«¹⁵

14 Christian Hennig und Mahmut Kutlukaya: »Some thoughts about the design of loss functions«, in: *Revstat Statistical Journal* 5 (2007), Heft 1, S. 19–39, S. 21.

15 Ebd., S. 36.

3 Fallbeispiel: Der Support-Vector-Machine-Algorithmus

Wie mit einer weiterentwickelten Methode, die auf den Einsichten der linearen Regression beruht, gearbeitet wird, will ich nun anhand einer binären Klassifikation darlegen. Ein Algorithmus lernt dabei anhand von Trainingsdaten neue Daten (die nicht mit den Trainingsdaten übereinstimmen) in eine von zwei Klassen einzuteilen.

In einem Beispiel wollen wir eine Voraussage entwickeln, ob es regnen wird, indem wir Tage als regnerisch oder trocken klassifizieren, um dann daraus zu schließen. Als Trainingsdaten liegen die Durchschnittstemperaturen und die Feuchtigkeitswerte pro Tag vor. Wir wollen nun eine Trennlinie finden, die idealerweise alle Regentage von den Trockentagen trennt. Mit dieser Trennlinie kann man dann, gegebenen Temperatur- und Feuchtigkeitswerte, Voraussagen treffen, ob es sich um einen Regentag handelt oder nicht.

In der obigen Abbildung 2 werden die vorhandenen Temperaturdaten auf der x -, die Feuchtigkeit auf der y -Achse abgebildet. Die Kreise sind dabei Regentage, die Dreiecke repräsentieren trockene Tage. Die Linie, die die Daten in zwei Bereiche einteilt, repräsentiert eine Hypothese über den Zusammenhang der unabhängigen Variablen Temperatur, Feuchtigkeit und der abhängigen Variable Regen. Woher kommt nun diese Hypothese, wie finden wir die Grenzlinie? Ein wichtiger lernender Algorithmus für diese Aufgabe ist der SVM-Algorithmus.

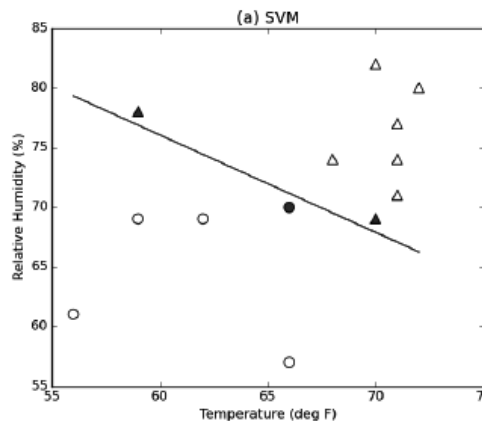


Abbildung 2: Ein *Support-Vector-Machine*-(SVM)-Algorithmus generiert eine Hypothese über den Zusammenhang zwischen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitswerten, um sagen zu können, ob es in Zukunft regnen wird.¹⁶

16 Jantzen: »Discovery without a ‘logic’ would be a miracle«, in: *Synthese*, S. 8.

Vereinfacht ausgedrückt, löst dieser SVM-Algorithmus wieder ein (hier ein quadratisches) Optimierungsproblem. Und zwar wird die beste Wahl der Trennlinie diejenige sein, die den Abstand der Trainingsdaten zu der Trennlinie maximiert. Natürlich ist dieser ›Abstand‹ a priori keine Größe, die der Computer oder der Algorithmus versteht. Denn wie soll der Abstand zwischen einem Datenpunkt (x_i, y_i) und einer Trennlinie definiert werden? Es gibt unendlich viele Möglichkeiten. Wir müssen eine Wahl treffen und einen Abstandsbegriff definieren. In diesem Algorithmus wurde nun die Wahl getroffen, die kürzeste orthogonale Strecke zwischen einem Datenpunkt und einer Trennlinie als Abstand zu definieren. Als Abstand eines Trainingsdaten Sets wird dann der maximale Abstand aller Trennlinien bezeichnet.

In der folgenden Abbildung 3 sieht man zwei mögliche Trennlinien (rote und grün). Mit dem oben gewählten Abstandsbegriff sieht man, dass der Abstand z_2 größer als z_1 ist. Das bedeutet, dass in diesem Beispiel der Abstand von den Trainingsdaten zur grünen Linie maximal wird. Die Daten können so maximal voneinander separiert werden. Eingabedaten, die sich durch eine Trennlinie trennen lassen, werden linear separabel genannt.

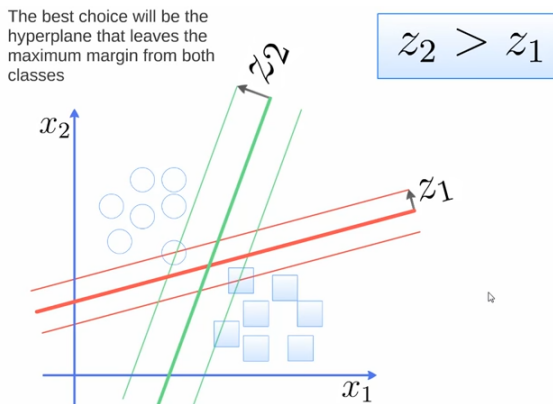


Abbildung 3: Im SVM-Algorithmus wird diejenige Trennlinie gewählt, durch die der Abstand der Trainingsdaten zu dieser Trennlinie maximal wird.¹⁷

Der SVM-Algorithmus lernt also anhand der Trainingsdaten, die im Sinne des beschriebenen Optimierungsproblems „beste“ Trennlinie für die binäre Klassifikationsaufgabe zu finden. In der folgenden Abbildung 4 ist dies die grüne Gerade $g(x)$.

¹⁷ Thales Sehn Körting: *How SVM (Support Vector Machine) algorithm works*, in: YouTube, 6.1.2014, <https://www.youtube.com/watch?v=1NxnPkZM9bc&t=178s> (aufgerufen am 26.7.2018).

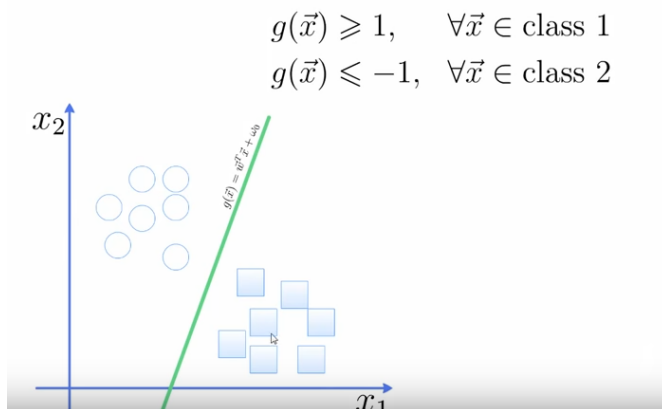


Abbildung 4: Der SVM-Algorithmus findet die beste Wahl der Hypothese, hier repräsentiert durch die grüne Linie.¹⁸

Die Entscheidungsfunktion oder Hypothese $h(x)$, die bestimmt, wie Daten $x = (x_1, \dots, x_n)$ gemäß der Trennlinie binär klassifiziert werden, lautet dann wie weiter oben beschrieben:

$$h(x) = \text{sng}(g(x)) = \begin{cases} 1, & \text{für alle } x \text{ in Klasse 1} \\ -1, & \text{für alle } x \text{ in Klasse 2} \end{cases}$$

Diese Methode, über einen lernenden SVM-Algorithmus eine Hypothese zu generieren, findet zum Beispiel Anwendung in der Bioinformatik.¹⁹ 2007 nutzen Han u.a. einen SVM-Algorithmus, um Proteine anhand ihrer Aminosäurezusammensetzung, Volumen, Polarität und Hydrophobie hinsichtlich einem bestimmten Wirkstoffpotential zu beschreiben.²⁰

Auch wenn der SVM-Algorithmus ein erfolgreich genutzter Hypothesen-Generierer ist, der wenig anfällig für *Overfitting* ist, sollte man bedenken, dass dieser Ansatz nur dann ein nützliches Werkzeug für die Hypothesenbildung ist, wenn sich die Daten linear separieren lassen. Überschneiden sich zum Beispiel die Datensätze, kann

¹⁸ Ebd.

¹⁹ Vgl. Zheng Rong Yang: »Biological applications of support vector machines«, in: *Briefings in Bioinformatics* 5 (2004), Heft 4, S. 328–338, <http://dx.doi.org/10.1093/bib/5.4.328>.

²⁰ Lian Yi Han u.a.: »Support vector machines approach for predicting druggable proteins: recent progress in its exploration and investigation of its usefulness«, in: *Drug Discovery Today* 12 (2007), Heft 7, S. 304–313.

der SVM-Algorithmus keine Hypothese bestimmen, er endet in einer Endlosschleife.²¹

Wichtig hierbei ist aber, dass das Finden einer möglichst guten Trennung nicht separierbarer Daten mit der kleinsten Anzahl von Fehlern und Iterationsschritten *NP*-vollständig ist. Um dieses Problem zu umgehen, wird ein sogenannter »Kerneltrick« verwendet, der es erlaubt, das Problem wieder lösbar zu machen und auch nicht-separierbare Daten zu klassifizieren.

4 Der Einspruch gegen die automatisierte Erkennbarkeit von Strukturen

Angesichts vorzeigbarer Erfolge von Machine-Learning-Algorithmen auf verschiedenen Gebieten ist es unbestritten, dass sie hilfreiche Werkzeuge sind bei der Formulierung von Hypothesen über empirische Regelmäßigkeiten und gesetzesähnliche Beziehungen. So haben wir im obigen Beispiel der linearen Klassifikation gesehen, dass wir über eine algorithmisierte Methode verfügen, eine Hypothese zu generieren, die eine gut gesicherte Vorhersagefähigkeit besitzt.

Darüber hinaus wird in der Literatur lernenden Algorithmen auf zwei Feldern eine erstaunliche Leistungsfähigkeit attestiert, die bisher ausschließlich der traditionellen wissenschaftlichen Methode zugeschrieben worden ist. So werden einerseits *Machine-Learning*-Algorithmen präsentiert, die eine automatisierte Entdeckung von physikalischen Gesetzen versprechen. Andererseits wird behauptet, dass *Machine-Learning*-Algorithmen neue erklärende Variablen bestimmen können, die sich selbst nicht aus der Kombination schon bekannter Variablen ergeben. Ich werde Beispiele für beide Fälle anführen, möchte jedoch erst darauf hinweisen, dass bereits früh in der Geschichte der modernen Wissenschaftstheorie Bedenken geäußert worden sind über Grenze und Reichweite algorithmisierter Methoden. So schrieb zum Beispiel bereits Hempel:

»Scientific theories and hypotheses are usually couched in terms that do not occur at all in the description of the empirical findings on which they rest. [...] A logic of discovery would have to provide a mechanical routine for constructing, on the basis of the given data, a hypothesis or theory stated in terms of some quite novel concepts, which are nowhere used in the description of the data themselves.«²²

21 Eine Möglichkeit, dieses Problem zu umgehen, wäre, falsch klassifizierte Daten zuzulassen und nach einer Trennlinie zu suchen, die einerseits die Anzahl der falschen Klassifikationen und andererseits den Abstand dieser »falschen« Daten zur Trennlinie minimiert. Auf diesen Ansatz wird hier aber aus Platzgründen nicht eingegangen.

22 Hempel: *Philosophy of natural science*, S. 14.

Ein ähnlicher Einwand findet sich etwas später bei Woodward:

»A computer programmer armed with an arsenal of concepts and definitions can write a program that, employing random search procedures of varying sophistication, explores the various possible interrelationships of the variables contained in those concepts. »New« concepts can be generated by clustering the variables already present in different ways. But such clustering will not produce conceptual shifts like that from the concept of impetus of the middle ages to the principle of inertia—the key idea in the Scientific Revolution of the 16th and 17th centuries.«²³

Beide Autoren argumentieren dafür, dass aus *Machine-Learning*-Methoden keine *conceptual novelty* hervorgehen könne. Hempels und Woodwards Kritik könnte man so zusammenfassen: Ausgehend von bekannten Variablen V , die ein Phänomen beschreiben, können lernende Algorithmen keine neuen erklärenden Variablen V^* generieren, sodass diese dann Voraussagen oder Erklärungen liefern für einen Phänomenbereich, der nun von der Vereinigung $V \cup V^*$ beschrieben wird.

Dagegen argumentieren zum Beispiel die Autoren Schmidt und Lipson. In ihrem Artikel »Distilling Free-Form Natural Laws from Experimental Data« legen sie dar, wie auf der Basis von experimentellen Daten u.a. aus einem harmonischen Federpendel mit symbolischer Regression²⁴ die Bewegungsgleichungen abgeleitet werden können:

»Without any additional information, system models, or theoretical knowledge, the search with the partial-derivative-pairs criterion produced several analytic law expressions directly from these data. [...] We have demonstrated the discovery of physical laws, from scratch, directly from experimentally captured data with the use of computational search. We used the presented approach to detect nonlinear energy conservation laws, Newtonian force laws, geometric invariants [...] without prior knowledge about physics, kinematics, or geometry.«²⁵

Es ist sicherlich richtig, dass durch diese automatisierte Entdeckung von Gesetzesbeziehungen eine menschenunabhängige Mechanisierung des Entdeckungszusammenhangs vollzogen wird und wir tatsächlich von einer Logik der Entdeckung sprechen können: Es gibt eine algorithmisierbare regelbasierte Methode zur Generierung einer Hypothese (hier einer Gesetzesbeziehung).

Mithilfe von Hempel und Woodwards möchte ich aber zeigen, dass der Anspruch der Autoren, »without any additional information analytic law expressions directly

23 James F. Woodward: »Logic of discovery or psychology of invention?«, in: *Found Phys* 22 (1992), Heft 2, S. 187–203, S. 200.

24 Bei der symbolischen Regression werden nicht nur die unbekannten Parameter einer vorher definierten Funktion bestimmt, wie wir es weiter oben in diesem Text gesehen haben. Vielmehr wird hier selbst die Form der mathematischen Funktion selbst noch variiert und gemäß einer Fehlerabschätzung dann die geeignetste ausgewählt.

25 Michael Schmidt und Hod Lipson: »Distilling free-form natural laws from experimental data«, in: *Science (New York, N.Y.)* 324 (2009) Heft 5923, S. 81–85, S. 82 u. 85.

from these data« zu generieren, falsch ist. Woodward sagt es deutlich, dass zwar »new« concepts can be generated by clustering the variables already present in different ways. But such clustering will not produce conceptual shifts«. Und genau auf diese Weise gehen die Autoren vor, schreiben sie doch selbst:

»Given position and velocity data over time, the algorithm converged on the energy laws of each system (Hamiltonian and Lagrangian equations). Given acceleration data also, it produced the differential equation of motion corresponding to Newton's second law for the harmonic oscillator and pendulum systems.«²⁶

Was Woodward also in Zweifel zieht, ist die Möglichkeit, über Machine-Learning-Algorithmen neue erklärende Variablen aus den Daten zu gewinnen. Und dies findet in der zitierten Arbeit nicht statt. Die betrachteten Variablen (das ist der Winkel der Auslenkung sowie die Winkelgeschwindigkeit des Pendels) sind im Vorhinein bekannt. Bei Schmidt und Lipson sind sogar die Gesetze, die approximiert werden sollen, bekannt. Die Identifikation und Spezifizierung von potentiell erklärenden Variablen selbst ist eine nicht-triviale Aufgabe, die einfach mechanisiert oder automatisiert werden kann. Ein relevanter Suchraum muss zu allererst durch theoretische wie praktische Einschränkungen eingegrenzt werden, um Kandidaten für Prädiktor-Variablen festzulegen. Erst dann können algorithmisierbare Heuristiken formuliert werden.

Anders formuliert: *Machine-Learning*-Methoden hängen von strukturellen Vorannahmen ab. Welche potentiellen Prädiktor-Variablen zieht man heran, um Daten zu beschreiben? Wie kommt es zur Wahl der Modelle, mit denen Machine-Learning-Algorithmen *Learning Problems* lösen sollen? Handelt es sich z.B. um eine Optimierungsaufgabe? Was genau wird in dem Verfahren minimiert oder maximiert? Sind diese Verfahren eindeutig, in dem Sinne, dass immer ein Extremum gefunden wird? Werden nur lokale Extrema gefunden oder gibt es Sicherheit, dass wir das globale Extremum finden?

Als Konsequenzen aus diesen Überlegungen folgen zwei Dinge. Mit *Machine-Learning*-Algorithmen ist erstens eine praktisch durchführbare Logik der Entdeckung formuliert. Sie generiert regelgebunden Hypothesen mit beschränkter Voraussagekraft. Maschinelle Algorithmen regulieren die Entstehungs- und Entdeckungsbedingungen von wissenschaftlichen Hypothesen in Teilen der modernen Wissenschaft, die mit *Machine Learning* arbeiten.

Zweitens habe ich dafür argumentiert, dass datengetriebene Methoden jedoch nicht an die Stelle von wissenschaftlicher Theorie- und Hypothesenbildung treten können. Lernende Algorithmen detektieren nicht voraussetzungslos Strukturen, die in Daten vorhanden sind. Wir können Daten nur mit denjenigen Variablen analysieren, die wir vorher definiert haben. Typische Probleme von *Machine Learning* be-

26 Ebd., S. 83.

treffen Klassifikations- oder Regressionsprobleme. Hier will man die Abhängigkeitsbeziehung einer Outputvariable von (meist mehreren hochdimensionalen) Prädiktorvariablen auf der Grundlage von Daten herausfinden. Die Spezifizierung dieser Abhängigkeitsbeziehung kann einem computerisierten Automatisierungsprozess übergeben werden. Aber welche Prädiktorvariablen und strukturellen Vorannahmen bezüglich Modellwahl diesem Automatisierungsprozess dann übergeben werden, ist immer noch eine Aufgabe menschlich-wissenschaftlicher Praxis.

Man kann dann die Woodward'sche Kritik auch als ein Kreativitätsargument auffassen. Um dies zu tun, weise ich darauf hin, dass bereits Alan Turing in »Computing Machinery and Intelligence« das Argument behandelt, dass Computermethoden nicht verantwortlich für konzeptuelle Neuheit sein können.

»A variant of Lady Lovelace's objection states that a machine can ›never do anything new‹. [...] A better variant of the objection says that a machine can never ›take us by surprise‹.«²⁷

Turing interpretiert diesen Einwand so, dass der Kritiker mit dem Überraschungsmoment ein Vermögen von Kreativität voraussetzt, das (fundamental) neue Konzepte hervorbringen kann.

»He will probably say that surprises are due to some creative mental act on my part, and reflect no credit on the machine.«²⁸

Und Turing fährt nun fort, weiter zu entfalten, was »sein Kritiker« hier mit Kreativität meint:

»The view that machines cannot give rise to surprises is due, I believe, to a fallacy to which philosophers and mathematicians are particularly subject. This is the assumption that as soon as a fact is presented to a mind all consequences of that fact spring into the mind simultaneously with it. It is a very useful assumption under many circumstances, but one too easily forgets that it is false. A natural consequence of doing so is that one then assumes that there is no virtue in the mere working out of consequences from data and general principles.«²⁹

Es spricht aus meiner Sicht vieles dafür, Woodwards Kritik analog zu dem Kreativitätsargument zu lesen, gegen das Turing argumentiert. Das Argument von Woodward als Machine-Learning-Kritiker lautete, dass Machine-Learning-Methoden – im Gegensatz zu Menschen – keine neuen Konzepte hervorbringen können bzw. nicht

27 Alan Turing: »Computing Machinery and Intelligence«, in: *Mind* 59 (1950), S. 433–460, S. 450.

28 Ebd., S. 451.

29 Ebd., S. 451.

imstande sind, konzeptuelle Veränderungen wie z.B. das Trägheitsprinzip von Newton zu generieren.

5 Künstliche neuronale Netze als neue Form von maschinellern Lernen?

Zur Klasse der maschinell lernenden Algorithmen gehören auch die sogenannten künstlichen neuronalen Netze (*artificial neural networks*, kurz: ANN). Ich möchte hier noch darauf eingehen, wie diese Methode mit den in diesem Aufsatz erwähnten maschinellen Algorithmen für Klassifizierungsaufgaben zusammenhängt. Ich argumentiere im Folgenden dafür, dass sich ANN mit linearer bzw. polynomialer Regression und *Support Vector Machines* (SVM) hinsichtlich des methodischen Vorgehens gut vergleichen lassen. Zudem verfolgen beiden Methoden das gleiche Ziel, unbekannte Datenmengen zu klassifizieren. Unter dieser Annahme lässt sich daher meine im Aufsatz entwickelte These auch auf künstliche Netze ausdehnen.

Die Bezeichnung »neuronale Netze« ist irreführend. Diese geht zurück auf die ursprünglich biologische Motivation bei der Entwicklung der ersten künstlichen Netze in den 1940er Jahren, mit diesen Netzen die Funktionsweise des menschlichen Gehirns besser zu verstehen. Man beschreibt diese Methode tatsächlich mathematisch präziser mit dem Begriff Funktionennetz, das benutzt wird, um ein funktionales Verhältnis von gegebenen Input- und Output-Daten zu approximieren.

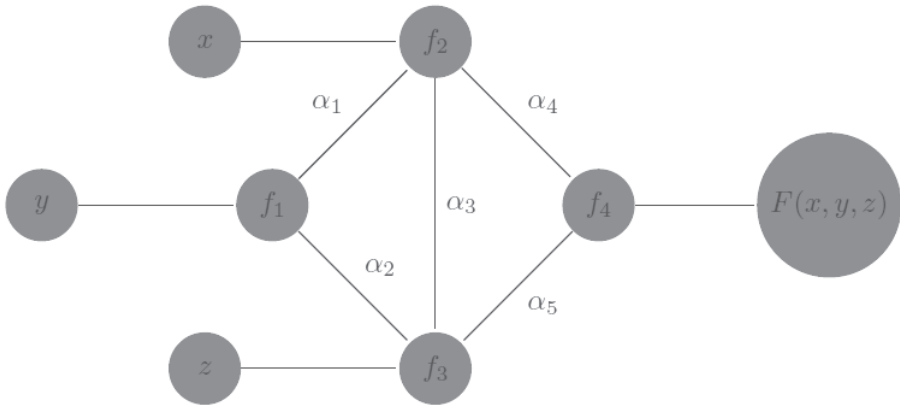


Abbildung 5: Neuronale Netze sollten als ein Funktionennetz verstanden werden, das sich hier aus den Aktivierungsfunktionen f_1, f_2, f_3 und f_4 zusammensetzt.³⁰

Künstliche neuronale Netze haben eine wie in Abbildung 6 abgebildete Struktur. Das Funktionennetz kann hier als die Funktion $F(x, y, z)$ interpretiert werden. Die Funktion F selbst ist die Komposition der Funktionen f_1, f_2, f_3 und f_4 . Jede Funktion f_i ($i = 1, 2, 3, 4$) steht für die Aktivitätsfunktion eines Neurons, das auch Knoten genannt wird. Ein ANN liefert nun eine Approximation an diese Funktion F . Knoten sind durch Kanten verbunden. Die Stärke der Verbindung zweier Knoten wird durch ein sogenanntes Gewicht (in der Abbildung $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$) angegeben. Der Input, den ein Knoten von einem anderen empfängt, hängt von zwei Werten ab, die in der Regel multiplikativ miteinander verknüpft sind: dem Output des übertragenden Knoten und dem Gewicht der entsprechenden Kante zwischen beiden Knoten. Die Schicht(en) an Neuronen, die sich zwischen Input- und Output-Neuronen befinden, nennt man verborgene Schicht(en). In der sogenannten Trainingsphase treffen Inputwerte auf die erste Schicht von Neuronen, werden dann gemäß den Gewichten und der Aktivierungsfunktion verändert und laufen so unter sukzessiver Veränderung an jedem Knoten aller Schichten von Neuronen entlang bis ein Outputwert generiert wird.

30 Raúl Rojas und R.-H. Schulz (ed.): *Was können neuronale Netze?*, Mannheim 1994 (Mathematische Aspekte der Angewandten Informatik), S. 55–88.

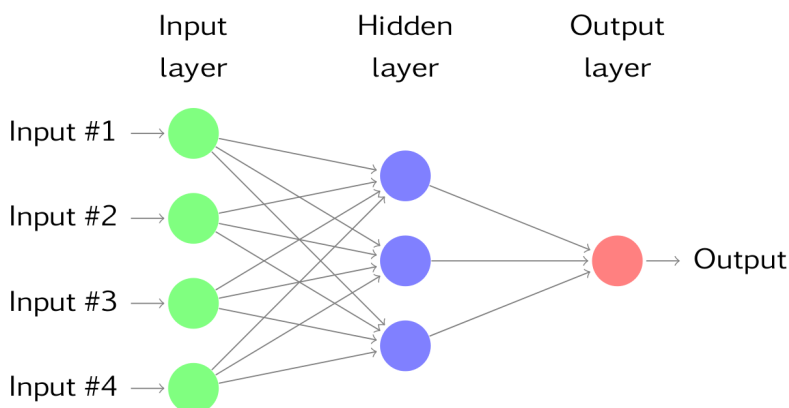


Abbildung 6: Ein schematischer Überblick eines einfachen neuronalen Netzes.³¹

Eine Menge von gegebenen Input/Output-Daten $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ sei Trainingsmenge genannt. Das Lernproblem für ANN besteht nun darin, jene Funktion F zu finden, die die Inputwerte »am genauesten« den Outputwerten zuordnet. Wir suchen also die Wahl der »optimalen« Gewichte, die die beste Approximation an die Input/Output-Daten erlaubt. Um die Gewichte in der Trainingsphase zu ändern, benötigt man eine Lernregel, die angibt, wie eine Änderung vorgenommen werden soll. Diese Regel besteht in einem Algorithmus, der ermittelt, welche Gewichte des neuronalen Netzes wie stark erhöht oder reduziert werden müssen. Hierfür hat sich der sogenannte „Backpropagation-Algorithmus“³² (etabliert, der ein (lokales) Minimum der folgenden Fehlerfunktion E sucht. Der Fehler E berechnet die quadratische Differenz des korrekten Wertes der gegebenen Outputwerte y_1, \dots, y_n und den durch das neuronale Netz berechneten Output $F(x_1), \dots, F(x_n)$:

$$E(\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_l) = \sum_{i=1}^n (y_i - F(x_i))^2$$

Der *Backpropagation*-Algorithmus versucht nun die Gewichte so zu verändern, dass der resultierende Gesamtfehler E möglichst klein ausfällt. Das Netz wird mit zufälligen Anfangsgewichten initialisiert. Mithilfe des Gradientenabstiegsverfahrens werden nun rückwärts in jeder Schicht von Neuronen die Gewichte ein kleines Stückchen in die Richtung angepasst, die den Fehler kleiner macht (Abstieg in die negative Gradientenrichtung von E). Nachdem alle Gewichte angepasst wurden, erfolgt ein erneuter Durchlauf des neuronalen Netzes mit den gegebenen Inputwerten und der Fehler E wird erneut gemessen. Für die neu generierte Liste an Gewichten wird

31 Diese Graphik wurde der Webseite <https://becominghuman.ai/artificial-neural-networks-and-deep-learning-a3c9136f2137> entnommen.

32 Vgl. Rojas 1996, Kapitel 7.

abermals der Gradient bestimmt und damit eine Modifikation der Gewichte erreicht. Dieses Verfahren wiederholt man so lange, bis ein lokales Minimum gefunden wird oder eine vorher festgelegte Anzahl an Iterationsschritten erreicht worden ist.

In der anschließenden Testphase wird auf der Grundlage der bereits ermittelten Gewichte aus der Trainingsphase untersucht, ob das neuronale Netz von den Trainingsdaten abstrahieren kann und auch korrekte Klassifizierungsergebnisse für bisher nicht gelernte Input-Daten liefern kann.

Das sogenannte *universal approximation theorem* besagt, dass ein neuronales Netz mit nur einer verborgenen Schicht mit endlichen vielen Neuronen, unter gewissen Bedingungen an die Aktivierungsfunktion, lokal jede stetige Funktion approximieren kann.³³ Da neuronale Netze also auch sehr komplizierte Funktionen hinreichend gut annähern können, sollte das Problem des *Overfitting* beachtet werden. Denn am Ende will man nicht die perfekte Funktion für die gegebenen Input-/Output-Daten finden. Das Netz soll vielmehr in der Testphase in der Lage sein, Inputdaten, die nicht Teil der Trainingsdaten waren, richtig zu klassifizieren.

Ein Problem des *Backpropagation*-Algorithmus ist, dass ihm nur die lokale Umgebung des Gradienten bekannt ist. Daher weiß der Algorithmus zum Beispiel nicht, ob er ein lokales oder absolutes Minimum gefunden hat. Dies ist insbesondere bei Netzen mit sehr vielen Verbindungen zwischen den Neuronen der Fall. Ebenso kann aufgrund flacher Plateaus des Fehlergraphen der Gradient beim Gradientenabstiegsverfahren so klein werden, dass das nächste ›Tal‹ gar nicht mehr erreicht wird. Stagnation des Verfahrens ist die Folge. Oder es können Oszillationen des Fehlergraphen entstehen, sodass der *Backpropagation*-Algorithmus weder ein globales noch ein lokales Minimum entdeckt. Durch (menschlichen) Eingriff in das Gradientenabstiegsverfahren können diese Probleme aber angegangen werden (u.U. treten dann Folgeprobleme auf).

Bei einer linearen oder allgemein polynomialen Regressionsanalyse liegt ein ähnliches Lernproblem vor wie bei künstlichen neuronalen Netzen. Denn hier ging es darum, ein Polynom n -ten Grades bzw. deren Koeffizienten zu finden. Auch dieses Lernproblem führt auf eine Optimierungsaufgabe, möglichst diejenigen Koeffizienten zu finden, sodass der Gesamtfehler im Abgleich mit den Testdaten ausreichend gering ist. Xi Cheng u.a. argumentieren sogar in einem Preprint auf ArXiv.org, dass »neural networks actually *are* polynomial regression models.«³⁴ Argumentativer Kern ihres Aufsatzes ist, dass die Aktivierungsfunktionen in neuronalen Netzen alleamt durch Polynome approximiert werden können. Infolge wird dann auch die

33 George Cybenko: »Approximation by superpositions of a sigmoidal function«, in: *Math. Control Signal Systems* 2 (1989), Heft 4, S. 303–314. DOI: 10.1007/BF02551274.

34 Xi Cheng u.a.: »Polynomial Regression As an Alternative to Neural Nets«, in: *ArXiv.org* 29.6.2018, <https://arxiv.org/abs/1806.06850>, (aufgerufen: 28.6.2018), S. 3, Hervorhebung im Original.

Funktion F ein Polynom sein, das durch polynomiale Regressionsmodelle approximiert werden kann.

Trotz methodischer Ähnlichkeiten bin ich vorsichtig, beide Ansätze als äquivalent zu betrachten. Ein unterscheidendes Merkmal scheint die Vorhersageleistung bei der Klassifikation unbekannter Datensätze zu sein. Hier scheinen künstliche neuronale Netze deutlich besser zu sein. Eine Erklärung hierfür könnte in der nicht-polynomialen Struktur künstlicher Netze im Gegensatz zu linearer bzw. polynomialer Regression liegen.

Ich habe in diesem Aufsatz aufzuzeigen versucht, welche Rolle maschinell lernende Algorithmen für den Entdeckungszusammenhang einer Hypothese spielen. Reichweite und Grenze dieser (wissenschaftlichen) Methode wurden in diesem Aufsatz so bestimmt, dass maschinelle Algorithmen zwar einen positiven Beitrag bei der Aufstellung einer Hypothese leisten, überzogene Ansprüche an eine Automatisierung wissenschaftlicher Entdeckung und Hoffnungen auf eine automatisierte Theorie- und Hypothesenbildung allerdings zurückgewiesen wurden.

Machine-Learning-Methoden liefern Berechnungsmodelle, um Klassifikations- und Regressionsprobleme (approximativ) zu lösen. Dabei können diese algorithmischen Ansätze sehr effizient darin sein, Abhängigkeitsbeziehungen einer Outputvariablen zu (mehreren) Inputvariablen aufzudecken. Und damit verfügen wir über einen computerisierten Automatisierungsprozess, Hypothesen über Zusammenhänge in Daten zu formulieren. In diesem Sinne habe ich Machine Learning als Regulator der Entstehungs- und Entdeckungsbedingungen von (wissenschaftlichen) Hypothesen aufgefasst. Ein begründeter Optimismus in die Reichweite dieser Technik darf aber nicht vergessen lassen, dass lernende Algorithmen nicht voraussetzungslos Strukturen in Daten detektieren können. Zuallererst sind dabei strukturelle Vorannahmen zu treffen, die z.B. eine Auswahl der Prädiktorvariablen festlegen, mit denen wir Daten überhaupt erst beschreiben können. Welche theoretischen und praktischen Einschränkungen ergeben sich, damit ein Computer eine Optimierungsaufgabe im Sinne des gestellten Problems ausführt? Mithilfe der zuletzt genannten Woodward-Turing Analogie hinsichtlich einer ›Kreativität‹ von Computermethoden, sind maschinell lernende Algorithmen immer in den Begriffen, mit denen sie initialisiert wurden, ›gefangen‹. Eine vorschnelle Verabschiedung menschlich-wissenschaftlicher Praxis in der computergestützten Naturwissenschaft wären daher verfrüht.

Umwelt und organische Form: Technowissenschaftlicher Zugang zur Historizität der Evolution

Abstract

Diese Studie geht davon aus, dass die technische Beschreibung von Lebewesen — etwa im Sinne der Funktionalität von selektierten Merkmalen — zu einem technischen Prozess der Formbildung oder Morphogenese führt, was wiederum einen Begriff der Evolutionsbiologie als einer historischen Technowissenschaft impliziert. In diesem Zusammenhang nimmt auch die Idee der Steuerung des Formbildungsprozesses eine leicht zu übersehende Bedeutung an. Insofern diese zeitlich dimensionierten Steuerungsprozesse der Formgebung nur durch technische Mittel zugänglich und manipulativ verfügbar sind, soll ein erweiterter Begriff technowissenschaftlicher Praxis entwickelt werden – einer, der in der Lage ist, die Beziehung zwischen Wissen und Können auch bei den bio-historischen Disziplinen, wie der Evolutionstheorie, zu konzeptualisieren.

Point of departure of this essay is the technical description of living things in terms of the functional meaning of selected features. This leads to a technical characterization of biological morphogenesis as well as to the identification of evolutionary biology as historical technoscience. In this context, the idea of controlling and forming morphological features assumes a central importance. Since organismal forms are only accessible and manipulatively available only through technical means and result from broader phylogenetic and historical processes, an expanded concept of techno-scientific practice will be proposed. This concept will take into account the relationship between biological knowledge production and biologists' capability of control, produce, and technically manipulate bio-historical forms.

»There is a sentiment that a knowledge of development will give us greater insight into mechanisms of evolution and that a knowledge of evolution will give us insight into mechanisms of development.«¹ Mit diesen Worten äußert sich der Evolutionsbiologe John Tyler Bonner im Jahre 1981 auf dem Workshop »Development and Evolution«, der als Begründungstagung der evolutionären Entwicklungsbiologie, kurz Evo-Devo, gilt. Damit wollte Bonner wohl die Richtlinien eines neuen Forschungsprogramms in der Biologie skizzieren. Und in der Tat bahnte der angekündigte Fokus auf die Dynamiken der Entwicklung den Weg für neue Einsichten in die Erläuterung evolutionärer Mechanismen. Das Darwin'sche Erklärungsmodell von Variation und Selektion, das bis in die 80er Jahre hinein als Grundschema der Evolution und Entstehung neuer morphologischen Formen diente, wurde damit erweitert:

1 John T. Bonner: *Evolution and Development*. Dahlem Konferenzen, Berlin, 1982, S. 4.

»Two *causal* processes interact in the generation of organismal form: development and evolution«.²

Diese Erweiterung löste eine lebhafte Debatte bezüglich der steuernden Mechanismen morphologischer Formen aus, weil diese die zentrale Rolle der Umwelt, unter anderem chemische und physikalische Faktoren, wieder ins Spiel brachten – was manche Biologen und Philosophen sogar dazu veranlasste, die Strukturen der Modernen Synthese der Biologie, d.h. die während der 30er und 40er Jahre des 20. Jahrhunderts durchgeführte Erweiterung der Evolutionstheorie von Charles Darwin durch die Ergebnisse der Genetik,³ radikal zu überdenken.⁴ In der Tat griff diese Erweiterung einen tief verwurzelten historischen Prozess auf, der sich bis dahin in zwei verschiedenen Forschungsfeldern manifestierte: Die während der 80er Jahre initiierten Untersuchungen der Dynamiken von katastrophalen Ereignissen, wie dem Massenaussterben,⁵ sowie die Aufdeckung der sogenannten epigenetischen Prozesse.⁶ Der Erkenntnisgewinn aus diesen neuen Wissensbereichen lenkte die wissenschaftliche sowie allgemeingesellschaftliche Aufmerksamkeit auf die steuernde Rolle der Umwelt bei evolutionären Prozessen: Ökologische Faktoren können die Entwicklung von Bauplänen modifizieren oder diese sogar gänzlich ausrotten.

Dieser Sachverhalt machte zwei Dinge deutlich: Einerseits verdeutlichte er das Bedürfnis, sich mit der möglichen Wechselwirkung zwischen morphologischen Veränderungen und ökologischen Faktoren auseinanderzusetzen. Andererseits zeigte dieser Sachverhalt aber auch Konflikte und Brüche zwischen unterschiedlichen evolutionstheoretischen Ansätzen auf. So fragte vor Kurzem der Evolutionsbiologe Douglas Erwin: Ist die Entstehung morphologischer Merkmale und makroevolutionärer Prozesse von einem Entwicklungsdruck (*developmental push*) oder von ökologischen Einflüssen (*ecological pull*) verursacht? Die Rolle der Umwelt – oder besser gesagt, die seit der Begründung der Modernen Synthese vernachlässigte Rückkopplung zwischen Umwelt und Entstehung morphologischer Formen – wurde demnach erneut ins Zentrum der evolutionären Debatte gestellt.

-
- 2 Gerd B. Müller und Stuart A. Newman: *Origination of Organismal Form. Beyond the Gene in Developmental and Evolutionary Biology*, Cambridge 2003, S. 6.
 - 3 Stephen J. Gould: »The hardening of the modern synthesis«, in: Marjorie Green (Hg.): *Dimensions of Darwinism*, Cambridge 1983, S. 71–93; Ernst Mayr und William B. Provine: *The Evolutionary Synthesis. Perspectives on the Unification of Biology*, Cambridge 1980; Julian Huxley: *Evolution. The Modern Synthesis*, London 1942.
 - 4 Massimo Pigliucci und Gerhard Müller: *Evolution. The Extended Synthesis*, Cambridge 2010.
 - 5 David Sepkoski: *Rereading the Fossil Record. The Growth of Paleobiology as an Evolutionary Discipline*, Chicago 2012.
 - 6 Ron Amundson: *The Changing Role of the Embryo in Evolutionary Thought Roots of Evo-Devo*, Cambridge 2005. »Epigenetik bedeutet so viel wie ›oberhalb der Genetik« mit dem Unterton ›zusätzlich zum Genom«. Sie beschreibt Mechanismen, die zu veränderten, vererbbaaren Struktur- und Aktivitätszuständen des Chromatins führen, ohne die primäre Nukleotidsequenz zu verändern«. Jörn Walter und Anja Hümpel: »Einführung in die Epigenetik«, in: Reinhard Heil, u.a. (Hg.): *Epigenetik. Ethische, rechtliche und soziale Aspekte*, Wiesbaden 2015, S. 15–33.

Dieser Beitrag zielt darauf ab, einige bisher wenig beachtete Mechanismen in der Umwelt-Form-Beziehung zu untersuchen, um eine breitere Reflexion über die Grenzen und Möglichkeiten der Übertragung evolutionärer Dynamiken auf ingenieurwissenschaftlich geprägte Gestaltungsprozesse zu veranlassen: Hinter der strukturellen Ähnlichkeit zwischen Engineering und Evolution verbirgt sich das sogenannte »reverse Modellieren«. Dieser hauptsächlich von Biologen und Philosophen vertretene Technomorphismus⁷ geht von der Lösung eines adaptiven Problems aus und »leitet aus dieser Kenntnis den Charakter des Problems ab«.⁸ Diese Schlussfolgerung basiert auf der Annahme, dass Organismen eigentümliche morphologische Merkmale entwickelt haben, um bestimmte Aufgaben zu erfüllen: Kurz, aufgrund der natürlichen Selektion ist der Organismus an die Umwelt stets gut angepasst. Organismen seien demnach »well-designed artefacts«.⁹ Oder, mit den Worten des Hauptvertreters der Modernen Synthese, dem Evolutionsbiologen Ernst Mayr:

»Ever since then [die Veröffentlichung Charles Darwins *Origin of Species*] it has been considered one of the major tasks of the evolutionist to demonstrate that organisms are indeed reasonably well adapted, and that this adaptation could be caused by no other agency than natural selection«.¹⁰

Der oben erwähnte Technomorphismus geht davon aus, dass Evolution mit einem technischen Problemlösungsprozess gleichzusetzen ist. Bei diesem Prozess werden Organismen durch den Mechanismus der natürlichen Selektion stets an die Umwelt angepasst sein. Auf den nächsten Seiten wird deshalb prinzipiell die Rede von einer Archäologie der neo-Darwinistischen Mechanismen sein, die während der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts theoretisiert wurden, um die Rückkoppelung zwischen genetischer Ebene, natürlicher Selektion und Umwelt zu erklären. Wie konnte man Darwinist sein und trotzdem die steuernde Rolle der Umwelt thematisieren? So lau-

-
- 7 Vgl. Christoph Hubig: *Die Kunst des Möglichen. Grundlinien einer dialektischen Philosophie der Technik*, Bd. 1: *Technikphilosophie als Reflexion der Medialität*, Bielefeld 2006, S. 98 für eine kritische Aufstellung verschiedener Technomorphismen. Siehe dazu auch Mathias Gutmann und Julia Knifka: »Biomorphic and technomorphic metaphors. Some arguments why robots don't evolve, why computing is not organic and why adaptive technologies are not intelligent«, in: Michael Decker, u.a. (Hg.): *Evolutionary Robotics, Organic Computing and Adaptive Ambience. Epistemological and Ethical Implications of Technomorphic Descriptions of Technologies*, Zürich 2015, S. 53–80.
 - 8 Ulrich Stegmann: »Die Adaptationismus-Debatte«, in: Ulrich Krohs und Georg Toepfer (Hg.): *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*, Frankfurt am Main 2005, S. 287–303, hier S. 297; Stephen J. Gould und Richard Lewontin: »The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm. A critique of the adaptationist program«, in: *Proceedings of the Royal Society B. Biological Sciences* 205 (1979), S. 581–598.
 - 9 Tim Lewens: »Adaptationism and Engineering«, in: *Biology and Philosophy* 17 (2002), S. 1–31.
 - 10 Ernst Mayr: *Toward a New Philosophy of Biology. Observations of an Evolutionist*, Harvard 1988, S. 9.

tete die Frage, die sich einige Biologen am Anfang des 20. Jahrhunderts stellten. Ihre Lösung bestand in den stabilisierenden Mechanismen.

Es wurden damals jedoch auch noch andere Technomorphismen eingeführt, um unterschiedliche Mechanismen der Formproduktion darzustellen, die allerdings nicht auf die Wirkung der natürlichen Selektion reduzierbar sind. Laut eines dieser Technomorphismen, der in der evolutionären Entwicklungsbiologie des 20. Jahrhunderts eine wichtige Rolle spielt,¹¹ findet im Laufe der Entwicklungsgeschichte eine Art Kanalisierung der Embryoentwicklung statt: Das Auftreten morphologischer Merkmale wird von dieser Kanalisierung beschränkt und gesteuert.¹² Ein weiterer und umstrittener Technomorphismus, der von den Verfechtern der Frankfurter Schule der Evolutionstheorie als »Konstruktionsmorphologie« vertreten und popularisiert wurde, begründet die lebendige Organisation und Konstitution der Organismen auf »hydraulische Formbildung, energiewandelnde Strukturierung und Automobilität.«¹³ Philosoph Michael Weingarten schrieb dazu,

»mit der Konstruktionsmorphologie stimmen die modernen Systemtheorien (einschließlich der Kybernetik) darin überein, daß die Organismen in ihrer Organisation und Struktur autonom sind, also die Umwelt nicht in deterministischer Weise auf Organismen und deren Wandel wirkt. Veränderung und Entwicklung von Organismen sind – in systemtheoretischer Terminologie – strukturdeterminiert.«¹⁴

Die steuernde Rolle der Umwelt und der natürlichen Selektion soll in meinem Beitrag allerdings noch durch einen weiteren und kaum thematisierten Aspekt der Evolution erweitert werden: ihre Historizität. Diese wird uns zeigen, dass die Mechanismen der Steuerung, die den obengenannten Technomorphismen zugrunde liegen, mit der *Zeitlichkeit* von evolutionären Prozessen gekoppelt sind. Diese Verbindung bringt den Diskurs über das Steuern und Regeln in der Entfaltung morphologischer Formen auf eine andere und vielschichtigere Ebene: Auf dieser Ebene geht es um die philosophische Begründung dieser Koppelung, also sowohl um die Historizität evolutionärer Prozesse als auch um ihre technische Manipulierbarkeit. Diese historische Ebene soll analysiert und mitgedacht werden, um die »underlying principles that are universal to both biological organisms and sophisticated engineering sys-

11 Greg Gibson und Gunter Wagner: »Canalization in evolutionary genetics. A stabilizing theory?«, in: *BioEssays* 22 (2000) Heft 4, S. 372–380.

12 »In other words, for the evolutionary biologist, canalization is genetic buffering that has evolved under natural selection in order to stabilize the phenotype.« Gibson und Wagner: »Canalization in evolutionary genetics«, in: *BioEssays* 22, S. 372.

13 Wolfgang F. Gutmann: »Evolution von lebendigen Konstruktionen. Warum Erkenntnis unerträglich sein kann«, in: *Ethik und Sozialwissenschaften. Streitforum für Erziehungskultur* 6 (1995), Heft 3, S. 303–316.

14 Michael Weingarten: »Konstruktion und Verhalten von Maschinen. Zur Modellgrundlage von Morphologie und Evolutionstheorie«, in: Wolfgang Maier und Thomas Zoglauer (Hg.): *Technomorphe Organismuskonzepte: Modellübertragungen zwischen Biologie und Technik*. Stuttgart-Bad Cannstatt 1994, S. 162–173, hier S. 162.

tems« zu erfassen,¹⁵ worauf beispielweise das reverse Modellieren und andere Technomorphismen abzielen.

Der Ansatz dieses Beitrags besteht darin, die obengenannten Technomorphismen mit den Merkmalen der zeitlichen Dimension der Evolution in Verbindung zu bringen und sie schließlich zu erweitern. Aufgrund der sogenannten taphonomischen Prozesse, die die Daten der Vergangenheit zerstören und verändern, ist die Zeitlichkeit immer nur mittels technowissenschaftlicher Ansätze gegeben: Durch technische Eingriffe und Manipulationen, sei es in Form von computer-basierten Simulationen oder von Daten, die mit Hilfe von Papiertechnologien in Tabellen, Zeichnungen oder Diagrammen dargestellt sind,¹⁶ ergeben sich mögliche Arbeitshypothesen für Evolutionsbiologen über den zeitlichen Ablauf der Evolution.

Ergänzend zu den Technomorphismen, die bestimmte epistemische Zugänge zur Formproduktion kennzeichnen, bedarf es daher der Untersuchung der Beziehung zwischen den erstellten Arbeitshypothesen und dem technowissenschaftlichen »Herstellen und Erkennen«¹⁷ von bio-historischen Prozessen. In diesem Fall könnte dafür die von ingenieurwissenschaftlichen Methoden und Ansichten stark geprägte Evolutionstheorie mit den Überlegungen der Geschichtstheorie und -philosophie erweitert werden, um das Wechselspiel zwischen *technological* Settings und historischen Verläufen genauer zu thematisieren. Ein erweiterter Begriff von technowissenschaftlichen Praktiken und Modellen wäre für diesen Zweck noch zu konzipieren.

Zunächst werde ich kurz das Problem der Beziehung zwischen Umwelt und genotypischen Merkmalen schildern, um das klassische genzentrierte Modell der Evolutionstheorie darzustellen. Dann werde ich mich auf die erste Theoretisierung der Beziehung zwischen Umwelt und genotypischen Charakter konzentrieren. Dafür werde ich die von den Biologen Ivan Ivanovich Schmalhausen (1884–1963) und Conrad Hal Waddington (1905–1975) vorgeschlagenen Mechanismen thematisieren. Anschließend werde ich die Rolle der Kontingenz bei der Entstehung komplexer Baupläne einführen. Diese kann allerdings nur mittels einer technischen Beschreibung

15 Hiroaki Kitano: »Biological robustness«, in: *Nature Reviews Genetics* 5 (2004), Heft 11, S. 826–837, hier S. 828.

16 Marco Tamborini: »Dati, epistemologia storica e spazi di conoscenza paleontologica«, in: *Iride* 35 (2018), Heft 83, S. 49–65; Ursula Klein: »Technoscience avant la lettre«, in: *Perspectives on Science* 13 (2005), Heft 2, S. 226–266; Marco Tamborini: *Technoscientific approaches to deep time*, eingereicht und in Begutachtung.

17 Vgl. Alfred Nordmann: »Im Blickwinkel der Technik. Neue Verhältnisse von Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsgeschichte«, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 35 (2012), S. 200–216. Über die Strukturen und epistemischen Ansprüche der Technowissenschaften siehe Alfred Nordmann: »Was ist TechnoWissenschaft? Zum Wandel der Wissenschaftskultur am Beispiel von Nanoforschung und Bionik«, in: Torsten Rossmann und Cameron Tropea (Hg.): *Bionik. Aktuelle Forschungsergebnisse in Natur-, Ingenieur- und Geisteswissenschaft*, Heidelberg 2005 und Bernadette Bensaude-Vincent, u.a. (Hg.): »Matters of interest: the objects of research in science and technoscience«, in: *Journal for general philosophy of science* 42 (2011), Heft 2, S. 365–383.

von Organismen thematisiert werden. Zum Schluss werde ich die Historizität der evolutionären Prozesse mit der steuernden Rolle der Umwelt bzw. mit der natürlichen Selektion in Verbindung bringen um die Erweiterung des Fokus der technowissenschaftlichen Analyse auf die Evolutionstheorie zu begründen.

Umwelt und nicht-neo-Lamarckische Mechanismen: Der Baldwin-Effekt

Die Beziehung zwischen Umwelt und Entstehung möglicher organischer Formen war immer umstritten. Obwohl Charles Darwin einen einfachen Mechanismus (Variation und Selektion) vorschlägt, der die Entstehung und Umwandlung von organischen Formen erklärbar machte, zeigte er selbst auf, dass dieser Mechanismus nicht immer in der Lage ist, die Entwicklung von morphologischen Merkmalen zu erklären. So schrieb er in seinem *Origin of Species* (1859), dass manche morphologischen Merkmale »originated from quite secondary causes, independently from natural selection«.¹⁸ Diese Feststellung bahnte den Weg zu der sogenannten Eklipse des Darwinismus: Zwischen Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts wurden verschiedene neo-Lamarckische Theorien aufgestellt, um die Anpassung des Organismus an die Umwelt sowie die Entstehung dementsprechender neuer morphologischer Merkmale zu erklären. Diese Theorien stellten die Fähigkeit des Organismus, sich an die Umwelt aktiv anzupassen, in den Fokus und schoben dabei die Rolle der natürlichen Selektion zur Seite.¹⁹ Eine innere Kraft innerhalb des Organismus sollte der Entfaltung organischer Formen zugrunde liegen.²⁰

Während der 1930er und 1940er Jahre wurde der Darwinismus mit den Ergebnissen der Genetik synthetisiert. Mit dem Ziel, eine zweite Eklipse des Darwinismus abzuwenden, wurde während der sogenannten Modernen Synthese der Biologie ein starker Fokus auf die natürliche Selektion sowie auf die genetischen Faktoren der Morphogenese und der Entwicklung der Arten gelegt. In der Tat behaupteten die selbsternannten »Architekten« der Modernen Synthese, dass »all the processes and phenomena of macroevolution and the origin of the higher [Linnaean] categories can be traced back to intraspecific variation«²¹ und der Genetiker Theodor Dobzhansky (1900–1975) schrieb,

18 Charles Darwin: *On the Origin of Species*, Cambridge 1964.

19 Vgl. Peter J. Bowler: *The Eclipse of Darwinism: Anti-Darwinian Evolutionary Theories in the Decades around 1900*, Baltimore, London 1983.

20 Edgar Dacqué: *Organische Morphologie und Paläontologie*, Berlin 1935; William Bateson: *Mendel's Principles of Heredity*, Cambridge 1909; Hans Driesch: *Der Begriff der organischen Form*, Berlin 1919.

21 Mayr, Ernst: *Systematics and the origin of species*, New York 1942, S. 298.

»there is no way toward an understanding of the mechanisms of macroevolutionary changes, which require time on a geological scale, other than through a full comprehension of the microevolutionary processes [...] we are compelled [...] to put a sign of equality between the mechanisms of macro- and micro-evolution«.²²

Der Fokus der Modernen Synthese lag demnach darauf, die möglichen Anpassungen des Organismus an die Umwelt auf selektierte Veränderungen in der genetischen Basis desselben zurückzubringen: Die Historizität bei der Entstehung der Formen spielte bei dieser Konzeptualisierung keine Rolle. Oder wie Stotz es zusammenfasste:

»Evolutionäre Veränderungen werden durch Selektion erklärt, indem extreme Lebensbedingungen unter verschiedenen Individuen die am besten angepassten auswählen. Zufällige Mutationen und Rekombinationen von Genen verursachen Variationen phänomenologischer Eigenschaften, die ein von der Umwelt gestelltes Problem mehr oder weniger gut meistern und damit die Fitness ihres Trägers beeinflussen«.²³

In der Mitte der ersten Eklipse des Darwinismus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts lassen sich jedoch einige Beispiele finden, die die Entstehung neuer von der Umwelt geprägter morphologischer Merkmale allein durch die natürliche Selektion begründen, ohne allerdings die steuernde Rolle der Umwelt beiseite zu lassen. Das berühmteste Beispiel dafür ist der US-amerikanische, aber beim deutschen Psychologen W. Wundt ausgebildete, Wissenschaftler James Mark Baldwin (1861–1934).

Im Jahr 1896 publizierte Baldwin einen wichtigen Aufsatz, in dem er seine mögliche Lösung für das Hauptproblem der damaligen Biologie formulierte: Da Organismen und Umwelt fest gekoppelt sind, welche Beziehung und Wechselspiel gibt es zwischen diesen Polen? Kann die Umwelt allein phänotypische Veränderungen steuern und regeln, wie die Neo-Lamarckisten behaupteten, oder spielt die natürliche Selektion die Hauptrolle? Und wie werden die von der Umwelt geprägten Merkmale vererbt?

Baldwins Lösung plädierte für die zentrale Rolle der natürlichen Selektion bei der Sicherung und Weiterführung solcher morphologischen Änderungen. Er theoretisierte eine »organische Selektion«, die in der Lage sein sollte, die erworbenen und nicht unmittelbar vererbaren Merkmale in genetische und deshalb vererbare Merkmale umzuwandeln. Organische Selektion findet bei den Organismen statt, die an die Veränderungen der Umwelt am besten angepasst sind.

Wie der Evolutionsbiologe und Hauptvertreter der Modernen Synthese George Gaylord Simpson (1902–1984) in einem im Jahr 1953 publizierten Artikel zusammenfasste, geht es bei dem sogenannten Baldwin Effekt darum: »Characters indivi-

22 Theodor Dobzhansky: *Genetics and the Origin of Species*, New York 1951, S. 16–17.

23 Karola Stotz: »Geschichte und Positionen der evolutionären Entwicklungsbiologie«, in: Ulrich Krohs und Georg Toepfer (Hg.): *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*, Frankfurt am Main 2005, S. 125–143.

dually acquired by members of a group of organisms may eventually, under the influence of selection, be reenforced or replaced by similar hereditary characters».²⁴

In denselben Jahren prägte der Deutsche Biologe Richard Woltereck (1877–1944) in seinem *Weitere experimentelle Untersuchungen über Artveränderung, speziell über das Wesen quantitativer Artunterschiede bei Daphniden* (1909) den Begriff der Reaktionsnorm. In seinen Experimenten über *Daphniden*, eine Gattung von Crustacea, bemerkte er, dass

»wenn wir exakt feststellen wollen, ob eine Eigenschaft sich durch kontinuierliche oder durch Sprungvariation verändert bzw. verändert hat, benutzen wir am besten quantitativ bestimmte Merkmale (z.B. Längenmaße), deren Variation zahlenmäßig festgelegt werden können«.²⁵

Er entschied sich infolgedessen, die mögliche Variation des Merkmals »Kopfhöhe« der Organismen der Gattung *Daphnien* zu messen. Bei der Berechnung des Mittelwerts der Phänotypusvariation in einer natürlichen Population stellte er fest, dass in verschiedenen Jahreszeiten »bei vielen Daphnien ganz andere Kopfhöhen im Frühjahr, in Hochsommer und im Herbst-Winter« zu finden sind.²⁶ Darüber hinaus bemerkte er, dass diese Phänotypreaktion auf demselben Genotyp bei unterschiedlichen Umweltfaktoren oder Ernährungslagen unterschiedlich sei. Er stellte diese Änderungen graphisch dar und benannte die Plastizität des phänotypischen Ausdruckes in Bezug auf unterschiedliche Umweltfaktoren »Reaktionsnorm«.²⁷

Stabilisierende Selektion

Wie der Wissenschaftsphilosoph Sahotra Sarkar korrekterweise bemerkte, »in sharp contrast to the West, the NoR [Reaktionsnorm] emerged as a potent conceptual tool in Soviet genetics in the 1920s«.²⁸ In der Tat wurden die grundlegenden Implikationen der Reaktionsnorm von russischen Biologen verstanden und weiter untersucht. Der russische Evolutionsbiologe Ivan Ivanovich Schmalhausen (1884–1963) leistete den entscheidenden Beitrag zu dieser Forschung. In seinem Buch *Die Evolutionsfaktoren [Fakty Evoljuzii]* (1946) war sein Ausgangspunkt wie folgt: »The depen-

24 George G. Simpson: »The Baldwin Effect«, in: *Evolution* 7 (1953), S. 110–117, hier S. 110.

25 Richard Woltereck: »Weitere experimentelle Untersuchungen über Artveränderung, speziell über das Wesen quantitativer Artunterschiede bei Daphniden«, in: *Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft* 19 (1909), S. 110–172, hier S. 113.

26 Ebd., S. 121.

27 Ebd., S. 135.

28 Sahotra Sarkar: »From the Reaktionsnorm to the Adaptive Norm: The Norm of Reaction, 1909–1960«, in: *Biology and Philosophy* 14 (1999), S. 235–252, hier S. 243.

dence of individual development upon certain environmental factors is a truism«.²⁹ Aber – wie Schmalhausen weiter zu bedenken gab – obwohl diese Abhängigkeit irgendwie eine Binsenweisheit ist, wären die Mechanismen dieser Beziehung noch im Einzelnen zu untersuchen. Schmalhausen konzipierte daher eine Erweiterung des Begriffs der natürlichen Selektion. Dieser sollte nicht mehr als ein Mechanismus gedacht werden, der nur in der Lage war, einzelne Merkmale auszusieben. Er stellte dagegen fest, dass die natürliche Selektion eine »integrierende Bedeutung« habe. Diese operiere mit »komplexen individuellen Variationen« und ergebe »eine beständigere Ganzheitsform der Organisation«.³⁰

Darüber hinaus unterschied er zwischen dynamischen und konservierenden Aspekten der natürlichen Selektion. Während die dynamischen Aspekte den Organismus nach den von der Umwelt geprägten neuen Aspekten umgestalten, sind die stabilisierenden Aspekte der natürlichen Selektion, »die zur Herstellung neuer Typen der Ontogenese führt«, in der Lage, »die Formbildung [...] als geschützter vor störenden Einwirkungen« herauszustellen. Dies impliziert, dass »die Organisation unter den gegebenen Umweltbedingungen beständiger wird«.³¹ Nach Schmalhausen sei dieser zweite Mechanismus der wichtigste, jedoch ein noch kaum untersuchter Faktor der Formumwandlung, weil dieser die Entwicklung des Organismus und seine dementsprechende Reaktionsnorm ändert, um die Umwelt zu bewältigen sowie ihre zukünftigen Stimuli vorherzusehen.

Wie aber findet dieser Prozess tatsächlich statt? Schmalhausens Ausgangspunkt war die von Baldwin untersuchte Reaktionsnorm. Er schrieb, dass diese »eine große Bedeutung für das allgemeine Problem der Biologie«³² habe und definierte diese als »umweltabhängige individuelle Veränderungen, d.h. Modifikationen, in streng bestimmter Ausprägung, die charakteristisch für die entsprechende Art der Organismen« sind.³³ Er schrieb weiter dazu, »eine beliebige Modifikation bedeutet eine bestimmte Form des individuellen Reagierens, die in die Reaktionsnorm des gegebenen Organismus eingeht und als einer ihrer charakteristischen Züge erscheint«.³⁴ Nun definierte Schmalhausen diese Prozesse als selbstregulierend (»Autoregulation«):³⁵

29 Ivan I. Schmalhausen: *Factors of Evolution. The Theory of Stabilizing Selection*, Chicago 1986 (1946), S. 6. Je nach Zusammenhang werde ich Schmalhausen teils aus der deutschen, teils aus der englischen Übersetzung zitieren.

30 Ivan I. Schmalhausen: *Die Evolutionsfaktoren. Eine Theorie der stabilisierenden Auslese*, in: Uwe Hoßfeld, u.a. (Hg.): *Wissenschaftskultur um 1900*, Bd. 7, Stuttgart 2010 (1946), S. 6.

31 Ebd., S. 6.

32 Ebd., S. 25.

33 Ebd., S. 22.

34 Ebd., S. 25.

35 Über die Beziehung zwischen Schmalhausen und Kybernetik siehe Georgy S. Levit, u.a.: »From the »Modern Synthesis« to cybernetics. Ivan Ivanovich Schmalhausen (1884–1963) and his research program for a synthesis of evolutionary and developmental biology«, in: *Journal*

»Obgleich die Prozesse der individuellen Entwicklung auch von bestimmten äußeren Faktoren abhängen, so entscheidet sich doch bei diesen gegenseitigen Einwirkungen zwischen dem sich entwickelnden Organismus und der Umwelt nur die Frage nach der Einbeziehung bestimmter, für den Organismus (unter gegebenen Bedingungen) typischer formbildender Reaktionen. [...] Eine solche Entwicklung kann man als »autoreguliert« bezeichnen. Die größere oder geringere Stufe der »Autoregulation« ist charakteristisch für alle adaptiven Modifikationen und noch mehr für alle in allgemeinen »normalen« formbildenden Prozesse.«.³⁶

Diese auf die *Reaktionsnorm* selbst regulierend einwirkenden Prozesse begründen die Erscheinungen morphologischer Merkmale, die von ökologischen Faktoren geprägt sind. Z. B. zeigten verschiedene Rassen von Himalaya-Kaninchen eine unterschiedliche Reaktion auf Temperaturveränderungen (siehe Abbildung 1). Es zeigte sich eine Art von Flexibilität der Reaktion des Entwicklungssystems gemäß den Einflüssen der Umwelt: Unterschiedliche Temperaturschwellen führten bei dieser Rasse zu unterschiedlicher Pigmentation.

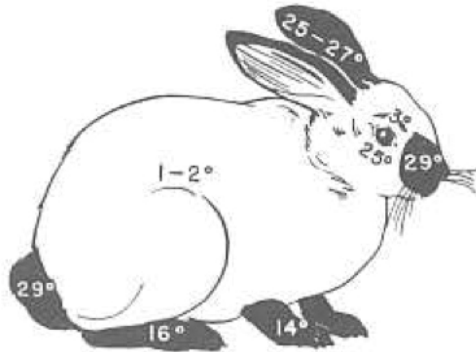


Abbildung 1: Das Bild zeigt die unterschiedlichen Temperaturschwellen der Pigmentation von Himalaya-Kaninchen (Schmalhausen, Ivan Ivanovich: *Factors of Evolution: The Theory of Stabilizing Selection*, Chicago 1986 (1946), S. 58.)

Schmalhausens brisante Schlussfolgerung war, dass

»dies alles auf die Möglichkeiten von Veränderungen der Schwellenhöhe der Reaktivität wie auch auf die individuellen Abweichungen (Mutationen) und ihre Kombinationen [hinweist], sowie auch auf das Ergebnis der natürlichen Auslese, die zur Bildung ver-

of *Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution* 306 (2006), Heft 2, S. 89–106.

36 Schmalhausen: *Die Evolutionsfaktoren*, S. 20.

schiedener erblicher Form führt. Daher führen ähnliche Reaktionen auf diesem eingeschränkten Wege zu bestimmteren »Normen«, die angepasst sind an bestimmte äußere Umweltbedingungen (beispielsweise an bestimmte Temperaturgrenzen)«. ³⁷

Kanalisation als nicht-Darwinistischer steuernder Mechanismus

Schmalhausen war allerdings nicht der einzige Wissenschaftler, der bei Entstehung und Konservierung neuer Formen die Aufmerksamkeit auf die Rolle der selbstregulierenden Mechanismen lenkte. In Großbritannien vertrat der britische Entwicklungsbiologe Conrad Waddington (1905–1975) einen ähnlichen Ansatz, der allerdings nicht auf der natürlichen Selektion basierte. So bemerkte Schmalhausen selbst, dass

»Only after the re-evacuation to Moscow [...] did I have the opportunity to read the article of C. H. Waddington published in *Nature* in 1942. Waddington's solution is very close to ideas I had previously evolved in a series of books and articles beginning in 1938. The difference between Waddington and myself amounts to a somewhat different terminology. I employ the terms »autoregulation« and auto-regulating mechanism in approximately the same sense as Waddington uses the term canalization of development«. ³⁸

Die Fragestellung, die Waddington in dem oben erwähnten Aufsatz aufwarf, ist typisch für die Biologie der 1940er Jahre: Inwiefern sind die Genotypen in der Lage, auf die Stimuli der Umwelt zu reagieren und sie zu streuen? Laut Waddington behaupten die Verfechter der Selektionstheorie, sprich, der Modernen Synthese, dass das Auftreten eines neuen Merkmals mit einer bestimmten Funktion eines Genes gekoppelt sei. Waddington schlägt allerdings eine weitere Lösung vor: Er schrieb,

»developmental reactions as they occur in organisms submitted to natural selection, are in general canalized. That is to say, they are adjusted so as to bring about one definite end-result regardless of minor variations in conditions during the course of the reaction«. ³⁹

Was Waddington mit Kanalisation meinte, kann am besten mit einem Bild veranschaulicht werden.

37 Ebd., S. 275.

38 Schmalhausen: *Factors of Evolution*, S. xxii.

39 Conrad Waddington: »Canalization of development and the inheritance of acquired characters«, in: *Nature* 150 (1942), S. 563–565, hier S. 563.

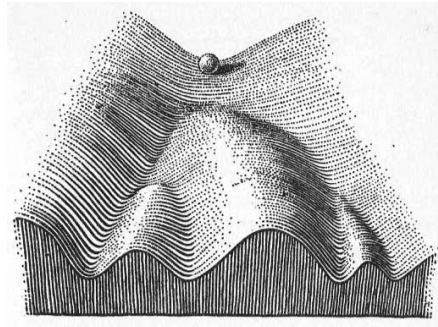


Abbildung 2: Eine der ersten Abbildungen von Waddingtons epigenetischer Landschaft (Conrad Waddington: *The Strategy of the Genes*, London 1957, S. 29).

Dieses Bild stellt eine epigenetische Landschaft dar, die die möglichen Wege beschreibt, die ein Embryo im Laufe seiner Entwicklungsgeschichte beschreiten kann. Der Ball, d. h. die Entwicklung des Embryos, sieht sich vielen Abzweigungen gegenüber. Dieser Weg ist nach Waddington kanalisiert, das besagt, dass der Phänotyp in der Lage sei, trotz der unterschiedlichen Umweltfaktoren relativ stabil zu bleiben. Oder, wie Waddington selber schrieb, Kanalisierung impliziert,

»firstly, that the convergence takes place to end states which are sharply distinct from one another; and secondly, that if while the system is moving along a certain trajectory it is pushed slightly out of its course it will tend to compensate for this disturbance and to reach eventually the same state as it would normally have done«. ⁴⁰

Zeitlichkeit im Evolutionsprozess: Technische Manipulierbarkeit von kontingenten Mechanismen

Allerdings, wie bereits Schmalhausen⁴¹ bemerkte,

»der Organismus [hat] im Ganzen (zusammen mit seinen Funktionen) die Fähigkeit, sich in bestimmter Weise anzupassen, denn er ist das Produkt einer langen geschichtlichen Entwicklung und der mannigfaltigen, aber dennoch bestimmten Bedingungen der äußeren Umwelt«. ⁴²

40 Conrad Waddington: *The strategy of genes*, London 1957, S. 30.

41 Auch Waddington deutete auf dieselben Aspekte hin: »In the study of development we are interested not only in the final state to which the system arrives, but also in *the course by which it gets there*«. Waddington: *The strategy of the genes*, S. 26 (Hervorhebung des Verfassers).

42 Schmalhausen: *Die Evolutionsfaktoren*, S. 14.

Was jedoch ist mit »einer langen geschichtlichen Entwicklung« gemeint und wie beeinflusst diese die oben erwähnten stabilisierenden Mechanismen? Hiermit möchte ich einen weiteren Aspekt hervorbringen, der tatsächlich die mögliche Rückkopplung zwischen Umwelt, Form und selbstregulierenden Prozessen problematisiert: Die Rolle der Historizität bei den biologischen Bildungs- und Umbildungsprozessen. Wie ich zeigen werde, deutet der Fokus auf die Historizität der Evolution darauf hin, dass die Untersuchung der steuernden Mechanismen der Formproduktion gleichzeitig mit Versuchen seiner technischen Beherrschung gekoppelt ist.

Einer der ersten Biologen, der diese Ebene betonte⁴³, war der Evolutionsbiologe Stephen J. Gould (1941–2002). In seiner Untersuchung der kambrischen Explosion des Lebens, in der fast alle der heutigen Tierstämme in einem relativ »kurzen Zeitraum« vorkamen, stellte Gould den Begriff von Kontingenz der evolutionären Prozesse ins Zentrum seiner Forschung.⁴⁴ Um die Rolle dieser Ebene zu veranschaulichen, schlägt er ein hypothetisches, da nicht durchführbares Experiment vor: Das Band des Lebens nochmals abzuspielen. Gould schrieb,

»Sie sorgen dafür, daß alles, was wirklich geschehen ist, gründlich gelöscht wird, drücken dann auf die Rückspultaste und gehen zu irgendeinem Zeitpunkt und zu irgendeinem Ort in der Vergangenheit zurück – sagen wir, zu den Meeren des Burgess Shale. Nun lassen Sie das Band noch einmal ablaufen und prüfen, ob die Wiederholung überhaupt etwas mit dem Original zu tun hat. Wenn die Wiederholung in allen Fällen eine starke Ähnlichkeit mit dem tatsächlichen Gang des Lebens aufweist, kommen wir nicht an dem Schluss vorbei, dass das was tatsächlich geschehen ist, auch in etwa so eintreten musste. Doch angenommen, die einzelnen Versuche erbrächten allesamt vernünftige Resultate, die sich von der tatsächlichen Geschichte des Lebens deutlich abheben. Wie stünde es dann um die Vorhersagbarkeit von selbstbewusster Intelligenz oder von Säugetieren oder Wirbeltieren, von Landlebewesen oder auch nur von vielzelligem Leben, das 600 Millionen schwierige Jahre durchgehalten wird?«⁴⁵

Wenn die produzierten Ergebnisse aus der Wiederholung des Bandes des Lebens eine starke Ähnlichkeit mit den in Fossilien gefundenen Spuren haben, dann können wir davon ausgehen, dass es mit einer bestimmten Notwendigkeit den Prozess der

43 Für eine Historisierung dieser Aussage siehe Wolf Lepenies: *Das Ende der Naturgeschichte. Wandel kultureller Selbstverständlichkeiten in den Wissenschaften des 18. und 19. Jahrhunderts*, München 1976; Marco Tamborini: »Expanding the history of natural history«, in: *Historical Studies in the Natural Sciences* 48 (2018), Heft 3, S. 390–401.

44 Obwohl die folgende Gouldsche-These auf einer zu wesentlichen Teilen unrichtigen Interpretation der Burgess-Shale Fossilien basiert ist, wird dadurch nicht ihre epistemische Macht geschwächt: Wie ich zeigen werde, deutet Gould darauf hin, dass die steuernden Mechanismen der Evolution mit dem breiteren epistemischen und technischen Problem der möglichen Rekonstruktion evolutionärer Prozesse gekoppelt ist. Siehe dazu Mathias Gutmann: *Die Evolutionstheorie und ihr Gegenstand-Beitrag der Methodischen Philosophie zu einer konstruktiven Theorie der Evolution*, Berlin 1996; Simon C. Morris: *Life's solution. Inevitable humans in a lonely universe*, Cambridge 2003.

45 Stephen J. Gould: *Zufall Mensch. Das Wunder des Lebens als Spiel der Natur*, München 1991, S. 47.

natürlichen Selektion gibt. Wenn sich allerdings ein anderes Bild der Lebensentwicklung ergibt, dann müssen wir der Kontingenz der Entwicklungsprozesse eine entscheidende Rolle zuschreiben. Gould schrieb weiter:

»Angenommen, zehn von 100 Entwürfen überleben und diversifizieren sich. Falls man die zehn Überlebenden vorhersehen kann, weil sie eine überlegene Anatomie aufweisen (Interpretation I), dann werden sie jedes Mal gewinnen – und die Burgess-Ausmerzung stellt unsere tröstliche Auffassung vom Leben nicht in Frage. Falls aber die zehn Überlebenden Günstlinge der Fortuna oder glückliche Nutznießer von sonderbaren historischen Kontingenzen sind (Interpretation II), werden bei jedem erneuten Abspielen des Bandes andere Überlebende und eine radikal andere Geschichte herauskommen«.⁴⁶

Bei dieser zweiten Alternative wären die evolutionären Prozesse *in toto* auf der Fortuna basiert: Sie wären komplett willkürliche Prozesse und die Suche nach Regularitäten wäre sinnlos. Gould schlägt deshalb eine dritte Alternative vor:

»Die Vielfalt der möglichen Abläufe [beweist], dass man zu Beginn nicht vorhersagen kann, was schließlich daraus entsteht. Obwohl jeder einzelne Schritt begründet ist, lässt sich doch zu Beginn kein Ende angeben, und kein Schritt wird ein zweites Mal genauso erfolgen, weil jeder Pfad Tausende von unwahrscheinlichen Etappen durchläuft. Es genügt, dass irgendein Vorgang zu Beginn ganz geringfügig verändert wird, ohne dass das zu diesem Zeitpunkt bedeutsam erschiene, und schon schlägt die Evolution einen völlig anderen Weg ein«.⁴⁷

Goulds brisante Schlussfolgerung lautete: »Diese dritte Alternative stellt nicht mehr und nicht weniger als das Wesen der Geschichte dar. Ihr Name ist Kontingenz, und Kontingenz ist eine Sache für sich und nicht etwa eine Mischung von Determinismus und Zufall«.⁴⁸ Anders als Dobzhansky betonte Gould, dass eine lange zeitliche Dimension, mit allen Merkmalen, die dazu gehören, zentral sei, um die Veränderung und Entfaltung von Bauplänen zu untersuchen: Die ausschließliche Betrachtung der Anpassung als optimierendes Produkt der natürlichen Selektion, wie die Verfechter des adaptiven Denkens behaupten, ist nicht ausreichend. Nach Gould prägen ahistorische sowie historische Aspekte die Entfaltung von organischen Formen: Sogar die autoregulativen Mechanismen, à la Waddington und Schmalhausen, haben sich im Laufe der (geologischen) Zeit modifiziert.⁴⁹

Überleben und Diversifizierung bestimmter Baupläne (wie z.B. nach der kambri-schen Explosion des Lebens oder nach einem Massenaussterben) sind demnach die Ergebnisse eines Wechselspiels zwischen einfach modellierbaren Diversifizierungsprozessen und kontingent-historischen Ereignissen. Beide Ebenen prägen die Ent-

46 Ebd., S. 49.

47 Ebd., S. 50.

48 Ebd., S. 50.

49 Siehe z.B. Goulds Betrachtung der Beziehung zwischen Phylogenese und Ontogenese: Stephen J. Gould: *Ontogeny and Phylogeny*, Cambridge 1977.

wicklung von Bauplänen und beide können laut Gould modelliert und simuliert werden, was er mit seinen Kollegen während der 70er Jahre erprobt.⁵⁰ Was Gould damit meinte, war, die Notwendigkeit, die steuernden Mechanismen der Evolution auch als ein epistemologisches und technisch geprägtes Problem zu betrachten: Es geht letztendlich darum, die Bedingungen für die Analyse von historischen Phänomenen festzustellen. Wie sind nämlich die Biologen in der Lage, trotz des laut Gould hochkontingenten Status der Evolution mögliche Mechanismen hervorzubringen? Die Historizität der Evolution kann nur durch ein technisches Verfahren eingeschränkt werden.

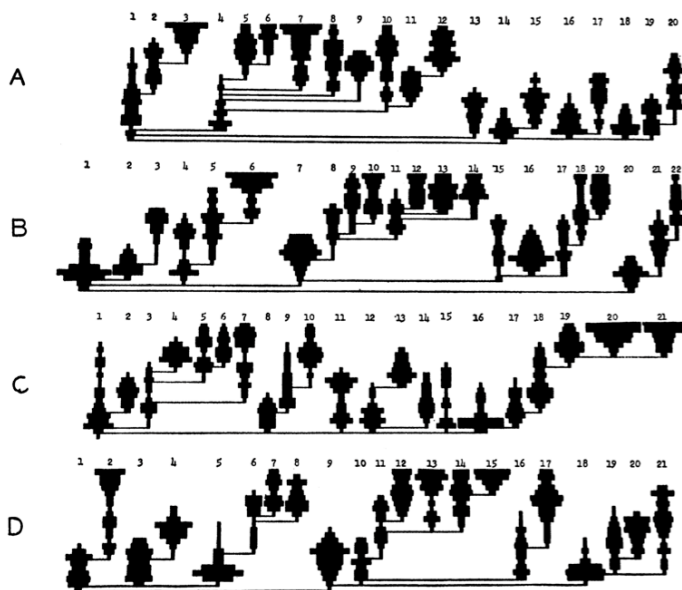


Abbildung 3: Das Bild stellt die simulierte Diversitätsvariation und Phylogenie von verschiedenen Gruppen dar (Raup, David, u.a. (Hg.): »Stochastic models of phylogeny and the evolution of diversity«, in: *Journal of Geology* 81 (1973), S. 525–542, hier S. 533).

Dieses Bild zeigt beispielweise das Ergebnis einer computer-basierten Simulation eines phylogenetischen Prozesses. Das Computerprogramm simuliert das mögliche Schicksal einer Abstammung. Sie kann entweder aussterben oder sich weitentwi-

50 David M. Raup, u.a. (Hg.): »Stochastic models of phylogeny and the evolution of diversity«, in: *Journal of Geology* 81 (1973), S. 525–542; Sepkoski: *Rereading the Fossil Record*.

ckeln – mit oder ohne Speziation.⁵¹ Wie Biologiehistoriker David Sepkoski dazu kommentierte, dieses Modell

»was an application of a randomization process known as a Monte Carlo simulation. The computer was used to randomly draw numbers to determine outcomes with prespecified possibilities, much as a dealer might randomly draw cards from a deck and arrange the outcomes into hands. At the end of the run, the program output the results graphically in the form of a branching phylogenetic tree«.⁵²

Computer-basierte Simulationen⁵³ legen daher mögliche und hoch-kontingente historische Szenarien vor, die als technogenerierte Arbeitshypothesen bezüglich evolutionärer Prozesse gelten. Sie bieten Eingriffsmöglichkeiten in eine tiefere zeitliche Dimension, die ansonsten unzugänglich geblieben wäre – und damit ist es den EvolutionsbiologInnen möglich, mit der Vergangenheit zu experimentieren. Dies betrifft nicht nur mögliche Szenarien, die von Computern simuliert sind, sondern auch Zeichen, Grafiken und Tabellen, die aus den sogenannten Papiertechnologien resultieren: Die morphologischen Zeichen von Georges Cuvier, dessen Katastrophismus auch von Gould vertreten wurde,⁵⁴ bieten genau denselben Technik-geprägten Zugang zur Historizität der Evolution. Nach Cuvier sei der Biologe nur mit dem, was heute als Papiertechnologie bezeichnet wird, in der Lage, das mögliche Wechselspiel und die Rückkoppelung zwischen den Veränderungen der versteinerten organischen Formen und der Umwelt zu untersuchen.⁵⁵ Diese Technologien machten die Beziehung zwischen Umwelt und Veränderbarkeit der Form sichtbar und sie ermöglichten dem Biologen festzustellen, dass die Form ausgestorbener Tieren von abiotischen und historischen Elementen, wie Katastrophen, gesteuert ist.

51 David Sepkoski: »Simulations, Metaphors, and Historicity in Stephen Jay Gould's ›View of Life‹«, in: *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 58 (2016), S. 73–81.

52 Sepkoski: *Rereading the Fossil Record*, S. 228.

53 Wie Gabriele Gramelsberger bemerkte, sind »Simulationsmodelle nicht mehr Rechenmodelle für einige wenige Berechnungen, sondern ›in-silico‹ Experimentalsysteme«. Gabriele Gramelsberger: »Simulationsmodelle«, in: *Forum Interdisziplinäre Begriffsgeschichte* 51 (2017), Heft 1, S. 71–77, hier S. 74.

54 Michael Weingarten und Peter Janich: *Wissenschaftstheorie der Biologie. Methodische Wissenschaftstheorie und die Begründung der Wissenschaften*, München 1999.

55 Martin J. S. Rudwick: *Scenes From Deep Time. Early Pictorial Representations of the Prehistoric World*, Chicago 1985; Ursula Klein: »Technoscience avant la lettre«, in: *Perspectives on Science* 13 (2005), Heft 2, S. 226–266; Marco Tamborini: »From the Known to the Unknown or Backwards. Visualization and Conceptualization of Paleontological Time in Nineteenth Century Paleontology«, in: Sibylle Baumbach, u.a. (Hg.): *The Fascination with Unknown Time*, London 2017, S. 115–140.

Schlussfolgerung: Von der Umwelt-Form-Beziehung zu einem erweiterten Begriff von technowissenschaftlicher Praxis

Was sagt nun die Einführung der von Gould herausgearbeiteten Historizität⁵⁶ über die Beziehung zwischen, einerseits, Umwelt und Form und, andererseits, der Grenze und Potenzialität der Übertragungsmöglichkeit evolutionärer Dynamiken auf Gestaltungsprozesse, sprich, das adaptive Denken, aus? Sie veranlasst uns, ein erweitertes Bild der steuernden Mechanismen der organischen Formproduktion in den Blick zu nehmen. Ein Bild, bei dem i) die natürliche Selektion nicht der hauptsächlich steuernde Faktor ist und ii) die Untersuchung der Formproduktion stets mit bestimmten Technomorphismen gekoppelt ist.

Dieses Bild wurde von dem Britischen Mathematiker und Biologen D'Arcy Wentworth Thompson wieder ins Zentrum der biologischen Debatte gestellt.⁵⁷ Thompson betonte die notwendige Technizität der Beschreibung von Lebewesen, um die Mechanismen des biologischen Wachstums hervorzubringen. Gould griff denselben Punkt auf, um einen technowissenschaftlichen Zugang zu den historischen Prozessen der Formbildung zu begründen.⁵⁸ Meine Untersuchung machte deutlich, dass diese Technomorphismen mit den Strukturen der Zeitlichkeit der Evolutionstheorie und mit einer entsprechenden Geschichtsphilosophie, die die implizierte historische Ebene der steuernden Mechanismen der Evolution theoretisiert, verknüpft werden sollten. Es muss, mit andern Worten, eine Historisierung der Umwelt-Form-Beziehung erfolgen sowie eine Untersuchung der Mechanismen angestrebt werden, welche nicht nur auf ökologischer, sondern auch auf einer tieferen zeitlichen Skala stattfinden, wie beispielsweise die Mechanismen des Massenaussterbens. Um etwa die Kenntnisse eines vorgängigen »Problems« aus einer *prima facie* adaptiven Lösung abzuleiten, muss demnach mit historischen Szenarien experimentiert werden, aus denen sich die morphologische Lösung ergeben haben könnte.⁵⁹ Kurz, das Tonband des Lebens soll immer wieder abgespielt werden, wie Gould es vorschlug.

56 Über die Einführung der Historizität in die Naturgeschichte siehe Martin J. S. Rudwick: *Earth's Deep History. How It Was Discovered and Why It Matters*, Chicago 2016; Tamborini: »Expanding the history of natural history«, in: *Historical Studies in the Natural Sciences* 48.

57 D'Arcy W. Thompson: *On Growth and Form*, Cambridge 1942.

58 Stephen J. Gould: »D'Arcy Thompson and the science of form«, in: *New Literary History* 2 (1971), Heft 2, S. 229–258.

59 Dadurch wurde auch der Status der biologischen Gesetze als hoch-Kontingenz interpretiert. John Beatty: »The evolutionary contingency thesis«, in: Gereon Wolters und James G. Lennox (Hg.): *Concepts, theories, and rationality in the biological sciences*, Konstanz 1995, S. 45–81.

Bei diesem Verfahren spielen computer-basierte Simulationen eine entscheidende Rolle.⁶⁰ Sie bieten sozusagen einen technowissenschaftlichen Zugang zum Abspielen des Bandes und sie sind damit in der Lage, neue Facetten des adaptiven Denkens hervorzubringen: Simulationen machen den historischen Status der Evolution sichtbar und manipulierbar.⁶¹ Aufgrund von Simulationen und dem Modellieren von historischen Daten war beispielweise Evolutionsbiologe Andrew Knoll mit Hilfe seiner Kollegen in der Lage, die Hyperkapnie, ein erhöhter Kohlenstoffdioxidgehalt in der Atmosphäre, als hauptsteuernden Mechanismus des Perm-Trias-Massenaussterben festzustellen. Mit verschiedenen Simulationen und Modellen zeigte er auf, dass trotz des hoch kontingenten Status seines Explanandums – ein von vor 252 Millionen Jahren stattgefundenes Ereignis bei dem circa 95 % der marinen Invertebraten ausstarben – die Logik der Manipulierbarkeit der Tiefenzeit in der Lage sei, weitere steuernde Mechanismen der Evolution, die sich nicht auf die natürliche Selektion reduzieren lassen, hervorzubringen. Oder, mit den Worten von Knoll:

»The pattern of selectivity associated with P–Tr extinction is unique, but the logic developed here can be applied more broadly to investigations of Earth and life through time, including both other major extinctions and long-term changes in the state of Earth's atmosphere and oceans. The important point is that physiology offers a critically important paleobiological way of knowing in the age of Earth system science«.⁶²

Dieser technowissenschaftliche Ansatz, bei dem das Wissen abhängig vom Können ist, oder – anders formuliert – bei dem technische Repräsentationen einen ontologischen Status bekommen, war genau das, was Gould seinen Kollegen gegenüber vertrat.⁶³ So versuchte er, den Biologen Brian Goodwin (1931–2009) beim Meeting in Dahlem im Jahre 1981 von seiner Ansicht zu überzeugen, dass die zeitliche Dimension bei jeder Formalisierung der Umwelt-Form-Beziehung zentral sei. Sein Beitrag in der Sektion »The role of development in Macroevolutionary change« zielte nämlich darauf ab, die Rolle der Historizität und der daraus resultierenden Simulationen aufzuzeigen. Bei diesem Treffen standen sich daher zwei unterschiedliche Auffassungen und Zugänge zu biologischen Phänomenen gegenüber: Der Biologe Goodwin hatte vor, »to transform biology from a purely historical science to one with a

60 Für eine Historisierung dieser Praktiken siehe David Sepkoski und Marco Tamborini: »An Image of Science«. Cameralism, Statistics, and the Visual Language of Natural History in the Nineteenth Century«, in: *Historical Studies in the Natural Sciences* 48 (2018), Heft 1, S. 56–109.

61 Lorraine Daston und Peter Galison: *Objectivity*, New York 2007; Johannes Lenhard, u.a.: *Simulation: Pragmatic Constructions of Reality*, Heidelberg 2007.

62 Andrew H. Knoll, u.a.: »Paleophysiology and end-Permian mass extinction«, in: *Earth and Planetary Science Letters* 256 (2007), Heft 3–4, S. 295–313, hier S. 309.

63 Lorraine Daston: »Beyond Representation«, in: Catelijne Coopmans, u.a. (Hg.): *Representation in Scientific Practice Revisited*, Cambridge 2014, S. 319–322; Tamborini: »From the Known to the Unknown or Backwards«, in: Baumbach (Hg.): *The Fascination with Unknown Time*.

logical, dynamic foundation by constructing a theory of biological forms whose equivalent in physics is the periodic table of elements«.64 Umgekehrt stand auf Goulds Agenda, die Rolle der Historizität evolutionärer Prozesse und deren Simulationen zu verbreiten: Ohne einen starken Historizismus bekämen wir kein komplettes Bild von biologischen Ereignissen.

Dies impliziert allerdings nicht, dass die mögliche Entfaltung von anderen Technomorphismen ausgeschlossen ist. Man könnte beispielsweise der Konstruktionsmorphologie der Frankfurter Schule der Evolutionstheorie oder der von Adolf Seilacher begründeten Konstruktionsmorphologie folgen, um andere Merkmale der Formproduktion offenzulegen.⁶⁵ Diese Technomorphismen stammen auch aus D'Arcy Thompsons Bild der Evolution – bzw. aus den darauf beruhenden Überlegungen des Britischen Biologen Carl Pantin (1899–1967). Pantin schrieb, dass der Organismus »is meant more like model made by engineering constructional set: a set consisting of standard parts with unique proprieties, of strips, plates and wheels which can be utilised, for instance, for various functional objectives«.66 Bei der biologischen und evolutionsbiologischen Methode wird sowohl von Seilacher als auch von W. Gutmann der Begriff von »Konstruktion« als Einheit von Bau- und Leistungsprinzipien konzipiert.⁶⁷ »Insofern bedeutet, Konstruktionsmorphologie zu betreiben, auch eine Art Ganzheitsbetrachtung«.68

Allerdings – und das ist der entscheidende Punkt – setzen Seilacher und Gutmann sich auch mit der Macht der Historizität der Evolution auseinander. Mit seinem berühmten Dreieck deutet Seilacher darauf hin, dass die Formproduktion stets eine Interaktion von historisch-phylogenetischen, ökologischen-adaptiven und bautechnischen Aspekten ist; W. Gutmann und Kollegen beschäftigen sich mit der Identifizierung eines »Lesrichtungskriteriums« phylogenetischer Reihen.⁶⁹ Sie schreiben explizit dazu: »Das Wesentliche bei der Behauptung einer Abstammungsbeziehung ist die Angabe, was wovon abstammt, die Bestimmung der Lesrichtung einer Verwandtschaftsreihe also«.70 Ein wichtiger Teil des Arbeitsprogramms der Frankfurter Evo-

64 Alfred Nordmann: »The Demise of Systems Thinking. A Tale of Two Sciences and One Technoscience of Complexity«, in: Wolfgang Pietsch, u.a. (Hg.): *Berechenbarkeit der Welt?* Heidelberg 2017, S. 435–451, hier S. 448.

65 Adolf Seilacher: »Arbeitskonzept zur Konstruktions-Morphologie«, in: *Lethaia* 3 (1970), S. 393–396.

66 Carl F. A. Pantin: »Organic design«, in: *Advancement of Science* 30 (1951), S. 138–150.

67 Siehe dazu Hermann Weber: »Konstruktionsmorphologie«, in: *Zoologischen Jahrbücher* 68 (1958), S. 1–112; Hermann Weber: *Skriptum zur Vorlesung »Einführung in die Terminologie und Methode der Konstruktionsmorphologie« 1950/1951*, Tübingen 1950/1951.

68 Klaus Teichmann und Joachim Wilke: *Prozeß und Form »Natürlicher Konstruktionen«*. Der Sonderforschungsbereich 230, Berlin 1996, S. 38.

69 Seilacher: »Arbeitskonzept zur Konstruktions-Morphologie«, in: *Lethaia* 3; Derek Briggs: »Seilacher, Konstruktions-Morphologie, Morphodynamics, and the Evolution of form«, in: *Journal of Experimental Biology Part B* 328 (2017), Heft 3, S. 197–206.

70 Jens L. Franzen, u.a.: »Was ist Phylogenetik?«, in: *Natur und Museum* 103 (1973), Heft 7, S. 238–242.

lutionstheorie kann deshalb als Rekonstruktionstheorie verstanden werden: Dies »ist eine Rekonstruktionstheorie, die es gestattet, unter Angabe von Lesrichtungskriterien evolutive Zwischenstadien zu rekonstruieren und Konstruktionsmodelle unter Beibehaltung ihrer funktionellen Kohärenz und Bionomie zu transformieren«. ⁷¹ Sowohl Seilacher als auch W. Gutmann und Kollegen versuchten demnach, das Wechselspiel zwischen der notwendigen technischen Beschreibung von Lebewesen und den historischen Prozessen, dem diese unterworfen sind, zu thematisieren und damit weiterzuarbeiten.

Mein philosophisches Fazit lautet daher, dass eine gründliche Untersuchung der Beziehung und des Wechselspiels zwischen dem in diesem Aufsatz beschriebenen technomorphisch geprägten »Herstellen und Erkennen« von bio-historischen Prozessen und der historischen Struktur der Formbildung weitergeführt werden soll: Die Ergebnisse dieser Untersuchung können weitere Merkmale von Wissensproduktion in einem technologischen Setting beleuchten: Wie ist der Biologe in der Lage, mittels technologischer Verfahren – seien es computer-basierte Simulationen, von Papiertechnologien produzierte Zeichen oder konstruktionsmorphologisch geprägte Ansätze – einen epistemischen Zugang zu einem komplexen und historisch geprägten Verhältnis, wie der Umwelt-Form-Beziehung, zu bekommen? Wie ist die Beziehung zwischen der notwendigen Technizität der Beschreibung von Lebewesen und den historischen Prozessen, die ihre Morphogenese steuern? Eine historische und theoretische Untersuchung der möglichen technowissenschaftlichen Zugänge zu historischen Prozessen, wie der Umwelt-organischen-Form-Beziehung, soll daher angestrebt werden, um das »Verhältnis von Wissen und Können in den vielfältigen Fertigkeiten des Manipulierens und Modellierens« ⁷² zu problematisieren und weiterzuentwickeln. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden daher einen erweiterten Begriff von technowissenschaftlicher Praxis liefern: Einen, der in der Lage ist, »die

71 Michael Gudo, u.a.: »Organismustheoretische Grundlagen von Morphogenese und Evolution. Eine historisch-systematische Untersuchung«, in: *Jahrbuch für Europäische Wissenschaftskultur* 2 (2006), S. 63–106, hier S. 93. Siehe dazu Wolfgang F. Gutmann, u.a.: *Morphologie & Evolution. Symposien zum 175jährigen Jubiläum der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. Evolutionssymposion*, in: *Senckenberg-Buch*, Bd. 70, Frankfurt am Main 1994; Michael Gudo, u.a.: »Concepts of functional, engineering and constructional morphology. Introductory remarks«, in: *Senckenbergiana lethaea* 82 (2002), Heft 1, S. 7–10; Wolfgang F. Gutmann: »Das Dermal skelett der fossilen »Panzerfische« funktionell und phylogenetisch interpretiert«, in: *Senckenbergiana lethaea* 48 (1967), Heft 3–4, S. 277–283.

72 Nordmann: »Im Blickwinkel der Technik«, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 35, S. 201.

Topologie, Zeitlichkeit und Materialität«⁷³ der technowissenschaftlichen Praktiken⁷⁴ auch in Bezug auf die historischen Disziplinen⁷⁵ genauer zu definieren.⁷⁶

73 Andrew Pickering: »Beyond Constraint. The Temporality of Practice and the Historicity of Knowledge«, in: Jed Z. Buchwald (Hg.): *Scientific practice. Theories and stories of doing physics*, Chicago 1995, S. 42–55, hier S. 55.

74 Oder mit den Worten von John Zammito: »we need a theory that registers the *entrenchment* of practices, both as apparatus and as concepts, generating (path-dependent) structures that are heterogeneous and patchy, but nonetheless real and binding—hence a theory of *constraints*«. John H. Zammito: »History/Philosophy/Science. Some Lessons for Philosophy of History«. A Review Article of Hans-Jörg Rheinberger, *On Historicizing Epistemology*«, in: *History and Theory* 50 (2011), S. 390–413.

75 Spannend wäre es zudem, die bereits erwähnten Ebenen mit den Anmerkungen von Gramelsberger bezüglich der Zeitlichkeit der Simulationsmodelle – »dass Simulationsmodelle die einzigen Modelle sind, die nicht nur Zeitlichkeit beschreiben, sondern in der Zeit ausgeführt werden« (Gramelsberger: »Simulationsmodelle«, in: *Forum Interdisziplinäre Begriffsgeschichte* 51, S. 77) – zusammenzubringen.

76 Ich möchte mich bei Alexander Friedrich, Christoph Hubig, Alfred Nordmann, Mathias Gutmann und den Jahrbuchsbegutachtern für die hilfreiche Rückmeldung bedanken.

Abhandlung

Natürliche Technologie und technische Differenz.

Kapp und die Frage der Biologie für den Kulturapparat, gelesen mit Kant und Blumenberg

Abstract

Zwar verfolgte Ernst Kapp weder eine technikfeindliche noch kulturkritische Intention, gleichwohl – so die These dieses Beitrags – operiert seine Technikphilosophie über eine wertende organisch-mechanische Dichotomie. Zunächst wird diese in einer mechanisch-technischen Dichotomie identifiziert und als technische Differenz bezeichnet. Anschließend wird mit Kants *Kritik der Urteilkraft* eine wissenschaftshistorische Perspektive dieser Dichotomie erörtert, um Kapps Werk auf seine Voraussetzungen und Implikationen hin zu befragen. Hans Blumenbergs Projekt einer *Geistesgeschichte der Technik* informiert den Gang der Untersuchung und wird insbesondere relevant, wenn abschließend Kapps *Grundlinien einer Philosophie der Technik* in ihrer wissenschaftsphilosophischen Problematik zur Diskussion gestellt werden.

Ernst Kapp did not oppose technology or modern culture, nevertheless – and this is the article's thesis – his philosophy of technology works along a biased organic-mechanical dichotomy. The article begins with identifying this dichotomy in Kapps work as mechanical-technological and designates it as technological difference. On this basis this article traces out the genealogy of the technological difference by way of reconsidering Kant's *Critique of Judgment*. This approach provides new insights into the presuppositions and implications in Kapp's work. Alongside Kant, Hans Blumenberg's project of an *Intellectual History of Technics* informs the argumentation made here. Blumenberg's more contemporary perspective is particularly relevant for debating the philosophical and scientific problems of Kapp's *Elements of a Philosophy of Technology*.

Die wertende Gegenüberstellung von Organischem und Mechanischen findet sich nicht nur in einer technikfeindlichen Tradition, sie markiert auch einen kulturkritischen Allgemeinplatz in »Verlustgeschichten und Pathologiebefunde[n]«.¹ Es mag zunächst erstaunen, dass Ernst Kapp 1877 mit seinen *Grundlinien einer Philosophie der Technik* ebenfalls eine organisch-mechanische Dichotomie exponiert, verfolgt dieses Werk doch weder eine technikfeindliche noch kulturkritische Intention. Im

1 Georg Bollenbeck: »Kulturkritik – ein Reflexionsmodus der Moderne?«, in: *Zeitschrift für Kulturphilosophie* 1 (2007), S. 201–209, hier S. 201. Zur Technikfeindlichkeit der Jugendbewegung s. z.B. Helmuth Plessner: »Die Utopie in der Maschine« (1924), in: *Gesammelte Schriften in 10 Bänden*, Bd. 10: Schriften zur Soziologie und Sozialphilosophie, Frankfurt am Main 2003, S. 31–40.

Für die Möglichkeit, erste Überlegungen zur natürlichen Technologie bei Kapp vorzustellen und zu diskutieren, danke ich den Veranstaltern, Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Tagung »Ernst Kapp und die Anthropologie der Technik« am Internationalen Kolleg für Medienphilosophie und Kulturtechnikforschung, Bauhaus-Universität Weimar, September 2016.

Gegenteil nennt es erstmals explizit bereits in seinem Titel Technik als philosophiewürdigen Gegenstand, kündigt im Untertitel programmatisch an, über eben diesen Gegenstand eine »Entstehungsgeschichte der Kultur aus neuen Gesichtspunkten« zu präsentieren, und sucht im Verlauf des Buches Technik als Fundament einer Kulturtheorie zu etablieren. Die folgenden Überlegungen analysieren eine mechanisch-technische Dichotomie in Kapps Werk, eröffnen eine wissenschaftshistorische Perspektive um Kapps Ansatz auf seine Voraussetzungen und Implikationen hin zu befragen, und stellen abschließend diesen Ansatz in seiner wissenschaftsphilosophischen Problematik zur Diskussion. Auch an Kapps Technikphilosophie wird ersichtlich, wie der organisch-mechanische Dualismus »keine Kategorie« ist, mit der sich »beliebig in der Geschichte des Denkens operieren«² lässt.

Verglichen mit gängigen, von Technikfeindlichkeit geprägten kulturkritischen Erzählungen fällt zunächst auf, dass Kapp Technik gerade *nicht* mit Mechanik identifiziert. Stattdessen schlägt er die Technik der Seite des Organischen zu, womit zugleich ein Gegensatz von Technik und Mechanik behauptet und ausgestellt wird. Zugespitzt lässt sich sagen: Es geht bei Kapp gar nicht um einen Gegensatz zwischen Organischem und Mechanischem, sondern um denjenigen zwischen Mechanischem und Technischem. Genau dieser Punkt scheint entscheidend für Kapps Buch und seine argumentative Strategie zu sein. Er lässt sich allerdings nicht fassen, wenn eine »Vermischung von Natur und Technik«³ oder eine Nichtrelevanz »des« »moderne[n] Gegensatz[es] von Natur und Kultur«⁴ hervorgehoben wird, und ebenso wenig mit einer Stilisierung Kapps zum Vorläufer natürlich-technischer Hybride im Sinne der Akteur-Netzwerk-Theorie.⁵

In einem ersten Schritt wird nun der behauptete Gegensatz von Mechanischem und Technischem in Kapps Monographie genauer betrachtet, um in einem zweiten Schritt eine Perspektivierung mittels einer wissenschaftsphilosophischen und -historischen Perspektive zur um 1800 entstehenden Biologie zu unternehmen. Der Blick auf den nascenten biologischen Diskurs in der Philosophie Kants sollte es ermöglichen, jenes Scharnier genauer herauszustellen, das bei Kapp das Phänomen belebter Organismen mit der Technik und darüber hinaus mit der Frage nach ihrer sozialen Organisation und dem historischen Prozess verbindet. Die Referenz auf das von Kant in seiner *Kritik der Urteilskraft* über eine »Technik der Natur« vorgelegte Kulturmodell möchte eine genealogische Perspektive auf Kapps Begrifflichkeit und

2 Hans Blumenberg: *Paradigmen zu einer Metaphorologie*, Frankfurt am Main 1998, S. 94.

3 Gottfried Schnödl: »Technikvergessenheit? Ernst Kapps und Georg Simmels nichtinstrumentelle Techniktheorien«, in: *Zeitschrift für kritische Sozialtheorie und Philosophie* 3 (2016), Heft 1, S. 131–150, hier S. 138.

4 Leander Scholz: »Episteme und Technik bei Ernst Kapp«, in: *Allgemeine Zeitschrift für Philosophie* 2 (2016), S. 221–235.

5 Vgl. Harun Maye und Leander Scholz: »Einleitung«, in: Ernst Kapp: *Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Kultur aus neuen Gesichtspunkten*, Hamburg 2015, S. vii–xliv, xlii–xliii.

Unternehmen herausarbeiten, die in der aktuellen Rezeption vernachlässigt wird, für das Verständnis von Kapps *Grundlinien* jedoch aufschlussreich ist. Neben Seitenblicken auf Zeitgenossen Kapps begleitet den Gang der Untersuchung, besonders hinsichtlich der wissenschaftsphilosophischen Problematik von Kapps Technikphilosophie, Hans Blumenbergs Projekt einer *Geistesgeschichte der Technik*.

Technische Differenz

Woran lässt sich nun bei Kapp ein begrifflicher, wenn auch terminologisch nicht strikt durchgehaltener Gegensatz von Mechanischem und Technischem festmachen? Bereits der erste Satz von Kapps Vorwort markiert eine gewisse Distanz zum »Sprachgebrauch« von »mechanische[r] Technik«.⁶ Auf der zweiten Seite moniert Kapp eine »Begriffsverwirrung« bezüglich »alle[m] Mechanische[m]«,⁷ die er »Übertreibungen der mechanischen Weltanschauung« zuschreibt.⁸ Gegen die aus diesen Übertreibungen resultierende Begriffsverwirrung führt er zwei Referenzbeispiele ins Feld, die im Verlauf der Schrift wiederholt aufgenommen werden und die zunächst einen Unterschied zwischen Organischem und Mechanischem veranschaulichen sollen: Zum einen beharrt Kapp in explizit mikrokosmischer Perspektive darauf, dass sich »der Mensch« »niemals« mit einem »technischen Gestell«⁹ verwechseln würde, zum anderen greift Kapp ebenfalls ausdrücklich auf eine makrokosmische Perspektive aus und bestreitet genauso die Verwechslung des Universums mit »einem zusammengestückten Planetarium«.¹⁰

Ausgehend von dieser initialen und gleichsam klassischen Exposition von Organischem versus Mechanischem soll eine Passage in den Blick genommen werden, an der sich die behauptete konzeptuelle Unterscheidung von Mechanischem und Technischem festmachen lässt. Diese Schlüsselpassage findet sich im Kapitel V »Apparate und Instrumente« und organisiert sich um das Beispiel der eisernen Hand (vgl. a. Abb. 102). Hier wendet sich Kapp gegen die Vorstellung von menschlich-technischen Hybriden, indem er schreibt: »Ein Organ ist niemals Teil einer Maschine, ein Handwerkszeug ebenso wenig das Glied eines Organismus«.¹¹

Mit »Begriffsvermengung«,¹² »Verwirrung der Begriffe« und »absichtliche[r] Vertauschung der Begriffe«¹³ weist Kapp in dieser Passage gleich mehrfach auf das

6 Ernst Kapp: *Grundlinien einer Philosophie der Technik*, Hamburg 2015, S. 3.

7 Ebd., S. 4.

8 Eine – so Kapp weiter – »mechanistische Anschauung der Dinge« hält er in Grenzen für berechtigt.

9 Kapp: *Grundlinien*, S. 4.

10 Ebd.

11 Ebd., S. 99.

12 Ebd., S. 100.

13 Ebd., S. 101.

von ihm bereits zu Beginn markierte Problem, das Verhältnis von Mechanischem und Organischem betreffend, hin. Hier nun führt er dies auf eine gegenseitige Verwechslung zurück, die zum einen dem lebendigen Organismus mechanische Namen gebe, und zum anderen umgekehrt Maschinen wie Lebewesen beschreibe. Um dieses Problem zu lösen bezieht sich Kapp auf die Entstehungsgeschichte der technischen Dinge. Dabei unterscheidet er zwei Weisen, wie diese produziert werden, und folgert daraus, dass technische Dinge nicht einfach alle gleich, sondern über ihre unterschiedliche Entstehungsweise als Produkte »wesentlich verschieden«¹⁴ seien. Als Beispiel für ein Produkt, das aus dem »unbewussten Geschehen absoluter Selbstproduktion«¹⁵ entstehe, dient Kapp der Hammer, als Beispiel für »bewusste[s] Nachkonstruieren eines organischen Gebildes«¹⁶ führt er die eiserne Hand des Götz von Berlichingen an. Die beiden Beispiele stellt Kapp einander paradigmatisch gegenüber und versieht sie mit gegensätzlichen Attributen. Eine kleine Übersicht der angeführten Charakteristika mag dies verdeutlichen¹⁷:

eiserner Hammer
Ausfluss unverkürzter Lebenstätigkeit

Erhöhung natürlicher Kraft und Stärke
im reproduktiven Zusammenhang mit
einer Folge von Werkzeugen
in erster Linie beteiligt an der Erschaf-
fung der Kulturmittel
Analogon des organischen Gebildes als
Werkzeug der »Werkzeugung«

metamorphosierte Hand
hilft neue Hämmer schmieden, ganze
Hammerwerke errichten und Weltge-
schichte machen

eiserne Hand
das vorsätzlich und mit ängstlicher Treue
nachgemachte Modell
kümmerliche Zuflucht der Schwäche
die isolierte Maske einer Verkrüppelung

nur dem Besitzer ein Gegenstand von
Wert
unfruchtbare[] Machwerke[] künstlicher
Glieder und ganzer mit der Unheimlich-
keit von Wachskabinettfiguren behafte-
ten Automaten
Handgestell
bedarf [der metamorphosierten Hand] zu
ihrer Herstellung

Terminologie – besonders das »Gestell« –, Charakterisierung und Emphase des Wesensunterschieds – sie sind »wesentlich verschieden« – mögen an Martin Heidegger und die Wesensdifferenz zwischen vormoderner poetischer und moderner stellender Technik gemahnen. Anders als Ernst Cassirer oder Blumenberg setzte sich Heidegger nach jetzigem Stand der Forschung nicht explizit mit Kapp auseinander.¹⁸

14 Kapp: *Grundlinien*, S. 103.

15 Ebd., S. 101.

16 Ebd.

17 Alle Zitate aus Kapp: *Grundlinien*, S. 103.

18 Vgl. Cassirer: »Form und Technik« (1930), in: *Symbol, Technik, Sprache. Aufsätze aus den Jahren 1927–1933*, hrsg. v. Ernst Wolfgang Orth/John Michael Krois, Hamburg 1985, S. 39–91, S. 71–73; Hans Blumenberg: »Lebenswelt und Technisierung unter Aspekten der Phänomenologie« (1963), in: *Schriften zur Technik*, hrsg. v. Alexander Schmitz/Bernd Stiegler, Berlin 2015, S. 163–202, hier S. 165.

Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass er dessen *Grundlinien* gelesen und sich von ihnen hat anregen lassen.¹⁹

Die Differenz jedoch, die bei Kapp wirksam wird, lässt sich nicht an einem Unterschied zwischen vormoderner und moderner Technik festmachen, da er eine kontinuierliche Linie von Werkzeugen zu modernen großen Systemtechniken wie Eisenbahn oder Telegraphie zieht. Der Sache näher kommt Heideggers Unterscheidung von Technik und Technischem: »So ist denn auch das Wesen der Technik ganz und gar nichts Technisches«.²⁰ Analog ließe sich die Sache bei Kapp verstehen als: »das Wesen der Technik ist ganz und gar nichts Mechanisches«. Was Kapp differenziert, fällt heute üblicherweise beides unter Technik. Aus diesem Grund soll hier der sich bei Kapp manifestierende konzeptuelle Unterschied zwischen Technik und Mechanik als technische Differenz bezeichnet werden. Diese technische Differenz ist gewissermaßen innertechnisch situiert, indem sie zwei Arten von Technik unterscheidet. Entsprechend operiert sie nicht über substantialistische Abgrenzungen von Technik gegenüber Natur, Leben, Organismus, Kultur oder Gesellschaft,²¹ sondern schlägt umgekehrt Technik der Seite dieser Bereiche zu, während Mechanik in jeder Hinsicht mit dem Gegenteil assoziiert wird: Unnatürlichem, Totem, Anorganischem, Kulturlosem und Asozialem.

physis – techné

Kapp scheint zunächst die Frage gleich selbst zu beantworten, wie er dazu kommt, Technik organisch zu begreifen. Als Altphilologe aktiviert er mit Körperglied und Werkzeug des griechischen *organon* eine noch im Deutschen auffindbare etymologische Verbindung und nutzt die physiologisch-technische Doppeldeutigkeit ausdrücklich für seine Argumentation.²² Kapp unterlegt diese Etymologie autoritativ, indem er sich auf Aristoteles und seine Bestimmung des Körperglieds der Hand als »Werkzeug der Werkzeuge«²³ bezieht. Diese Referenz wird gegen »die mechanistische Weltanschauung«²⁴ mobilisiert und soll im Sinne einer »aristotelisch inspirierten Naturauffassung«²⁵ auch Kapps »politische Gründe« gegen ein mechanistisches

19 So auch Anna Tuschling: »Ernst Kapps Culturapparat. Zur Relektüre der Grundlinien einer Philosophie der Technik«, in: *Zeitschrift für Kulturphilosophie* 2 (2017), S. 403–411, hier S. 411; vgl. Martin Heidegger: »Die Frage nach der Technik« (1953), in: *Gesamtausgabe, Bd. 7*, hrsg. v. Friedrich Wilhelm von Hermann, Frankfurt am Main 1978, S. 5–36.

20 Heidegger: »Die Frage nach der Technik«, S. 7.

21 Vgl. dazu Werner Rammert: *Technik – Handeln – Wissen: Zu einer pragmatistischen Technik- und Sozialtheorie*, Wiesbaden 2016, S. 61–64.

22 Kapp: *Grundlinien*, Kap. III, bes. S. 50f.

23 Ebd., S. 51; s. Aristoteles: *Peri psyches/De anima*, 432a (Buch III, Kap. 8).

24 Kapp: *Grundlinien*, S. 101.

25 Harun Maye/Leander Scholz: »Einleitung«, in: Kapp: *Grundlinien*, S. vii–I, xxv.

Staatsverständnis stützen. Für Kapps Technikbegriff verdient das bei Aristoteles über das Handwerkszeug hinaus thematisierte Verhältnis von *physis* und *techné* Beachtung. Meistens steht dabei die sogenannte Nachahmungsthese im Vordergrund: Technik lässt sich als Nachahmung von Natur verstehen. Ontologisch wird diese Mimesisthese sekundiert von Natur und Technik als unterschiedlichen Arten von Seien-dem: Während laut Aristoteles Natürliches sein Bewegungsprinzip in sich hat, also durch sich selbst bestimmt ist, erhält es Technisches von außen, vornehmlich vom Menschen, entsprechend lässt sich Technik als hergestellt verstehen.²⁶ Aristoteles beschränkt allerdings seinen Technikbegriff nicht auf *poiesis* als Hervorbringen gemäß eines äußeren Zwecks, er fasst darunter genauso *praxis* als Handeln mit einem Zweck in sich.²⁷

Der Nachahmungsfokus lässt leicht übersehen, dass Aristoteles Technik nicht nur mimetisch versteht. In seiner *Physik* führt er als Beispiel dafür ein Haus an²⁸ und folgert: »Allgemein gesprochen, die Kunstfertigkeit bringt teils zur Vollendung, was die Natur nicht zu Ende bringen kann, teils eifert sie ihr (der Natur) nach.«²⁹ Technik bringt also dasjenige zu Ende, was die Natur allein nicht vermag. Hans Blumenberg nennt dies »Einspringen« der *techné* für die Natur und erläutert: »wer ein Haus baut, tut nur genau das, was die Natur *tun würde*, wenn sie Häuser sozusagen »wachsen« ließe.«³⁰ Blumenberg zufolge liegt hier eine Strukturgleichheit von Natur und Technik vor, ja bei Aristoteles sei die Natur »sozusagen autotechnisch« und keineswegs zu verstehen im Sinne von »einsichtiger Absicht«³¹ oder bewusster Zwecksetzung. Die Formel *ars imitatur naturam* verkürze den Zusammenhang von Natur und Technik einseitig: Zum einen werde bei Aristoteles Natur selbst »nach dem Paradigma des Verfertigten verstanden«; obwohl also »seinsmäßig die Physis das Erste ist, wird sie doch erkenntnismäßig nur über die Techné zugänglich.«³² Zum anderen werde der »werksetzende und handelnde Mensch« bei Aristoteles »in die Konsequenz der physischen Teleologie« gestellt und »vollbringt, was die Natur vollbringen wür-

26 Vgl. Aristoteles: *Physik*, B 1.

27 Vgl. Aristoteles: *Nikomachische Ethik*, 1094a. Für Gernot Böhme steht ein teleologisches Naturverständnis im Zentrum der Nachahmungsthese; vgl. Böhme: *Natürlich Natur. Über Natur im Zeitalter ihrer technischen Reproduzierbarkeit*, Frankfurt am Main 1992, S. 185.

28 »Wenn z.B. ein Haus zu den Naturgegenständen gehörte, dann entstünde es genau so, wie jetzt auf Grund handwerklicher Fähigkeit; wenn umgekehrt die Naturdinge nicht allein aus Naturanlage, sondern auch aus Kunstfertigkeit entstünden, dann würden sie genau so entstehen, wie sie natürlich zusammengesetzt sind.« *Aristoteles' Physik. Vorlesung über Natur*, Erster Halbband: Bücher I (A) – IV (D), übers. u. hrsg. v. Hans Günter Zekl, Hamburg 1987, S. 89 (B 8, 199a).

29 Ebd.

30 Blumenberg: »»Nachahmung der Natur«. Zur Vorgeschichte der Idee des schöpferischen Menschen«, in: *Schriften zur Technik*, S. 86–125, hier S. 87; vgl. Aristoteles, *Physik* B 8, 199a.

31 Blumenberg, »»Nachahmung der Natur«, S. 87n. »Da alles seiner Spezifität nach immer schon da ist, existiert der Moment, in dem etwas allererst »ausgedacht« und aus der Vorstellung in die Realität überführt werden mußte, für Aristoteles nicht. Das Denken denkt prinzipiell dem Seienden nur nach.« Ebd.

32 Blumenberg: »Technik und Wahrheit«, S. 42.

de«³³, realisiere also nicht seinen Willen, sondern die der Natur immanente Logik. Was nachgeahmt wird, ist denn nicht etwas, was schon in der Natur vorliegen würde, sondern die »originäre Formungstätigkeit, wie sie der Natur selbst zu eigen ist«,³⁴ eine Formungstätigkeit, die zu »kunstfertig Selbstgeformte[m]« führt. Auch wenn bei Aristoteles von Natur aus Seiendes gegenüber verfertigtem Seiendem Vorrang hat, fasse er »Verfertigung« in »Entsprechung zu Wachstum« und setze *techné* und *physis* als »gleichsinnige Konstitutionsprinzipien«.³⁵

Das Verhältnis von Natur und Technik gestaltet sich schon bei Aristoteles differenzierter, als deren geläufige Entgegensetzung erwarten ließe. Wiewohl sich Kapp selbst mit seinem Organon-Verständnis ausdrücklich auf Aristoteles bezieht und auch die Rezeption den aristotelischen Bezug betont, soll hier nun eine andere Spur verfolgt werden, um Kapps Technikverständnis weiter aufzuschlüsseln zu versuchen. Es ist weniger die antike Naturphilosophie als eine an der Biologie gewonnene wissenschaftsphilosophische und -historische Dimension, die in den Blick rückt. Mit dieser Referenz lässt sich Kapps Technikbegriff und besonders seine Absetzung von der Mechanik konzeptuell präziser beschreiben. Die Frage nach einer natürlichen Technik stellte sich nämlich im Zuge der entstehenden Biologie spezifisch historisch neu und wurde schon um 1800 mit sozial- und geschichtsphilosophischen Überlegungen aufgeladen.

»Natürliche Technologie«

Unter natürlicher Technologie versteht man heute sogenannte saubere oder nachhaltige Umwelttechnologien. Im 19. Jahrhundert jedoch stand dieser Ausdruck für die Organismen, also die Pflanzen und Tieren und darunter auch den Menschen eigentümliche Produktivität, welche schon den Diskurs der um 1800 entstehenden Biologie faszinierte und in der Ausdifferenzierung dieser Disziplin eine wichtige Rolle spielte. In diesem Sinne war zu Kapps Zeit die Formulierung natürliche Technologie offenbar noch bekannt, zumindest lässt darauf ein Zeitgenosse Kapps schließen, der ganz selbstverständlich schreibt, wie Darwin das »Interesse auf die Geschichte der natürlichen Technologie gelenkt« habe, »d.h. auf die Bildung der Pflanzen- und Tierorgane als Produktionsinstrumente für das Leben der Pflanzen und Tiere«.³⁶

Dieses Zitat findet sich in einer Fußnote des Kapitels »Maschinerie und große Industrie« von Karl Marx, in dem dieser für die »Bildungsgeschichte der produktiven

33 Blumenberg: »Nachahmung der Natur«, S. 104.

34 Manfred Sommer: *Von der Bildfläche. Eine Archäologie der Lineatur*, Berlin 2016, S. 301.

35 Blumenberg: »Nachahmung der Natur«, S. 104f.

36 Marx: *Das Kapital*, Bd. 1, in: *Karl Marx und Friedrich Engels Werke* (MEW), Bd. 23, Berlin 1962, S. 392. Darauf weist auch Blumenberg hin, vgl. Blumenberg: »Methodologische Probleme einer Geistesgeschichte der Technik«, in: *Schriften zur Technik*, S. 230–253, hier S. 244.

Organe des Gesellschaftsmenschen, der materiellen Basis jeder besonderen Gesellschaftsorganisation« eine quasi Darwin äquivalente, und d.h. insofern entteleologisierte Betrachtungsweise fordert, als es nicht mehr um menschliche Zwecksetzung geht, sondern »der rationelle Sinn« der Teleologie »empirisch auseinandergelegt«³⁷ wird. Avisiert wird damit ein wirklicher, in der Zeit ablaufender, offener Prozess, der gleichwohl eine Richtung aufweist. Eine selektionstheoretisch begründete Teleologie versteht unter zweckhaften Prozessen Anpassung über Selektion.³⁸ Bei Marx heißt es weiter, nun bezüglich der Technologie, die dieser selbst im Blick hatte: »Die Technologie enthüllt das aktive Verhalten des Menschen zur Natur, den unmittelbaren Produktionsprozeß seines Lebens, damit auch seiner gesellschaftlichen Lebensverhältnisse und der ihnen entquellenden geistigen Vorstellungen.«³⁹ Während Marx in seiner Fußnote das Forschungsprogramm einer »kritischen Geschichte der Technologie« andenkt, es jedoch nie ausführt, markiert er doch deutlich den politischen Charakter von Technik.

An diesem Punkt lässt sich die Frage stellen, ob es nicht Kapp war, der in gewisser Weise ein ähnliches, auf den Topos natürlicher Technologie rekurrierendes Forschungsprogramm realisiert hat. Diese Frage wird im Verlauf dieses Artikels verneint werden müssen, nicht nur ist der Status der Teleologie ein anderer, ebenso wenig handelt es sich um ein kritisches Projekt. Auch Blumenberg, selbst umgetrieben von einer *Geistesgeschichte der Technik*,⁴⁰ ist skeptisch, ob Kapp als Stichwortgeber einer *kritischen* Technikphilosophie taue. Denn Kapp scheine nicht nur gleichsam den späteren phänomenologischen Schlachtruf »Zu den Sachen selbst« vorwegzunehmen, vielmehr entfalte er konsequent das Motto seiner Schrift: dass sich »zuletzt« »die ganze Menschengeschichte« in eine »Geschichte der Erfindung besserer Werkzeuge«⁴¹ auflöse. Damit mache Kapp die Sache der Technik bis heute verdächtig selbstverständlich, ja »Technisierung« werde mit dem Telos »ständige[r] Vermehrung und Verdichtung dieser Dingwelt«⁴² identifiziert. Für sein eigenes kritisches Unternehmen bezieht sich Blumenberg stattdessen auf Marx als Verbündeten gegen

37 Brief von Marx an Ferdinand Lassalle, 16.1.1861, in: MEW 30, S. 577–579, hier S. 578. Zu dieser Briefpassage vgl. Rheinberger: »Entwicklung als ›Prozess ohne Subjekt‹«, in: *Rekurrenzen*, Berlin 2014, S. 97–112, hier S. 105.

38 Zu Teleologie und Evolution s. Georg Toepfer: »Teleologie«, in: *Philosophie der Biologie*, hrsg. v. Ulrich Krohs und Georg Toepfer, Frankfurt am Main 2005, S. 36–52, hier S. 41–45.

39 Marx: *Kapital*, MEW 23, S. 393. Vgl. Blumenberg: »Methodologische Probleme«, in: *Schriften zur Technik*, S. 243f.

40 S. dazu Rüdiger Zill: »Von der Atommalak zum Zeitgewinn: Transformationen eines Lebens-themas. Hans Blumenbergs Projekt einer Geistesgeschichte der Technik«, in: *Jahrbuch Technikphilosophie 2017*, hrsg. v. Alexander Friedrich, u.a., Baden-Baden 2017, S. 291–313.

41 Kapp: *Grundlinien*, S. IV.

42 Blumenberg: »Lebenswelt und Technisierung«, in: *Schriften zur Technik*, S. 163–202, hier S. 165. In »bunte[r]« Dinghäufung liegt für Blumenberg jedenfalls nicht das »Problem« der Technik.

die »globale[] Idealisierung« der »Struktur des technischen Fortschritts« »als homogenen und von eindeutiger Logik«. ⁴³

Kants »Technik der Natur«

Über die Genealogie des Topos einer natürlichen Technologie sollen nun einige Aspekte von Kapps *Grundlinien* erschlossen werden, die leicht zu übersehen sind, wenn der Fokus darauf verengt wird, wie Kapp denn den vielgenannten Dualismus von Natur versus Technik aufbreche. Ironischerweise ist es Kant, der neben Descartes wohl meistgescholtene »Dualismengenerator« der neuzeitlichen Geistesgeschichte, der nicht nur am Topos, sondern am Begriff der natürlichen Technologie denkerische und terminologische Pionierarbeit leistete. Am Übergang zum 19. Jahrhundert stehend zeugt er davon, welche Herausforderung es für die Philosophie um 1800 darstellte, organische Entwicklung zu denken. Der gängigen Philosophenklage, dass von Kants 1790 erschienener *Kritik der Urteilskraft* oft nur der unter Ästhetik sortierte erste Teil gelesen werde, lässt sich gerade auch aus wissenschaftsphilosophischem und -historischem Interesse beipflichten. Der zweite Teil, mit »Kritik der teleologischen Urteilskraft« betitelt und im ersten Paragraphen gleich mit »Von der objektiven Zweckmäßigkeit der Natur« überschrieben, wird heute als Kants Philosophie des Lebens, als seine Biologie rezipiert. ⁴⁴ Tatsächlich zeugt der Text von einer frühen philosophischen Auseinandersetzung mit den Gegenständen der neu entstehenden Disziplin der Biologie.

Nicht selten wird dieser Text für seine Schwierigkeit und Umständlichkeit kritisiert. Im Unterschied zu den ersten beiden, der reinen und der praktischen Vernunft gewidmeten kritischen Hauptwerken mit ihrer oft gerühmten klaren Sprache und Architektur springen in der »Kritik der teleologischen Urteilskraft« seitenlange Para- und Hypotaxen sowie immer wieder neue Anläufe und Wiederholungen ins Auge. Diese sprachliche und kompositorische Umständlichkeit lässt sich jedoch als der Schwierigkeit des Gegenstandes geschuldet verstehen, denn diesen Gegenstand, den Kant überhaupt erst zu begreifen versucht, gibt es so als wissenschaftliches Objekt noch nicht. Vielmehr umkreist er das »epistemische Ding« der entstehenden Biolo-

43 Blumenberg: »Methodologische Probleme«, in: *Schriften zur Technik*, S. 243. S.a. Tim-Florian Goslar und Christian Voller: »Geistesgeschichte der Technik als »Kritik der Fortschrittskritik««. Editorischer Kommentar, in: *Zeitschrift für Kulturphilosophie* 2 (2013), S. 423–428; für weitere Literatur s. Alexander Schmitz und Bernd Stiegler: »Nachwort«, in: Hans Blumenberg: *Schriften zur Technik*, S. 281–297, hier S. 284.

44 »Fundierung der Biologie als Wissenschaft der Organismen«; Georg Toepfer: *Zweckbegriff und Organismus. Über die teleologische Beurteilung biologischer Systeme*, Würzburg 2004, S. 343, s.a. S. 320–345. Für Kommentar, Lesart und historische Einordnung s. Ina Goy: *Kants Theorie der Biologie*, Berlin/Boston 2017; s.a. *Kant's Theory of Biology*, hrsg. v. Ina Goy und Eric Watkins, Berlin/Boston 2014.

gie, der Wissenschaft vom Leben, deren Interessensgegenstand der lebende Organismus ist, der bei Kant zu dieser Zeit noch nicht einmal so heißt.⁴⁵ In der *Kritik der Urteilskraft* spricht er lediglich von »organisierten Wesen«. Dem lebenden Organismus kommt hier der Status eines epistemischen Dings zu, ihm gilt die Erkenntnisanstrengung, die eine gewisse »Vorläufigkeit« mit sich bringt, da dieses Ding etwas verkörpert, »was man noch nicht weiß«.⁴⁶

Hinsichtlich Kapps Technikschrift sind vor diesem Hintergrund zwei miteinander verbundene Punkte hervorzuheben: Zum einen unterscheidet Kant mechanisch und technisch, und zum anderen verwendet er im zweiten Teil der *Kritik der Urteilskraft* Teleologie und Technik in spezifischer Weise synonym. In seinem Text stellt sich Kant einem Problem, das sich ihm offenbar immer stärker aufgedrängt hat, nämlich eine Unzulänglichkeit seines Kategoriensystems für das Verständnis von Organismen, insbesondere Lebewesen. Bekanntlich entwickelte er gerade Kausalität als Verstandesbegriff der Relation von Ursache und Wirkung analog der Newton'schen Physik und deren mechanischen Gesetzen. Kausalität, wie andere Verstandesbegriffe auch, konstituiert die Gegenstände der Erfahrung mit und macht sie so erklärbar wie erkennbar.

Für lebende Organismen wie Pflanzen und Tiere jedoch, und das motivierte Kant offensichtlich maßgeblich zu dieser Schrift, reicht dieses Kategoriensystem nicht hin: So stellen die Entwicklung von einzelnen Zellen bis zu einem ausgewachsenen Organismus über die Zeit, aber auch der synchrone Funktionszusammenhang der verschiedenen Teile eines Organismus in seiner Gesamtheit für Kant ein zwar empirisches Phänomen dar, das sich aber mit mechanischen Gesetzen allein nicht erklären lässt. Hier interessiert nun nicht die häufig im Vordergrund der Debatten stehende Zweckdiskussion bei Kant, sondern vor allem das, was er im zweiten Teil der *Kritik der Urteilskraft* (inneren) Naturzweck nennt und von äußerer Zuträglichkeit beziehungsweise Nützlichkeit unterscheidet.⁴⁷ Kant zufolge kann ein Organismus als Organismus, also in seiner Besonderheit als Lebewesen nicht hinreichend nach mechanischen Naturgesetzen erklärt und erkannt werden, sondern – und er formuliert hier immer sehr vorsichtig – nur als Naturzweck beurteilt werden. Für diese Vorsicht steht programmatisch das die ganze *KU* prägende »als ob«; der Naturzweck

45 Das Wort Organismus taucht bei Kant erst im Opus postumum auf; vgl. Toepfer: *Zweckbegriff und Organismus*, S. 332. In der *Kritik der Urteilskraft* ist erst die Rede von organisierten Produkten bzw. vielen einzelnen Beispielen, die unter dem Gesichtspunkt des Zusammenspiels ihrer Teile in »wechselseitiger Abhängigkeit« sowohl bezüglich des Hervorbringens wie ihrer Wechselseitigkeit betrachtet werden. Um diesen empirischen Zusammenhang eines *nexus finalis* denken zu können, braucht Kant den spekulativen Einsatz der Idee einer inneren Zweckhaftigkeit.

46 Hans-Jörg Rheinberger: *Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*, Frankfurt am Main 2006, S. 27 und 28.

47 Der terminologischen Deutlichkeit halber schlägt Toepfer vor, äußere Zweckmäßigkeit nur »Zuträglichkeit oder Nützlichkeit« zu nennen; Toepfer: *Zweckbegriff und Organismus*, S. 329.

hat den Status einer Hypothese oder einer regulativen Idee, deren spekulativer Einsatz benötigt wird, um den empirischen Zusammenhang eines Organismus denken, wenn auch nicht erkennen zu können: »die Natur wird durch diesen Begriff so vorgestellt, als ob ein Verstand den Grund der Einheit des Mannigfaltigen ihrer empirischen Gesetze enthalte«. ⁴⁸

Interessanterweise nennt Kant »organisierte Wesen« genauso »Dinge als Naturzwecke«. ⁴⁹ Auch ohne hier auf die Implikationen dieses Dingbegriffs einzugehen ist es wichtig festzuhalten, dass das Beobachten eines lebenden Dings – um also ein solches zum Gegenstand wissenschaftlicher Erforschung machen zu können – bei Kant nicht auf einen »Mechanism der Natur« hinausläuft und mit dem Hinweis auf die mechanischen Naturgesetze als »bloße[r]« ⁵⁰ oder »blinder Mechanismus« ⁵¹ abgegolten wäre. Ein an der Newton'schen Mechanik orientierter philosophischer Ansatz kann für die Betrachtung von Lebewesen nützlich sein, reicht aber Kant zufolge nicht hin. Vielmehr müsse für organisierte Wesen, um sie in ihrer Eigenart als Lebewesen denken zu können, ein *innerer Zweck* angenommen werden, den Mechanik nicht fassen könne. Diesen inneren Zweck beziehungsweise diese innere Zweckhaftigkeit bezeichnet Kant in der *Urteilkraft* als »Naturzweck« und explizit auch als »Technik der Natur« ⁵² oder deren »Technicism«; ⁵³ das eigene produktive Vermögen der Natur nennt er »technisch«. ⁵⁴ In der ersten Einleitung in die *KU* kommt der tentativ-setzende Charakter dieser Terminologie einer *causa finalis* besonders gut zum Ausdruck:

»Der ursprünglich aus der Urteilkraft entspringende und ihr eigenthümliche Begriff ist also der von der Natur als *Kunst*, mit andern Worten der *Technick* der Natur [...] Die *Causalität* nun der Natur in Ansehung der Form ihrer Producte als Zwecke, würde ich die *Technick* der Natur nennen. Sie wird der Mechanick derselben entgegengesetzt, welche in ihrer Causalität durch die Verbindung zum Grunde liegenden Begriff besteht, ungefähr so wie wir gewisse Hebezeuge, die ihren zu einem Zwecke abgezielten Effect, auch ohne eine ihm zum Grunde gelegte Idee haben können, z.B. einen Hebebaum, eine schiefe Fläche, zwar Maschienen, aber nicht Kunstwerke nennen werden, weil sie zwar zu Zwecken gebraucht werden können, aber nicht blos in Beziehung auf sie möglich sind«. ⁵⁵

48 Immanuel Kant: *Kritik der Urteilkraft*, hrsg. v. Karl Vorländer, Hamburg 1974, B xxviii (Einleitung, IV). Auch hier greift die Kants Erkenntnistheorie zugrundeliegende, eine rationalistische Identität aufkündigende Unterscheidung von Denken und Erkennen.

49 Vgl. besonders ebd., § 64, § 65, § 66.

50 Kant, *Kritik der Urteilkraft*, B 317.

51 Ebd., B 270.

52 Ebd., B § 23, § 74, § 78.

53 Ebd., § 78.

54 Ebd., § 61.

55 Kant: »Erste Einleitung in die Kritik der Urteilkraft«, in: *Akademie-Ausgabe*, Bd. XX, S. 195–251, hier S. 204, 219. Zur Formulierung von Kants »Technik der Natur« s. Ulrike Santozki: »Kants »Technik der Natur« in der Kritik der Urteilkraft: Eine Studie zur Herkunft und Bedeutung einer Wortverbindung«, in: *Archiv für Begriffsgeschichte* 47 (2005), S. 89–121.

Die dritte *Kritik* aktiviert die mit gr. *techné* beziehungsweise lat. *ars* noch nicht geschiedenen Bedeutungen von Kunst und Technik. In diesem Sinne lässt sich sagen, dass die Technik das Bindeglied zwischen den beiden Teilen der *Kritik der Urteilkraft*, Ästhetik und Biologie bildet.

Von der Technik zur Kultur

Wie Kant selbst sofort einräumt, beunruhigt diese hypothetische Konstruktion den Zweckbegriff in seinem sauberen Zuschnitt als genuin menschlichem. Doch als Idee fungiert der Zweck dennoch gleichsam als Prothese, um das den Lebewesen eigene Telos, ihre in sich zweckhafte Ordnung und Prozesshaftigkeit zu adressieren, die erfahrungsgemäß objektiv, ohne vorhergehende subjektive Konstitution ablaufen. Die Notwendigkeit der Unterstellung eines inneren Zwecks und die damit einhergehende Beunruhigung der Grenze zwischen menschlichen Zweckwelten und der mit dem Begriff Technik belegten Welt der Naturzwecke ist ein Grund für das Tastende und Vorsichtige von Kants Formulierungen. Auch die Alternative eines umfassenden göttlichen Plans vermag Kant keineswegs zu beruhigen, im Gegenteil: »die physische Teleologie treibt uns zwar an, eine Theologie zu suchen, aber kann keine hervorbringen«.⁵⁶ Konsequenterweise enthält der zweite Teil der *KU* auch eine Dekonstruktion des physiko-theologischen Gottesbeweises; den durch die theoretische Vernunft getöteten Gott erweckt Kants Rekonstruktion in Form eines moralphilosophischen Gottesbeweises wie mit einem »Zauberstäbchen«⁵⁷ wieder. Die einmal eingetretene metaphysische Beunruhigung ist allerdings nicht gebannt, sondern lebt in der Naturteleologie fort.

Mit seiner Technik der Natur empfiehlt Kant eine »andere Art der Nachforschung, als die nach mechanischen Gesetzen«, die er für unzulänglich und ergänzungsbedürftig hält »selbst zur empirischen Aufsuchung aller besonderen Gesetze der Natur«.⁵⁸ Diese Nachforschung fällt nicht ins Gebiet der Physik und damit unter vom Verstand organisierte naturwissenschaftliche Beobachtung und Experiment. Für Lebewesen, also Gegenstände der Biologie, und hier allen voran der Spezies Mensch, greift sie stattdessen spekulativ über Erfahrbares hinaus, um dem Naturzweck eine transzendente Qualität abzugewinnen. Die von Kant vorgestellte Teleologie ist kritisch angelegt, da sie die spekulative Tendenz der Vernunft, das Denkbare dogmatisch als Seiendes zu setzen, begrenzt, die Zweckidee also nicht dazu dient, etwas Gegebenes zu erklären und zu erkennen, sondern es zu beurteilen. Die regula-

56 Kant, *Kritik der Urteilkraft*, B 407.

57 Heinrich Heine: »Zur Geschichte der Religion und Philosophie in Deutschland«, in: *Sämtliche Schriften in zwölf Bänden*, hrsg. v. Klaus Briegleb, München/Wien 1976, Bd. 5, S. 505–641, hier S. 605.

58 Kant, *Kritik der Urteilkraft*, B 308.

tive Beurteilung behilft sich mit Analogien, wobei die Analogie auf die menschliche Idee der Freiheit den Naturzweck aus seinem biologisch-wissenschaftlichen Zusammenhang nicht nur in moralphilosophisches Gebiet befördert, sondern auch kulturtheoretisch wirksam werden lässt.

Kultur versteht Kant hier als die »Hervorbringung der Tauglichkeit eines vernünftigen Wesens zu beliebigen Zwecken überhaupt (folglich in seiner Freiheit)«; er bestimmt nicht, wie andere Moralphilosophien das tun, Glückseligkeit, sondern Kultur als »letzte[n] Zweck, den man der Natur in Ansehung der Menschengattung beizulegen Ursache hat«. ⁵⁹ Insgesamt bestimmt er seinen Kulturbegriff darüber, die äußere Natur »angemessen« zu gebrauchen und die innere Natur zu bilden, wobei sich drei Aspekte ⁶⁰ unterscheiden lassen: Die »Kultur der Geschicklichkeit« als »vornehmste subjektive Bedingung der Tauglichkeit zur Beförderung der Zwecke überhaupt« sei zwar »nicht hinreichend«, ⁶¹ ziele aber mit Geschicklichkeit als »technisch-praktische[n] Regeln« ⁶² darauf, mögliche Zwecksetzungen sowie die Mittel zu deren Realisierung zu erweitern und zu verbessern; dazu zählen besonders Kunst und Wissenschaft. Der darin angelegte Fortschritt des Menschengeschlechts speist sich ihm aus der »ungeselligen Geselligkeit« und verteidigt Rechtsstaat und Völkerrecht als aus Konflikten hervorgegangene kulturelle Errungenschaften, die ihrerseits »die größte Entwicklung der Naturanlagen« ⁶³ gewähren sollen. Während die negativ formulierte »Kultur der Zucht (Disziplin)« auf die »Befreiung des Willens von dem Despotismus der Begierden« ⁶⁴ setzt, was den Menschen zwar »nicht sittlich besser, doch gesittet machen« ⁶⁵ soll, läuft dies positiv gefasst auf eine »Kultur des Willens« hinaus, die über die praktisch werdende Freiheitsidee eine gattungsmäßige Moralisierung bewirken soll. Mit der Naturabsicht gibt Kant einer Vorsehungsfigur Raum, die ihn von den Lebewesen allgemein über den Menschen als traditionell »höchstem« Lebewesen zur Kultur »als dem letzten Zwecke der Natur« ⁶⁶ hin zur bürgerlichen Gesellschaft und einem »weltbürgerliche[n] Ganze[n]« ⁶⁷ schreiten lässt. Es ist der Begriff der Technik, der dabei in eine prominente Stellung rückt, und zwar weit über die enge Vorstellung von Technik als einem rationalen Mittel zum bewussten Zwecke menschlicher Weltbeherrschung.

59 Ebd., B 391.

60 S. Marion Heinz, die »drei Arten von Kultur« unterscheidet: Kultur der Geschicklichkeit, Kultur der Disziplin und Kultur des Willens; Marion Heinz: »Immanuel Kant«, in: *Handbuch Kulturphilosophie*, hrsg. v. Ralf Konersmann, Stuttgart/Weimar 2012, S. 70–78, hier S. 75, deren Erläuterung S. 75–77.

61 Kant, *Kritik der Urteilskraft*, KU, B 392.

62 Ebd., B xiii.

63 Ebd., B 393.

64 Ebd., B 392.

65 Ebd., B 395.

66 Ebd., § 83.

67 Kant, *Kritik der Urteilskraft*, B 393.

In seiner dritten *Kritik* legt Kant ein kulturtheoretisches Modell vor, das über die Technik der Natur nicht nur Natur und Technik, genauso menschliche Sozialität und Weltgeschichte aufeinander bezieht und bedenkt. Dieses Modell ist für Kapps Technikphilosophie zum einen terminologisch, zum anderen konzeptuell aufschlussreich; um die Frage eines ›Einflusses‹ geht es hier nicht. Die Entsprechung von natürlicher Teleologie und Technik der Natur, die Kant herausstellt, findet sich bei Kapp lediglich implizit, dennoch ist sie für seine Konstruktion formativ. Während Kant gegenüber dem Motiv einer Naturteleologie skeptisch bleibt, gerade weil er sich des spekulativen Überschusses bewusst ist, räumt der als Hegelianer geltende Kapp mit dessen vorsichtigem »als ob«, das die *Kritik der Urteilskraft* leitmotivisch durchzieht, ausdrücklich auf. Er will direkt zu den Sachen selbst, der Naturzweck ist ihm kein hypothetisches Denkinstrument mehr, stattdessen soll es diesen tatsächlich geben: »Der Neigung, mit einem ›Gleichsam‹ oder ›Gleichwie‹ an der Sache selbst vorbeizugehen, muss ein für alle Mal ein Ende gemacht werden.«⁶⁸

Für die Auseinandersetzung mit Kapp, aber auch für die heutige Diskussion, ist es wichtig zu bedenken, dass der in Rede stehende Begriff von Zweck nicht in der bewussten, intentionalen Setzung seitens eines handlungsmächtigen Subjekts aufgeht. Vielmehr lässt sich, auch bei Kant, über den Zweckbegriff Dingen eine eigene, bewusstseinsunabhängige Prozesshaftigkeit, ja ein Eigensinn zugestehen. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass ein derartiger Zweckbegriff sich anbietet, die sich um 1800 formierende Frage nach dem Leben zu stellen und in verschiedener Hinsicht, besonders vitalistisch, evolutionstheoretisch und biopolitisch zu verhandeln. Als besonders wirkmächtig hat sich Hegels theoretischer Einsatz erwiesen, in dessen System die Teleologie direkt vor der Idee des Lebens eingeordnet wird. Gerade an dieser Stelle zeigt Hegel große Wertschätzung für Kants Ausführungen in dessen dritter *Kritik*, und obgleich er nicht mehr von Technik der Natur spricht, lässt sich seine »verborgene Technikphilosophie«⁶⁹ besonders in der *Wissenschaft der Logik* rekonstruieren.⁷⁰

68 Kapp: *Grundlinien*, S. 91f.

69 Vgl. Christoph Hubig: »Macht und Dynamik der Technik – Hegels verborgene Technikphilosophie. Zur Einführung«, in: Rüdiger Bubner und Walter Mesch (Hg.): *Die Weltgeschichte – Das Weltgericht?*, Stuttgart 2000, S. 333–342.

70 Hegels Werke befanden sich in Kapps Bibliothek; vgl. Hans Martin Sass: »Einleitung«, in: Kapp: *Grundlinien*, Düsseldorf 1978, S. V–XXXI, XXVIII. Für die explizite Referenz auf die *Wissenschaft der Logik* siehe Hans Martin Sass: »Die philosophische Erdkunde des Hegelianers Ernst Kapp«, in: *Hegel-Studien*, hrsg. v. Friedhelm Nicolai und Otto Pöggeler, Bd. 8, Bonn 1973, S. 163–181, hier S. 165.

Die Anfang des 19. Jh. anzutreffenden terminologischen Unterscheidungen von mechanisch, technisch und organisch sind in bestimmter Weise aufgeladen und nicht deckungsgleich mit ihren begrifflichen Differenzierungen. Gegen Ende dieses Jahrhunderts moniert Kapp diesbezüglich eine Begriffsverwirrung, besonders was die Unterscheidung von organisch und mechanisch betrifft. Als Beispiel führt er den Terminus Herzpumpe an, bei dem es sich um eine simple metaphorische Übertragung und leicht zu klärende »Verwechslung«⁷¹ zwischen Handwerkszeug und Körperorgan handle. Schwieriger sei es jedoch mit der Klärung der »auffallende[n] Verwirrung der Begriffe«, die mit dem Auftreten einer »für die Großindustrie und die Weltkommunikation nötigen Maschinerie«⁷² bemerkbar wird. Zur Herausforderung werden, wie in der Technikkritik, auch bei Kapp nicht einfache oder übersichtlich zusammengesetzte Werkzeuge, sondern Systemtechniken, »komplizierte Maschinen und Apparate«,⁷³ wie die zeitgenössische Dampfmaschine in Maschinentechnik und Eisenbahn. Dass diese Gebilde den »Anschein selbsttätiger Bewegung« und damit einhergehend den Schein eines »Dämonischen« oder auch »Widerschein eines Geisterhaften«⁷⁴ an den Tag legten, führt Kapp auf terminologische Verwirrung und eine Art falsches Bewusstsein zurück.⁷⁵ Sein Einsatz ist es nun, der Erkenntnis den Weg zu bereiten, dass auch die größte Maschinerie aus der organischen Verfasstheit des Menschen entspringe und ihr deshalb organische Qualität zukomme. Gemäß der eingangs ausgemachten technischen Differenz ist bei Kapp das Mechanische als unterkomplexe, der Technik nicht angemessene Kategorie gesetzt. Wie bei Kant wird hier stattdessen das Technische mit dem Organischen zusammengerückt, um eine selbstorganisierte und eigendynamische Gestalt fassen zu können. Kapp betont sogar, dass sich in der Kant'schen Philosophie eine »physiologische Grundlegung«⁷⁶ bemerkbar mache und verweist auf den Physiologen Adolf Fick und dessen Behauptung, der

71 Kapp: *Grundlinien*, S. 100: »die Vorstellung des Organischen unwillkürlich und unvermerkt von dem Vorbild aus auf die mechanische Nachbildung mit hinüberspielt, sowie umgekehrt, bei der Verwendung des Maschinellen zur Erklärung organischer Vorgänge, das Mechanische im Eifer des Experimentierens so unvermerkt in den Organismus hinüberschwankt, dass neben dem bildlichen Herüber- und Hinübererklären auch offenbare, sonst unstatthafte Verwechslungen nicht ausbleiben konnten«.

72 Ebd. Kapp expliziert eine planetarische Perspektive: so sieht er zum einen den Menschen als »Krone der Schöpfung«, zum anderen den »Erdball« als »planetarische[s] Wohnhaus[]« des Menschen. Ebd., S. 28.

73 Ebd., S. 100.

74 Ebd.

75 Kapp spricht nicht explizit von falschem Bewusstsein, aber er insistiert mehrfach darauf, wie Menschen einem Schein unterliegen würden, solange sie nicht (über den Weg ihrer unbewussten Leistungen) Selbstbewusstsein erlangt hätten; vgl. wie »Dampfmaschinen und Telegrafengeräte den Anschein selbsttätiger Bewegung annehmen« und »der Beschauer« »[u]nter dem Banne dieses Scheines« stehe. Ebd.

76 Ebd., S. 22.

»Kantische Standpunkt in der Philosophie« sei ein »physiologischer«⁷⁷ Standpunkt, während Kapp selbst von »anthropozentrische[m] Standpunkt«⁷⁸ spricht. Wissenschaftshistorisch zeugen die organische Stoßrichtung, die physiologische Referenz sowie die Idee des Lebens von der historischen Verschiebung, mit der die Physiologie als neue Leitwissenschaft die Physik beerbt.⁷⁹

Im Gegensatz zu Kants natürlicher Technik wird bei Kapp die Technik natürlich. Denn nach Kapp ist Technik, wenn auch unbewusst, aus der organischen Verfasstheit des Menschen gewirkt. Kants differenzierte, sprachlich wie stilistisch spürbare Reserve vor der Verlegung eines Zweckbegriffes in eine wie auch immer als technisch markierte Sphäre findet bei Kapp kaum eine Entsprechung. Vielmehr aktualisiert dieser Technik über Naturteleologie im Sinne eines hegelianischen »Weltprozess«⁸⁰ und wendet damit einen von Eduard von Hartmann häufig und negativ benutzten Begriff aus dessen *Philosophie des Unbewussten* von 1869, die eine von Kapps ausdrücklichen Hauptreferenzen darstellt, unter anderem Namen ins Positive. Kapp selbst schreibt nicht materieller Technik, sondern der Entwicklungsidee welt-historische Macht zu:

»Der Entwicklungsgeschichte ist ihr Gedanke immanent; denn der individuelle Organismus ist der eingefleischte Entwicklungsgedanke. Mit dem Gedanken aber ist der Geist und mit dem Geist ist Zweck in aller Entwicklung. [...] die Entwicklung selbst ist das prinzipielle Subjekt.«⁸¹

Bei Kapps Zeitgenossen Friedrich Nietzsche findet sich eine Rezeption von Hartmanns Werk, deren Passung auf Kapp weit über dessen Vorstellung des Staates als »organische Totalprojektion«⁸² hinausgeht. Nietzsche macht kurzen Prozess und schreibt 1873:

»Der *Hegelsche* ›Weltprozess‹ verlief sich in einen fetten preussischen Staat mit guter Polizei. Das ist alles verkappte Theologie [...]. Wir vermögen aber Anfang und Ende nicht zu denken: so lassen wir doch diese ›Entwicklung‹ auf sich beruhen! Es ist sofort lächerlich! Der Mensch und der ›Weltprozess! Der Erdfluch und der Weltgeist!«⁸³

Nietzsche ist Hartmann allerdings »wichtig, weil er den Gedanken eines Weltprozesses todtmacht, dadurch dass er consequent ist.«⁸⁴ Demgegenüber will sich Nietzsche

77 Adolf Fick: *Die Welt als Vorstellung*, Würzburg 1870, S. 5 (Vortrag zur Eröffnung des physiologischen Lehrurses an der Würzburger Hochschule im Sommersemester 1870).

78 Kapp: *Grundlinien*, S. 25.

79 Vgl. Kurt Bayertz, Myriam Gerhard und Walter Jaeschke: »Einleitung der Herausgeber«, in: Dieselben (Hg.): *Der Materialismus-Streit*, Hamburg 2012, S. ix–xxxiv, hier S. xxiii.

80 Vgl. Eduard von Hartmann: *Philosophie des Unbewussten. Versuch einer Weltanschauung*, Berlin 1869; s.a. Nietzsche: *Nachgelassene Fragmente*, (KSA 7), S. 646–650.

81 Kapp: *Grundlinien*, S. 290.

82 Ebd., S. 275.

83 Nietzsche: *Nachgelassene Fragmente* (KSA 7), S. 650.

84 Ebd., S. 648.

»aller Constructionen der Menschheitsgeschichte enthalten« und sich auf »die überall hin zerstreuten Einzelnen«⁸⁵ konzentrieren. Vor dem Hintergrund dieser Notizen von 1873 ist auch Nietzsches zweite Unzeitgemässe Betrachtung *Vom Nutzen und Nachtheil der Historie für das Leben* (1874) zu lesen. Hier geht es nicht primär um Geschichte versus Leben, vielmehr ringt Nietzsche um ein neues Verständnis von Geschichte, einen neuen »historischen Sinn«, den er genealogisch an viel Material entfaltet und damit die gerade auch kulturhistorische Geltungsmacht des Gewordenen befragt. Deutlich benennt er die politische Dimension eines Glaubens an den »Weltprozess« bzw. die »Macht der Geschichte«,⁸⁶ auf eine »Religion der historischen Macht« zielend,

»die praktisch alle Augenblicke in nackte Bewunderung des Erfolges umschlägt und zum Götzendienste des Thatsächlichen führt [...] Wer aber erst gelernt hat, vor der »Macht der Geschichte« den Rücken zu krümmen und den Kopf zu beugen, der nickt zuletzt chinesischnhaft-mechanisch sein »Ja« zu jeder Macht, sei dies nun eine Regierung oder eine öffentliche Meinung oder eine Zahlen-Majorität, und bewegt seine Glieder genau in dem Takte, in welchem irgend eine »Macht« am Faden zieht.«⁸⁷

Bezeichnenderweise führt Nietzsche hier den an anderer Stelle gescholtenen Darwin gleichsam als Antidot an:

»Von diesem Hartmannschen »Weltprozess« flüchtet man gern zu dem demokritischen Atomengewirr und zur Darwinistischen Lehre vom Bestehen des Lebensfähigen unter den zahllosen Individuen, sei es auch dass ein Zufall sie herausgeschleudert.«⁸⁸

Gerade gegenüber Darwin, einem weiteren Zeitgenossen Kapps, wird ersichtlich, dass es Kapp weniger um technische Eigendynamik als um eine teleologische Großnarration geht,⁸⁹ begreift doch Darwin die Logik der Naturentwicklung als »Prozess ohne Subjekt«: »Zum ersten Mal« wird hier Entwicklung »nicht mehr gedacht als das »Innere« der Natur als eines immanenten und zugleich übergreifenden Subjekts, sondern als die wirkliche Bewegung eines realen historischen Vorgangs in der Zeit.«⁹⁰ Evolution heißt hier ein Prozess, der zwar seine jeweiligen Bedingungen, zugleich jedoch »einen nach vorne offenen Horizont«⁹¹ aufweist.

85 Ebd.

86 Nietzsche: »Vom Nutzen und Nachtheil der Historie für das Leben« (KSA 1), S. 243–334, hier S. 309.

87 Ebd.

88 Nietzsche: *Nachgelassene Fragmente* (KSA 7), S. 649.

89 Vgl. a. Kapps Kritik an Darwin: Kapp: *Grundlinien*, S. 28.

90 Rheinberger: »Entwicklung als »Prozess ohne Subjekt«, in: *Rekurrenzen*, S. 106. Zu dieser »umfassenden Dezentrierung des Subjekts« (S. 107) steht bei Kapp nicht nur dessen anthropozentrischer Ansatz quer.

91 Rheinberger: »Orte des wilden Denkens. Ein Interview«, in: *Rekurrenzen*, S. 113–160, hier S. 158.

Bei Kapp findet sich kein derartiges Verständnis von Entwicklung. Stattdessen bestimmt er eine natürlich gewendete Technik als Weltprozess und präsentiert in seinem über Technik formulierten Kulturalisierungsnarrativ eine positive und harmonische Fortschrittserzählung mit starken metaphysischen Vorannahmen. In gewissem Sinne lässt sich eine Rückkehr zu einer »*universale[n] Teleologie*« beobachten, nämlich zu einer »universalen Ausrichtung allen Geschehens auf ein Ziel«⁹², wie sie die Physikotheologie des 18. Jahrhunderts kennt. Diese Auffassung verallgemeinert zwar die Vorstellung menschlicher Zwecksetzung, geht jedoch keineswegs in dieser oder intentionalem Handeln auf. Ein derartiges Teleologieverständnis weist auf eine Tradition zurück, die hinter dem von Kant avisierten und in der Biologie noch heute gebräuchlichen Verständnis von Zweck und dessen »etwas harmlosere[r] Variante«,⁹³ der Funktion, liegt und präziser mit Zweckmäßigkeit benannt wird.⁹⁴ Umgekehrt macht sich bei Kapp ein säkulares »Nachleben« göttlich-teleologischer Vorsehung bemerkbar, und Nietzsches Liste der »Formeln ›Natur‹, ›Fortschritt‹, ›Vervollkommung‹, ›Darwinismus‹« ließe sich mit Technik erweitern, insofern auch in dieser der »verhängnisvolle Glaube an die göttliche Providenz – dieser für Hand und Vernunft lähmendste Glaube, den es gegeben hat – fortbesteht«.⁹⁵

Während sich Kant wie gezeigt vor den theologischen Implikationen einer im Begriff des Organischen untergebrachten Teleologie scheut, schließt Kapp seine *Grundlinien* süffig mit der Formel, dass der Mensch in der Technik »sich selbst« als der *deus ex machina* »gegenüber«⁹⁶ trete. Damit erhält die von Blumenberg in der Philosophiegeschichte beobachtete und daraus extrahierte »Grundformel: Philosophie ist werdendes Bewußtsein des Menschen von sich selbst«, eine neuerliche, über Technik formulierte Spielart »homogene[r] Teleologie«.⁹⁷ Wenn bei Kapp der Mensch selbst das Modell des Organischen ist, ist er folgerichtig auch das Göttliche – ein einfacher, aber mechanischer Gottesbeweis, der die monistische Einheit von *natura naturans* und *natura naturata* explizit technisch reformuliert. Kapp schlägt nicht ein technikgenetisches Kulturmodell vor, sondern präsentiert eine standpunktgebundene Weltanschauung, die die Weltgeschichte einem sinnvollen Plan folgen lässt, der nicht mehr göttlich transzendent, aber auch nicht mehr hypothetisch transzendental charakterisiert, sondern immanent-naturalistisch bestimmt ist. Kapps am Menschen gebildete Organteleologie der Technik zeugt von einer monistischen

92 Georg Toepfer: »Teleologie«, in: *Philosophie der Biologie*, hrsg. v. Ulrich Krohs und Georg Toepfer, Frankfurt am Main 2005, S. 36–52, hier S. 36 und 37.

93 Ebd., S. 36.

94 Zur Unterscheidung von Zwecksetzung und Zweckmäßigkeit s. ebd., S. 36–41.

95 Nietzsche: *Nachlass 1885–1887* (KSA 12), S. 457. Zum Konzept des Nachlebens s. *Nachleben der Religionen. Kulturwissenschaftliche Untersuchungen zur Dialektik der Säkularisierung*, hrsg. v. Martin Tremml u. Daniel Weidner, Paderborn 2007.

96 Kapp: *Grundlinien*, S. 311.

97 Blumenberg: »Weltbilder und Weltmodelle«, in: *Schriften zur Technik*, S. 126–137, hier S. 127.

Weltanschauung, die wie spätere Varianten nur vermeintlich materialistisch ist.⁹⁸ Seine *Grundlinien* weisen nicht den provisorischen Charakter eines im weiten Sinn technisch verstandenen Kulturmodells auf, stattdessen verabsolutieren sie eine auf Provenienz basierende Weltanschauung technisch.

Hinsichtlich seiner monistischen Weltanschauung und seinem »monistischen Organizismus«⁹⁹ ist Kapp kein Einzelfall. Der um 1900 international verbreitete Monismus bemühte sich grundsätzlich darum, »eine neue Weltanschauung auf einer naturwissenschaftlichen Grundlage zu bilden«.¹⁰⁰ Gerade in naturwissenschaftlichen Kreisen war diese »umfassende Welterklärung«¹⁰¹ mit »Totalitätsanspruch«,¹⁰² die sämtliche Dualismen ablehnte und ganzheitliche Spekulationen mit naturwissenschaftlichen Erkenntnissen verquickte, beliebt und fand Eingang in den 1906 von Ernst Haeckel gegründeten deutschen Monistenbund, einer freidenkerischen, lebenspraktischen, kulturpolitisch aktiven Organisation, die zwar konfessionslos und antiklerikal, aber letztlich genauso religiös war.¹⁰³ Wissenschaftler wurden als Autoritäten und »Heilslehrer«¹⁰⁴ rezipiert, und Wissen trat insofern hinter Glauben zurück, als es nun die wissenschaftlichen Autoritäten waren, denen die »Popularistorenfront«¹⁰⁵ zu glauben empfahl. Auf diesem Hintergrund lassen sich Kapps an Autoritäten reich gespickte *Grundlinien* als frühes Dokument dieses Glaubens lesen. Wenn Haeckel, die »Leitfigur des deutschen Monismus«,¹⁰⁶ als »Erfinder« der Ökologie im Sinne einer Wissenschaft der Beziehungen zwischen Organismen und ihrer Umgebung gilt,¹⁰⁷ müsste Kapp als »Erfinder« der Medienökologie des 21. Jahrhunderts erwogen werden, hat er doch nicht nur die Beziehungen zwischen Menschen und

-
- 98 Hinsichtlich Haeckel s. Heiko Weber, Maurizio Di Bartolo und Olaf Breidbach: »Monismus um 1900 – Organisation und Weltanschauung«, in: *Jahrbuch für Europäische Wissenskulturr* 3 (2007), S. 7–18, hier S. 13. Kapp erwähnt einen »von Darwin mit neuer Rüstung bewehrte[n] Materialismus« als »beständige[n] Gegner« der seinem anthropozentrischen Standpunkt nahe verwandten »teleologische[n] Weltanschauung«; Kapp: *Grundlinien*, S. 28.
- 99 Schnödl: »Technikvergessenheit?«, in: *Zeitschrift für kritische Sozialtheorie und Philosophie*, S. 141, der auch auf Parallelen in der neuen Disziplin der Soziologie aufmerksam macht und darauf hinweist, dass schon René Worms Kapp in die Theorietradition des monistischen Organizismus einreichte (s. René Worms: *La sociologie. Sa nature, son contenu, ses attaches*, Paris 1921).
- 100 Weber, Di Bartolo und Breidbach: »Monismus um 1900«, in: *Jahrbuch für Europäische Wissenskulturr*, S. 12.
- 101 Paul Ziche: »Vorbemerkung. Wissenschaft und Weltanschauung – Monismus um 1900«, in: Paul Ziche (Hg.): *Monismus um 1900. Wissenskulturr und Weltanschauung*, Berlin 2000, S. 3–8, hier S. 3.
- 102 Olaf Breidbach: »Alle für Eines. Der Monismus als wissenschaftsgeschichtliches Problem«, in: Ziche (Hg.), *Monismus um 1900*, S. 9–22, hier S. 11.
- 103 Kapp bezieht sich mehrfach auf Haeckel, s. Kapp: *Grundlinien*, S. 30, S. 288 und S. 289.
- 104 Weber, Di Bartolo und Breidbach: »Monismus um 1900«, in: *Jahrbuch für Europäische Wissenskulturr*, S. 12.
- 105 Ebd., S. 11.
- 106 Ebd., S. 13.
- 107 Vgl. Olaf Breidbach, Ernst Haeckel: *Bilderwelten der Natur*, München 2006, S. 245ff.

»Erdverhältnisse[n]«, sondern auch Artefakten bis hin zur Technik seiner Zeit planetarisch ausgreifend zum Thema gemacht.¹⁰⁸

Kapplektüren

Kapps *Grundlinien* stellen zweifellos ein wissenschaftshistorisch bemerkenswertes Dokument eines »populären Vermittlungsversuchs zwischen experimentalwissenschaftlicher Naturforschung und Philosophie«¹⁰⁹ dar. Die Theorietradition, in der sich Kapp verorten lässt, erwägt Gottfried Schnödl als »präkybernetisch« zu bezeichnen, »insofern sie einerseits versucht, Prozesse innerhalb von »organischen«, also autopoietischen und nach Homöostase drängenden Systemen zu beschreiben und andererseits den Anspruch vertritt, eine schlechterdings universale Theorie darzustellen, durch die verschiedenste Phänomene beschreibbar werden sollen«.¹¹⁰ Kapps Verdienst wird heute darin gesehen, dass er, wie der Untertitel seiner Schrift besagt, den kulturtheoretischen Anspruch von Technik hervorhebt, ja eine »technogenetische Kulturtheorie«¹¹¹ vorlege. Wenn Kapp mit seinen *Grundlinien* als Vorläufer aktueller techniktheoretischer Ansätze wie derjenigen von Gilbert Simondon oder Bruno Latour gelesen wird,¹¹² gibt dies mehr Aufschluss über die Rezeption als das Werk selbst. Die hinsichtlich Kapp hervorgehobene »Gleichberechtigung und Wechselwirkung zwischen Mensch und Umwelt, Natur und Technik, Organ und Werkzeug«¹¹³ ruht, wie bereits Ernst Cassirer monierte, auf starken metaphysisch-spekulativen Vorannahmen, die bei Kapp mit der Aufhebung des Gegensatzes »von Mechanismus und Organismus«¹¹⁴ im Staat als »Totalprojektion«¹¹⁵ kulminieren und den »Kulturapparat«¹¹⁶ letztlich als totalen Organismus präsentieren. Allein schon Kapps umfassendes Analogiedenken führte Cassirer dazu, mit dem Marx'schen Einsatz der technischen »Emanzipation von der organischen Schranke«¹¹⁷ zu kontern und damit denjenigen Zeitgenossen Kapps heranzuziehen, der Technik historisch-

108 Vgl. Ernst Kapp: *Philosophie oder vergleichende allgemeine Erdkunde als wissenschaftliche Darstellung der Erdverhältnisse und des Menschenlebens nach ihrem inneren Zusammenhang*, Braunschweig 1845 und Kapp: *Grundlinien*, S. 28 (»planetarischen Entwicklung«).

109 Tuschling: »Ernst Kapps Culturapparat«, in: *Zeitschrift für Kulturphilosophie*, S. 408.

110 Schnödl: »Technikvergessenheit?«, in: *Zeitschrift für kritische Sozialtheorie und Philosophie*, S. 141f.

111 Stefan Rieger: »Körperenden. Vorwort«, in: Ernst Kapp: *Grundlinien*, Berlin 2015, S. 9–19, hier S. 10; Sass: »Einleitung«, in: Kapp, *Grundlinien*, S. XV.

112 So Maye und Scholz: »Einleitung«, in: Kapp: *Grundlinien*, S. xxxix.

113 Ebd., S. xxxix.

114 Kapp: *Grundlinien*, S. 305.

115 Ebd., S. 275.

116 Ebd., S. 60.

117 Cassirer: »Form und Technik«, in: *Symbol, Technik, Sprache*, S. 73; vgl. Marx: *Das Kapital* (MEW 23), S. 394 (Kap. 13, »Maschinerie und große Industrie«).

materialistisch bedachte. Anstelle der von diesem im Maschinenkapitel des *Kapitals* vorgelegten Kritik findet sich bei Kapp eine vorbehaltlos bejahende politische Technologie, die nicht nur die Waffe als Paradigma des Werkzeugs,¹¹⁸ sondern den militärischen Staat als organisch-technisch organisierte Totalität und Höhepunkt zeichnet.¹¹⁹

Bei Kapp findet sich weniger eine »implizite[]«¹²⁰ denn eine über technischen Fortschritt explizierte »rechtshegelianische« Geschichtsphilosophie. Mit seinem technisch formulierten Kulturalisierungsnarrativ legt Kapp eine rein positive, harmonische Fortschrittserzählung vor; weder für seine Selbsterkenntnis des Menschen als organischem Wesen noch für den total-organischen Staat spielen negative Momente, widerständige Materialität oder Eigensinn von Technik eine Rolle. Wenn Kapps Grundlegung als »*Phänomenologie des technischen Geistes*«, »*technologisch vermittelte[] Phänomenologie des Geist-Leibes*«¹²¹ oder »*Phänomenologie der Technik*«¹²² betitelt wird, hat dies mit Hegels theoretischem Einsatz in seiner *Phänomenologie des Geistes* nur sehr eingeschränkt zu tun, wird diese doch geradezu von der »Unruhe des Negativen«¹²³ angetrieben. In Kapps großer Erzählung finden sich zwar hegelianisierende Wendungen,¹²⁴ doch an die Stelle einer Arbeit am Begriff treten Assoziationen, Analogien und Etymologien; statt des Versuchs, technische Objektivität durch eine Bewegung von Mechanismus und Chemismus hindurch zu denken, findet sich ein statischer mechanisch-technischer Dualismus; und statt des intrikaten Prozesses von sich verkehrenden Mittel-Zweck-Relationen gerade im Teileologiekapitel der auch Kapp bekannten *Logik* trifft man auf schematische Dreischritte. Kapp lässt jeglichen Widerspruch, wie ihn Hegels negativ-vernünftiges Moment adressiert, aus und springt direkt zum positiven höheren Selbstbewusstsein; diese »Aufhebung« echot Hegels Aspekt des Höherhebens, die Aspekte des Zerstö-

118 Kapp: *Grundlinien*, S. 67.

119 Vgl. besonders die wesentliche Funktion, die Kapp dem Heer zuschreibt. Ebd., S. 296–301. Zu politischer Technologie und deren Kritik s. Christine Blättler: »Vom Szenenrand. Zur Kritik der politischen Technologie«, in: *Medienanthropologische Szenen*, hrsg. v. Lorenz Engell und Christiane Voss (im Druck).

120 Johannes Rohbeck: *Technik – Kultur – Geschichte. Eine Rehabilitierung der Geschichtsphilosophie*, Frankfurt am Main 2000, S. 111.

121 Johannes Rohbeck: »Ernst Kapps Kulturtheorie der Technik«, in: Andreas Arndt und Walter Jaeschke (Hg.): *Materialismus und Spiritualismus. Philosophie und Wissenschaften nach 1848*, Hamburg 2000, S. 143–151, hier S. 150.

122 Leander Scholz: »Episteme und Technik bei Ernst Kapp«, in: *Allgemeine Zeitschrift für Philosophie* 2 (2016), S. 221–235, hier S. 235.

123 Vgl. Jean-Luc Nancy: *Hegel. Die spekulative Anmerkung* (1973). *Die Unruhe des Negativen* (1997), Zürich 2011. Vgl. Hegel z.B. *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften*, Frankfurt am Main 1970, Bd. 10, S. 252: »das Zeitliche dagegen als die Form der Unruhe, des in sich selbst Negativen, des Nacheinanderseins, des Entstehens und Verschwindens, so daß das Zeitliche ist, indem es nicht ist, und nicht ist, indem es ist«.

124 S.a. Schnödl, der beobachtet, dass ein hegelianischer »Einfluss« »höchstens an der sprachlich terminologischen Oberfläche präsent« sei; Schnödl: »Technikvergessenheit?«, in: *Zeitschrift für kritische Sozialtheorie und Philosophie*, S. 139.

rens und Behaltens fallen weg. Bezeichnenderweise ist für Kapp technische Selbsttätigkeit nur Schein,¹²⁵ den er auf mangelnde Selbsterkenntnis des Menschen zurückführt, während Hegel immer wieder eine bewusstseinsunabhängige, objektive Gewalt thematisiert. Ist es nicht erstaunlich, dass sich Kapp lediglich über eine terminologische Verwirrung und eine Art falsches Bewusstsein beschwert, anstatt dass er die reale technisch-materielle Eigendynamik und ihren dinglichen Widerstand in den Blick nimmt, mit dem Menschen im Zuge der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts zunehmend konfrontiert waren?

Die Spannung zwischen menschlicher Handlungsmacht und dem nicht machbaren historischen Prozess identifizierte die klassische Geschichtsphilosophie als Problem. Dieses Problem suchte sie über verschiedene säkulare Vorsehungsfiguren zu lösen, indem sie die Spannungspole miteinander verschaltete und darüber einen menschheitsgeschichtlichen Fortschritt avisierte.¹²⁶ Inwiefern zeugt nun Kapps Kulturtheorie von dieser Lösungsstrategie, ja inwiefern ließe sich bei Kapps *Grundlinien* sogar von einer technisch formulierten Theodizee sprechen? Als »Technodizee-Problem« versteht Hans Poser allgemein die philosophische Herausforderung der Technik als »altes Problem in neuer Gestalt«,¹²⁷ nämlich als Problem, für das heute nicht mehr Gott, sondern säkularisiert »der Mensch für die üblen Folgen seiner Schöpfungen angeklagt wird«. ¹²⁸ Poser orientiert sich dafür an Leibniz' Formulierung des Theodizee-Problems und dessen Rechtfertigung Gottes angesichts des Bösen in der Welt. Seine Argumentation nimmt nicht mehr wie Leibniz das moralische, sondern das technologische Übel als Preis für die Ermöglichung von Leben, Kultur und Freiheit des Menschen in Kauf bei gleichzeitiger Verpflichtung der Menschen zu einem verantwortlichen Umgang mit Technik. Posers Argumentation beruht auf der anthropologischen Basis des *homo creator*, des nun menschlich, nicht mehr göttlich vorgestellten Schöpfers, dem »Technik zum Mittel der Weltgestaltung«¹²⁹ werde. Damit folgt Poser einem Technikverständnis, das Technik als menschengemachtes Mittel zur Erreichung der von Menschen gesetzten Zwecken versteht; eine »Autonomie der Technik« weist er zurück, da sie »menschlichem Handeln und menschlicher Verantwortung keinerlei Raum«¹³⁰ gebe.

Schreitet man nicht mit Poser direkt von Leibniz zur heutigen Technik, sondern fragt nach Kapps spezifisch historischer Rechtfertigung der Technik seiner Zeit, stellt sich das Problem nicht allein argumentationslogisch als vielmehr geschichts-

125 Vgl. Kapp: *Grundlinien*, S. 100.

126 Zur Unverfügbarkeit der Geschichte s. grundlegend Heinz Dieter Kittsteiner: *Listen der Vernunft*, Frankfurt am Main 1998.

127 Hans Poser: *Homo creator. Technik als philosophische Herausforderung*, Wiesbaden 2016, S. 357.

128 Ebd., S. 357.

129 Ebd., S. 362.

130 Ebd., S. 366.

philosophisch. Wie die klassische Geschichtsphilosophie geht Kapp keineswegs davon aus, dass die Geschichte intentional-bewusst machbar sei, und ebenso reagiert er auf einen historischen Prozess, der die Menschen erfasst und den sie weder beherrschen noch kontrollieren können dadurch, dass er gleichsam als »Ausflucht« ein »teleologisches Ganzes der Entwicklung«¹³¹ konstruiert. Es wird ein Bemühen ersichtlich, den gerade technisch erfahrbaren unkontrollierbaren Prozess der Geschichte vermeintlich in den Bereich menschlicher Handlungsmacht einzubinden, auch wenn dieses über die Organprojektion¹³² technisch charakterisierte Tun *in actu* unbewusst geschieht. Über Hegels Figur der List, die menschliche Unvernunft mit einer übergeordneten Vernunft verschaltet, lässt sich Kapps Vorsehungsfigur weiter aufschlüsseln. Er präsentiert insofern eine »List der Technik«,¹³³ als er über Technik eine kulturelle Fortschrittserzählung weltgeschichtlicher Dimension formuliert, in der die noch nicht »selbstbewussten«, sondern unbewusst an der Entwicklung besserer Werkzeuge beteiligten Menschen zwar agieren und dabei genauso unbewusst den technischen Fortschritt realisieren,¹³⁴ diesen aber nur *ex post* einsehen können. Kapp adressiert zwar die Unverfügbarkeit des historischen Prozesses, anders als die Klassiker bedenkt er jedoch nicht die Schwierigkeiten, ja Konflikte,¹³⁵ sondern legt gegen Ende des 19. Jahrhunderts über die Frage der Technik einen harmonisch-optimistischen Großentwurf vor. Als Vorsehungsorgan reaktiviert er die Hand, allerdings imaginiert er sie nicht mehr indirekt-metaphorisch und unsichtbar wie Adam Smith, sondern direkt und ohne Umschweife sichtbar und technisch. Gesamthaft wird auch bei Kapp eine historische Dynamik teleologisch eingeeht.

131 Kittsteiner: *Listen der Vernunft*, S. 8.

132 Vgl. Kapp: *Grundlinien*, Kap. II.: »Die Organprojektion«. Interessant ist Kapps These der Organprojektion gerade auch auf dem Hintergrund des im 19. Jahrhundert beobachtbaren, über die Umwertung der Camera obscura artikulierten metaphorischen Bedeutungswandels der Projektion von objektiver Erkenntnis zu Realitätsverkenning; s. dazu Sarah Kofmann: *Camera obscura. De l'idéologie*, Paris 1973; Martine Bubb: *La camera obscura. Philosophie d'un appareil*, Paris 2010, S. 197–216, § 253–§ 273; Falko Schmieder: *Ludwig Feuerbach und der Eingang der klassischen Fotografie*, Hamburg 2004, Kap. 3.2. Auch Kapp bezieht sich auf die Camera obscura, vgl. Kapp: *Grundlinien*, S. 84; s. dazu Schmieder: *Ludwig Feuerbach und der Eingang der klassischen Fotografie*, S. 225n und 330n.

133 Zu dieser Formel s. Christine Blättler: »List der Technik«, in: *Zeitschrift für Kulturphilosophie* 2 (2013), S. 271–285.

134 Als Beispiel mag hier die »Erfindung« der Dampfmaschine dienen: »Die Vorarbeiter auf der langen weltgeschichtlichen Etappenstraße der Erfindung der Dampfmaschine standen, bewusst ihren jezeitigen Einzelzwecken genügend, unbewusst im Dienst der großen in der Lokomotive zur Erscheinung drängenden Kulturidee«. Kapp: *Grundlinien*, S. 128.

135 Abgesehen von wenigen Anspielungen wie dem urmenschlichen »Kampf auf Tod und Leben mit einer feindseligen Natur und ihren Riesenbestien« (Ebd. S. 46) oder der »Arbeiterfrage« (Ebd. 180f.).

Kapps Rechtfertigung der Technik braucht sich nicht mehr gegenüber einem Bösen in der Welt zu behaupten, da dieses bei Kapp, nimmt man nur den richtigen weltanschaulichen Standpunkt ein, nicht mehr existiert. Die im 19. Jahrhundert zunehmend bemerkbare Kluft zwischen technischem und sozialem Fortschritt¹³⁶ negiert er implizit geradezu, indem er den technischen mit dem sozialen Fortschritt identifiziert und im Staat kulminieren lässt, in dem jeder Mensch seinen Ort im System habe und in dem der »unbedingte[] Gehorsam« mit der »freien Einsicht«¹³⁷ auf höchster Stufe identisch werde. Wer »anarchische Gelüste«¹³⁸ hat, sich nicht ins System fügt und dem Staatskörper nicht dient, findet in Kapps Staat keinen Platz. Nicht nur kappt diese Vorstellung jede Möglichkeit subjektiver Freiheitsgrade durch Technik, ebenso schreibt sie ein organizistisches Technikverständnis normativ und genauso biopolitisch fest. Gerade die Frage des Bevölkerungswachstums, wie sie Malthus 1798 in seinem berühmten Essay als Prinzip objektiver Gesetzmäßigkeit formulierte,¹³⁹ hat im 19. Jahrhundert »wie kein anderes Werk den Prozeß der Technisierung in der Gestalt der Industrialisierung als Selbstbehauptung des Menschen plausibel gemacht«. ¹⁴⁰ Technik verlangt bei Kapp nicht einmal mehr die Rechtfertigung von Opfern, da diese in seiner Kulturentwicklung gar nicht erst erscheinen,¹⁴¹ stattdessen identifiziert er sich direkt damit, was sich in technischer Hinsicht durchsetzt. In direktem Gegensatz zur Einsicht in die Ambivalenz jeder Kulturleistung¹⁴² bestätigt Kapp Siegergeschichte und legitimiert diese theoretisch als so zweckmäßig wie sinnhaft.

Einen immanenten Sinn der Geschichte, den Kant sehr vorsichtig aus der Technik der Natur heraus zu denken versuchte und den Hegel als teleologischen Realprozess der Vernunft darstellte, präsentiert Kapp als organizistische Vorsehungsfigur über den zu seiner Zeit spezifisch mehrdeutigen Namen »Technik«. Seine Kulturtheorie entfaltet er zum einen anhand vormoderner Werkzeuge und zeitgenössischer Tech-

136 Vgl. z.B. Walter Benjamin: *Passagen-Werk*, in: *Gesammelte Schriften*, Band V-2, Frankfurt am Main 1982, S. 1257: das 19. Jahrhundert vermochte »den neuen technischen Möglichkeiten nicht mit einer neuen gesellschaftlichen Ordnung zu entsprechen«.

137 Kapp: *Grundlinien*, S. 301.

138 Ebd.

139 Vgl. Thomas Robert Malthus: *An Essay on the Principle of Population as it Affects the Future Improvement of Society*, London 1798.

140 Blumenberg: »Einige Schwierigkeiten, eine Geistesgeschichte der Technik zu schreiben«, in: *Schriften zur Technik*, S. 203–229, hier S. 226; die Sache erfordere eine methodisch differenzierte Herangehensweise; vgl. ebd., S. 227.

141 Lediglich am Rande erwähnt Kapp »die Arbeiterfrage« als »schwüle Zeitfrage«; im Zuge einer groß angelegten industriellen »Umgestaltung« sei »die Arbeiterbewegung« lediglich »ein Moment, d.h. ein treibendes und, wenn es seine Dienste getan, wieder verschwindendes Fortschrittsmittel«; Kapp: *Grundlinien*, S. 181, 183 und 181.

142 Vgl. z.B. Walter Benjamin: *Über den Begriff der Geschichte*, in: *Werke und Nachlass – Kritische Gesamtausgabe*, Bd. 19, hrsg. von Gérard Raulet, Berlin 2010, These VII.

nik, zum anderen anhand zahlreicher wissenschaftlicher Publikationen seiner Zeit. Letztere diskutiert er nicht, sondern zieht sie einerseits punktuell heran, um seine Theorie autoritativ abzustützen, andererseits harmonisiert er sie über alle Unterschiede hinweg. Begleitet werden diese Referenzen von einer Kritik an wissenschaftlich-rationalem, sozusagen mechanischem Denken,¹⁴³ wie es auch andere »[o]rganische Grundvorstellungen« tun, die »seit der Romantik« als Metaphern Eingang in die »Sprache der Staatstheorie und der Politik«¹⁴⁴ gefunden haben. Auch Kapp bezieht daraus eine »Antithese von Naturbestand und Menschenwerk«,¹⁴⁵ nur dass er diese mit der technischen Differenz als Antithese von Organischem und Mechanischem präsentiert.

Der offensichtliche Widerspruch zwischen wissenschaftlichem Fundierungsstreben und Kritik an wissenschaftlicher Rationalität ist aufschlussreich. So lässt sich an Kapps »Entstehungsgeschichte der Kultur« eine Bewegung ersehen, wie sie Blumenberg von wissenschaftlichen Modellen über das Weltmodell zum Weltbild beschreibt. Kapp bindet sein Kulturalisierungsnarrativ an wissenschaftliche Modelle seiner Zeit, um diese für eine »Totalvorstellung der empirischen Wirklichkeit«¹⁴⁶ zu mobilisieren. Dieses Weltmodell wird identifiziert mit einem normativen »Inbegriff der Wirklichkeit« und damit gleichsam zu einem »Organ« des Weltbildes¹⁴⁷ befördert. Über Normen kommt einem Weltbild nicht nur eine orientierende, genauso eine sinnstiftende Funktion zu, die konkurrenzlose Geltung beansprucht, also jeglichen Pluralismus von Sinnhorizonten ausschließt; in dieser Hinsicht lässt sich ein Weltbild grundsätzlich als »monistisch«¹⁴⁸ bezeichnen, abgesehen von einem je besonderen historischen Monismus. Was Kapp im Titel seiner Schrift unter dem Namen Philosophie verspricht, weist er als Weltanschauung aus.

Heutigem Nachdenken über Technik bereitet Kapps Kulturtheorie einige Probleme. Seine *Grundlinien einer Philosophie der Technik* dürften in technikphilosophischer Hinsicht nicht anschlussfähig sein, kulturdiagnostisch hingegen liefern sie aufschlussreiches Material. Die in diesem Beitrag vorgeschlagene genealogische Herangehensweise über das Verhältnis von *physis* und *techné*, über natürliche Technologie und biologische Teleologie sowie über die Unverfügbarkeit des historischen Prozesses versucht, Kapps Schlüsselkonzepte von Organismus, Technik und Mechanik einerseits in ihrer aufeinander bezogenen wissenschaftshistorischen Problemstellung und andererseits in ihrem Geltungsanspruch zu befragen. Auf dem Hintergrund von

143 Vgl. z.B. Kapp: *Grundlinien*, S. 100 (Abstraktion vs. organisches Leben und kosmischer Zusammenhang).

144 Blumenberg: »Einige Schwierigkeiten, eine Geistesgeschichte der Technik zu schreiben«, in: *Schriften zur Technik*, S. 219.

145 Ebd.

146 Blumenberg: »Weltbilder und Weltmodelle«, in: *Schriften zur Technik*, S. 126–137, hier S. 128.

147 Ebd.

148 So Blumenberg, ebd. S. 133.

Kants ›Technik der Natur‹ und der entstehenden Biologie lässt sich die bei Kapp identifizierte technische Differenz als Gelenkstelle verstehen, die mechanisch-tote und technisch-lebendige Entitäten als wesentlich unterschiedene setzt. Referieren heute ökologische und medienökologische Ansätze positiv auf Kapp, haben sie es mit der schwierigen Erbschaft zu tun, dass Kapp über Technik eine große kulturelle Fortschrittserzählung präsentiert, die er im Kulturapparat des Staatskapitels in einen totalitären Biologismus kulminieren lässt.¹⁴⁹ Wird Kapp gegen den vielkritisierten neuzeitlichen Dualismus von Natur und Technik als Gewährsmann aufgeboten, führt dies die Apologie eines biologistischen Kulturalismus mit sich, der im Namen einer neuen natürlich-technischen Einheit Kultur normativ essentialisiert und Natur und Kultur noch als differenzierende Reflexionsbegriffe diffamiert. Eine derartige Stoßrichtung spricht Technik den für menschliche Weltgestaltung beanspruchten Spielraum dezidiert ab. Ein Unternehmen wie Blumenbergs *Legitimität der Neuzeit*, das den gerne über Technikfeindlichkeit formulierten Illegimitätsverdacht der Moderne mit dem Projekt einer *Geistesgeschichte der Technik* pariert, gewinnt angesichts technikzentrierter Ansätze neuerliche Relevanz. Gegenüber deren politischer Technologie finden sich bei Blumenberg Bausteine zu einer Kritik der politischen Technologie. Ein derartiges Projekt registriert mit Technik verbundene Wünsche und Ängste, ja das Verlangen nach einem technisch gegebenen Sinn, und fragt danach, wie Technik derart aufgeladen worden ist. Zugleich widersteht es der so oft an die Philosophie herangetragenen Aufforderung, ein fertiges Weltbild zu liefern, und mutet so geschichtsgesättigt wie geschichtenreich auch Sinngebung immer wieder neu als unabschließbare Aufgabe zu.

149 S.a. die von Christina Vagt in medienökologischen Diskursen beobachtete »Gefahr«, eine »Naturalisierung von Technik und Kultur zu übernehmen«; Christina Vagt: »Organismus und Organisation. Physiologische Anfänge der Medienökologie«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 14 (2016), Heft 1, S. 19–32, hier S. 20.

Archiv

Heinrich Hardensett

Auszug aus *Philosophie der Technik* (2017). Erweiterte Edition, ausgewählt und eingeleitet von Christoph Hubig

Editorische Notiz

Der folgende Auszug (Kapitel II, a2, a8 und b3) ist der von Arno Bammé und Stefan Willeke besorgten, verdienstvollen Ausgabe der *Philosophie der Technik* von Heinrich Hardensett, erschienen im Metropolis Verlag 2017, entnommen.¹ Der Text wird hier unverändert abgedruckt. Allerdings wurden die von Hardensett genutzten Kurzangaben für Literaturnachweise durch vollständige Quellenangaben in Fußnoten ersetzt, denn das Manuskript enthält lediglich ein unvollständiges und teils fehlerhaftes Literaturverzeichnis. Eine Großzahl an Verweisen musste daher eigens nachrecherchiert werden.² In Einzelfällen war die Autopsie einer Originalquelle nicht möglich. In solchen Fällen bleibt ein lückenhafter Nachweis als solcher gekennzeichnet. Wo dies vertretbar schien, haben wir eine vermutete Quelle angegeben. Zusätzlich wurden bei der Nennung von Autoren eines an anderer Stelle im Band genauer besprochenen Werkes der entsprechende Titel in einer Fußnote ergänzt. Zahlen in eckigen Klammern im Fließtext zeigen die Paginierung der Metropolis-Ausgabe an.

Einleitung

Heinrich Hardensett (1899–1947) gilt vielen als Spiritus Rector der deutschen Technik-Bewegung. Die 1932 veröffentlichte technikwissenschaftliche Dissertation des diplomierten Maschinenbau-Ingenieurs *Der kapitalistische und der technische Mensch* war wegweisend für die Arbeit des Konstanzer ›Hardensett-Kreises‹, der sich aus Mitgliedern der von den Nationalsozialisten verbotenen ›Technokratischen Union‹ (später der ›Deutschen technokratischen Gesellschaft‹) rekrutierte, und in dem insbesondere der Chemiker Günther Bugge, der Technik- und Kulturphilosoph Manfred Schröter (welcher 1934 seine *Philosophie der Technik* als Sonderausgabe aus dem *Handbuch der Philosophie* vorlegte) sowie der Volkswirt Kurt Busse mit-

1 Vgl. Heinrich Hardensett: *Philosophie der Technik*, herausgegeben und mit einem Nachwort von Arno Bammé und einer Einführung von Stefan Willeke, Metropolis Verlag: Marburg 2017.

2 Für die umfangreiche Aufarbeitung der Textquellen geht der Dank an Stefanie Theuerkauf.

wirkten. Unter den Erfahrungen der Weltwirtschaftskrise sowie der Rolle, die die Parteien in der Weimarer Republik spielten, entwickelte sich das Programm, den ›Kulturfaktor Technik‹ in Verbindung mit einem humanistisch-idealistischen Technikkonzept dahingehend geltend zu machen, dass ein dem ›Gemeinsinn‹ verpflichteter *Gebrauchswertcharakter* der Technik zur Gegeninstanz einer an bloßer Rentabilität orientierten kapitalistischen Verwertung oder einer Degradierung der Technik als bloßes Mittel zur Realisierung ideologisch begründeter Ziele einer Planwirtschaft eingesetzt wird. Entsprechend profilierten sich die Technokraten als Gegner sowohl des Kapitalismus als auch des Nationalsozialismus und der Kommunisten. Technik mit ihren Potenzialen solle als Wegbereiter einer neuen Kulturepoche in ihr Recht gesetzt werden: Gegen die *monetären* Maße für den *Austausch* von Gütern sollten die *wissenschaftlichen* Maße für die *Herstellung* von Gütern wieder rehabilitiert werden, wobei insbesondere der Umgang mit dem Faktor ›Energie‹ die zentrale Rolle spielen sollte. Eine ›technische Kammer‹, in der sich die Expertise versammelt, sollte einer langfristig ausgerichteten Ordnungspolitik den Weg bereiten, jenseits der kurz getakteten Machtpolitik der Parteien einerseits sowie einer an Rentabilitätskriterien orientierten kapitalistischen Rationalität andererseits. Letztere sei ja darauf aus, dass der Quotient aus Ertrag und Aufwand immer größer als Eins sein soll, während für jegliche Produktivität gelte, dass – technischem Sachverstand folgend – dieser Quotient immer kleiner als Eins bleibt.

Gegen die naheliegende Einordnung dieser Ansätze in ein virtuelles Museum der Problemgeschichte spricht, dass die Licht- und Schattenseiten dieses Denkstils seltener aktuell sind: Der unzeitgemäße Verweis auf die zentrale Rolle des Energiehaushaltes und weiterer ökologischer Fragen wird in seiner Brisanz für die gegenwärtige Situation überaus deutlich und auch von der Politik erkannt, wenngleich die Politik vorführt, dass sie in ihrer Bindung an die angeblich wirtschaftlichen Sachzwänge den Lösungspotenzialen avancierter Technologien (*energy transition*, neue Konzepte der Mobilität, Digitalisierung) nicht adäquat zu entsprechen vermag. Dieses Moment technokratischer Kritik scheint also alles andere als überholt. Sie ist fundiert in einer Kritik an einer naiven Auffassung von Technik als bloßem fungiblen Mittel; u.a. mit Verweis auf John Dewey und Ernst Cassirer widersetzen sich die Technokraten dieser technizistischen Verkürzung und der damit einzig am Effizienzprinzip verbundenen Orientierung. Eine weitere aktuelle Herausforderung ergibt sich aber auch daraus, dass unsere Entscheidungskultur wesentlich, wenn auch hintergründig und intransparent, von den Voten einschlägiger Fachgremien geprägt ist, die jedoch ihre Bindung an wirtschaftliche Interessen oder Partialinteressen sozialer Gruppen und Verbände nicht hinreichend freilegen und hinter ihrem Sachverständigenstatus tarnen – die Schattenseite jedweder Vorschläge, Sachverstand als Korrektiv unaufgeklärt-demokratischer Willensbildung ins Feld zu führen. Die Problematik, die die Technokraten gesehen haben, bleibt also auf der Tagesordnung.

Nun ist der für dieses Diskussionsfeld eigentlich fundierende technikphilosophische Ansatz, wie ihn Hardensett in seiner *Philosophie der Technik* entwickelt hatte, in Vergessenheit geraten. Weil sich Hardensett auf Philosophen wie Ernst Cassirer, Karl Jaspers und Max Weber bezog und ihm zu Recht eine bewusste Gegnerschaft zum Nationalsozialismus zugeschrieben wurde, untersagte die »Parteiamtliche Prüfungskommission zum Schutze des NS-Schrifttums« die Drucklegung dieser Arbeit. Es ist zu begrüßen, dass nun, nachdem vor gut zwanzig Jahren das Typoskript von Stefan Willeke im Hardensett-Nachlass entdeckt wurde, sich der Metropolis-Verlag zu einer Publikation entschieden hat, welche 2017, versehen mit einer instruktiven Einleitung von Stefan Willeke und einem umfangreichen, vertiefenden und kontextualisierenden Nachwort von Arno Bammé, erschienen ist. Hardensett verhandelt ausführlich und umfassend alle Ansätze, die den technikphilosophischen Diskussionsstand der damaligen Zeit repräsentativ prägten, und er pointiert dabei genau diejenigen Linien, die auch heute für unsere Forschungslage maßgeblich sind, weil Technik nicht auf einen bloßen Mittelcharakter zu reduzieren, sondern in ihrer Rolle als Potenzial und maßgeblicher Kulturfaktor zu reflektieren ist. Wenngleich manches, was unter Titelwörtern wie »Geist der Technik« angeführt wird, auf den ersten Blick idealistisch grundiert und naiv-humanistisch erscheinen mag, so zeigt sich doch (auch mit Blick auf die Rezeption Georg Simmels und John Deweys), dass Hardensetts Überlegungen, inwiefern Technik ihren bloßen Mittelcharakter »immer schon verliert« und zu einem »eigenen Wert- und Kulturbereich« wird, anschlussfähig sind – auch und gerade an die aktuellen Überlegungen zum Machtstatus der Technik: Dieser liegt ja eben darin begründet, dass »Mittel und Zwecke gleichwertig untrennbar miteinander verknüpft und aufeinander angewiesen und selbst nur Zielpunkt und Weg einer übergeordneten höheren Handlung« bzw. eines Geschehens im Feld der Strategien ausmachen.³

II. a) 2. Ausgehend von der Wirtschaft

[59] Erschien von der positiven Wissenschaft her die Technik als angewandte Naturwissenschaft, so wird von der Wirtschaft her die Technik als Verfahrensweise und Mittel der Wirtschaft begriffen. Beide Anschauungen verknüpfen sich, indem sie »Technik als angewandte Naturwissenschaft zu wirtschaftlichen Zwecken« erklären. So bedeutet nach *Spranger* die Technik »eine eigentümliche Verbindungsform von Wissenschaft und Wirtschaftlichkeit«.⁴ Als wirtschaftliche Zwecke werden vor-

3 Vgl. Heinrich Hardensett: *Philosophie der Technik*, Marburg 2017, S. 122. In dem hier abgedruckten Auszug findet sich die Stelle auf S. 193 in diesem Band.

4 Eduard Spranger: *Lebensformen. Geisteswissenschaftliche Psychologie und Ethik der Persönlichkeit*, Halle an der Saale 1924, S. 321; zur richtigen Abgrenzung siehe zumal Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. b4.

nehmlich gesetzt 1.) Erwerb (kapitalistische Wirtschaft), 2.) Bedürfnisbefriedigung (Konsumwirtschaft), 3.) Gemeinnützige Deckung des Volks- und Staatsbedarfs (Nationalwirtschaft).

Vorherrschend in Theorie und Praxis war bis in die jüngste Gegenwart die *kapitalistische Anschauung*. Nach ihr ist die Wirtschaft notwendig Erwerbswirtschaft, und die Technik notwendig die Magd dieser Wirtschaft. Die bekannteste und ver[60]breitetste Formulierung schuf A. Voigt: die Technik sei Mittelwahl bei gegebenem Zweck, die Wirtschaft hingegen Zweckwahl bei gegebenen Mitteln, so daß also die Wirtschaft den Zweck der Technik vorsetzt und vorzusetzen hat.⁵ W. Sombart und viele andere übernehmen die Voigt'sche Theorie.⁶ Sie läßt sich bis in die Einzelheiten der Wirtschaftslehre hinein verfolgen. Auch die beiden Grundrisse über Technik und Wirtschaft von F. v. Gottl-Ottlilienfeld und W.G. Waffenschmidt verlasen ihren Boden nicht; dort finden sich auch reiche Literaturangaben.⁷ Das Gleiche gilt für L. v. Wiese's Artikel »Technik«⁸ Auch S. Hartmann verlangt von der Technik lediglich, daß sie »sich im Wirtschaftsleben ... nützlich zu erweisen« habe.⁹ Desgleichen ist Janssen vorwiegend wirtschaftlich eingestellt, wobei er auch von der Technik als der Idee der »Freiheit« spricht.¹⁰ W. Prion befaßt sich von gleichem Standpunkt aus nur mit den Fragen des Wirtschaftsstudiums an den Technischen Hochschulen.¹¹

Gegen diese kapitalistische Deutung der Technik hat sich wegen der außerordentlichen praktischen Folgen schon früh aus technischen Kreisen scharfer Widerspruch erhoben. So lange er sich theoretisch wie praktisch auf den allgemeinen positivistischen Wirtschaftsbegriff einließ – der Wirtschaft konkret als Unterhaltsfürsorge durch Erwerb, formal als Ökonomismus versteht, und im Grunde kapitalistisch ist –, war er ziemlich wirkungslos. Denn er anerkannte prinzipiell das freie Erwerbssys-

5 Vgl. Andreas H. Voigt: »Technische Oekonomik«, in: Leopold von Wiese (Hg.): *Wirtschaft und Recht der Gegenwart. Ein Leitfaden für Studierende der technischen Hochschulen und Bergakademie sowie für praktische Techniker und Bergleute*, Bd. 2: *Rechtskunde, Fabrikorganisation und Arbeiterkunde, Privatwirtschaftslehre und angrenzende Disziplinen*, Tübingen 1912, S. 219–315.

6 Siehe Werner Sombart: *Die Ordnung des Wirtschaftslebens*, Berlin 1925; Werner Sombart: *Deutscher Sozialismus*, Berlin 1934 und Werner Sombart: *Die Zählung der Technik*, Berlin 1935.

7 Siehe Friedrich von Gottl-Ottlilienfeld: *Grundriss der Sozialökonomik*, II. Abteilung, II. Teil: *Wirtschaft und Technik*, Tübingen 1923; Walter G. Waffenschmidt: *Technik und Wirtschaft*, in: *Grundrisse zum Studium der Nationalökonomie*, Bd. 18, hrsg. v. Karl Diehl, Jena 1928.

8 Siehe Leopold von Wiese: »Technik«, in: Alfred Vierkandt (Hg.): *Handwörterbuch der Soziologie*, Stuttgart 1931, S. 638–644, hier S. 639.

9 Siegfried Hartmann: *Unsere Technik. Ein Buch über die Technik der Gegenwart, ihre Leistungen und Ziele*, Berlin 1926, S. 307.

10 Vgl. Theodor Janssen: *Technische Wirtschaftslehre. Leitfaden zur Einführung des Technikers in die Wirtschaftswissenschaften*, Leipzig 1925, S. 52–53; Theodor Janssen: *Die Grundlagen des technischen Denkens und der technischen Wissenschaft*, Berlin 1917.

11 Siehe Willi Prion: *Ingenieur und Wirtschaft. Der Wirtschafts-Ingenieur. Eine Denkschrift über das Studium von Wirtschaft und Technik an Technischen Hochschulen*, Berlin 1930.

tem, und kämpfte lediglich für eine richtigere und höhere Bewertung der Technik innerhalb dieses Systems. Man bestritt, daß die Erfindung die automatische Folge eines Bedürfnisses oder der Konkurrenz oder Unternehmertums wäre: hierzu von Hegel,¹² Wendt,¹³ Du Bois Reymond,¹⁴ West, Eyth¹⁵ und Baco siehe Max Schneider;¹⁶ von Sombart,¹⁷ Lamprecht,¹⁸ Wendt,¹⁹ Schwiedland,²⁰ Riedler²¹ siehe R. Weyrauch.²² Lehnert baute neuerdings ein ganzes Buch auf dem alten Gedanken [61] auf, daß die Technik nicht nur die Magd der Bedarfsdeckung sei, sondern selbst neue Bedürfnisse hervorrufe.²³ Über Erfindung und Bedürfnis findet sich auch einiges bei Scheler.²⁴ Man forderte wie Beck und neuerdings Haas mehr »wirtschaftliches Den-

- 12 Siehe Georg W. F. Hegel: *Wissenschaft der Logik*, Bd 2: *Die subjektive Logik oder die Lehre vom Begriff*, Nürnberg 1816, S. 236–266; Georg W. F. Hegel: *Phänomenologie des Geistes*, Leipzig 1907, S. 123–132.
- 13 Siehe Ulrich Wendt: *Die Technik als Kulturmacht in sozialer und geistiger Beziehung. Eine Studie*, Berlin 1906.
- 14 Siehe Alard du Bois-Reymond: *Erfindung und Erfinder*, Berlin 1906.
- 15 Siehe Max Eyth: »Poesie und Technik«, in: *Lebendige Kräfte. Sieben Vorträge aus dem Gebiete der Technik*, Berlin, Heidelberg 1924, S. 1–24; Max Eyth: »Zur Philosophie des Erfindens«, in: *Lebendige Kräfte. Sieben Vorträge aus dem Gebiete der Technik*, Berlin, Heidelberg 1924, S. 249–284; Max Eyth: *Lebendige Kräfte. Sieben Vorträge aus dem Gebiete der Technik*, Berlin, Heidelberg 1924; Max Eyth: »Wort und Werkzeug«, in: Carl Weihe (Hg.): *Max Eyth. Ein kurzgefaßtes Lebensbild mit Auszügen aus seinen Schriften*, Berlin 1922, S. 83–121.
- 16 Siehe Max Schneider: *Über Technik, technisches Denken und technische Wirkungen*, Dissertation Erlangen 1912, S. 6–7.
- 17 Siehe Werner Sombart: *Der moderne Kapitalismus*, Bd. 3: *Das Wirtschaftsleben im Zeitalter des Hochkapitalismus*, München 1927; Werner Sombart: *Die Ordnung des Wirtschaftslebens*; Werner Sombart: »Technik und Kultur«, in: *Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik* XXXIII (1911), Heft 2, S. 63–83; Werner Sombart: *Deutscher Sozialismus*; Werner Sombart: *Technik und Wirtschaft. Vortrag gehalten in der Gehe-Stiftung zu Dresden am 16. Februar 1901*, Dresden 1901; Werner Sombart: *Der Bourgeois. Zur Geistesgeschichte des modernen Wirtschaftsmenschen*, München, Leipzig 1923; Werner Sombart: *Die Zähmung der Technik*, Berlin 1935.
- 18 Karl Lamprecht: »Die Technik und Kultur der Gegenwart«, in: *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure* 57 (1913), Heft 38, S. 1523–1526, fortgesetzt in Heft 39, S. 1562–1567.
- 19 Siehe Ulrich Wendt: *Die Technik als Kulturmacht in sozialer und in geistiger Beziehung*, Berlin 1906.
- 20 Siehe Eugen Schwiedland: *Technik, Wirtschaft und Kultur*, Wien, Leipzig 1918.
- 21 Siehe Alois Riedler: *Die neue Technik*, Berlin 1921; Alois Riedler: *Über die geschichtliche und zukünftige Bedeutung der Technik*, Berlin 1900; Alois Riedler: *Wirklichkeitsblinde in Technik und Wissenschaft*, Berlin 1919; Alois Riedler: *Hochschuldämmerung*, München, Berlin 1921; Alois Riedler: *Akademisches Pneuma und die Drehkranken*, München und Berlin 1921; Alois Riedler: »Wesen der Technik«, in: *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure* 14 (1926), S. 457–467.
- 22 Siehe Robert Weyrauch: *Die Technik, ihr Wesen und ihre Beziehungen zu anderen Lebensgebieten*, Stuttgart 1922, S. 79–88; ferner siehe Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel III. 1.
- 23 Siehe Paul R. Lehnert: *Zur wissenschaftlichen Problematik technischen Fortschritts*, Dissertation Nürnberg 1934.
- 24 Hardensett nennt als Quelle Max F. Scheler: »Über den Zweck«, in: *Gemischte Schriften*, S. 299. Doch weder Aufsatz- noch Buchtitel ließen sich finden. Aus Schelers Gesamtausgabe kämen möglicherweise folgende Schriften in Frage: »Zwecke und Werte«, in: *Gesammelte*

ken« vom Ingenieur,²⁵ damit er leitende Stellungen in der kapitalistischen Wirtschaft einnehmen konnte und erhoffte davon eine Mäßigung des eigennützigen Erwerbstrebens. Man zeigte dagegen, daß Technik mehr ist als »wirtschaftliches Denken« und Ökonomismus: Weyrauch wies auf nichtkapitalistische Sektoren der Wirtschaft hin,²⁶ Halberstaedter erledigte grundsätzlich das »wirtschaftliche Prinzip«,²⁷ ich selbst versuchte eine wesenseigentümliche Rationalität des technischen Menschen aufzubauen.²⁸ Julius Wolf fügte schon früh den sog. »Produktionsfaktoren« als wichtigsten die »technische Idee« hinzu.²⁹ Auch Zschimmer will die »Technische Idee« hinzufügen.³⁰ Jostock zeigte neben anderen Ansätze zu antikapitalistischer und pro-technischer Wirtschaftsgesinnung auf.³¹ Vershofen untersuchte das Verhältnis von technischer Vernunft und wirtschaftlicher Wertung.³² Bereits 1913 forderte Karl Lamprecht eine »idealistische Technik der Zukunft«, nach der »sittlichen Selbstreinigung der industriellen Entwicklung, die sich in und aus der Technik selbst vollziehen muß ... Der Techniker und die ihm untergebenen Millionen der Arbeiter sind zu Herren der Maschine und andrer technischer Errungenschaften umzugestalten. Aus dem bloß quantitativen Schaffen mit seiner Unersättlichkeit der Ziele und deshalb mit seiner sittlichen Leere ist allmählich ein qualitatives Schaffen zu bilden mit einer in sich wohlbegrenzten Produktion.«³³ Die Techniker Kraft,³⁴ Riedler,³⁵ Weyrauch,³⁶

Werke, Bd. 2: *Der Formalismus in der Ethik und die materiale Wertethik. Neuer Versuch der Grundlegung eines ethischen Personalismus*, Bern 1954, S. 52–64; »Erkenntnis und Arbeit. Eine Studie über Wert und Grenzen des pragmatischen Motivs in der Erkenntnis der Welt«, in: ebd., Bd. 8: *Die Wissensformen und die Gesellschaft*, Bern 1960, S. 191–381; »Ziel und Zweck«, in: ebd., Bd. 11: *Schriften aus dem Nachlass. Band II. Erkenntnislehre und Metaphysik*, Bern 1979, S. 194–196 und »Dysteleologie und Teleologie«, in: ebd., *Werke*, Bd. 11: *Schriften aus dem Nachlass. Band II. Erkenntnislehre und Metaphysik*, Bern 1979, S. 196.

25 Siehe Hermann Beck: *Recht, Wirtschaft und Technik. Ein Beitrag zur Frage der Ingeniörausbildung*, Dresden 1904; Robert Haas: *Vom wirtschaftlichen Geiste in der Technik*, Berlin 1927.

26 Vgl. Robert Weyrauch: *Die Technik, ihr Wesen und ihre Beziehungen zu anderen Lebensgebieten*, Stuttgart 1922, S. 82.

27 Siehe Hermann Halberstaedter: *Die Problematik des wirtschaftlichen Prinzips*, Berlin 1925.

28 Vgl. Heinrich Hardensett: *Der kapitalistische und der technische Mensch*, München 1932, S. 98–99.

29 Vgl. Julius Wolf: *Nationalökonomie als exakte Wissenschaft. Ein Grundriss*, Leipzig 1908; Hierüber siehe auch Weyrauch: *Die Technik*, S. 76–79.

30 Vgl. Eberhard Zschimmer: *Technik und Idealismus*, Jena 1920, S. 20–22.

31 Vgl. Paul Jostock: *Der Ausgang des Kapitalismus. Ideengeschichte seiner Überwindung*, München 1928, S. 163–164.

32 Wilhelm Vershofen: »Über das Verhältnis von technischer Vernunft und wirtschaftlicher Wertung. Ein Beitrag zum Problem des Fordismus«, in: *Nürnberger Beiträge zu den Wirtschaftswissenschaften* 3 (1925).

33 Lamprecht: »Die Technik und Kultur der Gegenwart«, in: *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure* 57, S. 24.

34 Siehe Max Kraft: *Das System der technischen Arbeit*, Leipzig 1902; Max Kraft: *Güterherstellung und Ingenieur in der Volkswirtschaft, in deren Lehre und Politik*, Wien, Leipzig 1910.

35 Siehe Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. b3.

36 Siehe Weyrauch: *Die Technik*, S. 84 und 88.

J. Schenk,³⁷ Zschimmer,³⁸ Dessauer,³⁹ Grünig⁴⁰ und der Schweizer Böhler⁴¹ sind in ihrem Kampf teils reformerisch und teils – wenn auch nicht entschieden und eindeutig – schon antikapitalistisch. Kraft ist [62] bereits heftiger Gegner des Kapitalismus, gegen dessen Wirtschaftslehre er mancherlei Ausgezeichnetes beibringt. Er fordert wirtschaftliche Leitung durch Ingenieure.⁴² Dessauer zumal hat den Unterschied zwischen dem technischen und dem wirtschaftlichen ›Waren‹-Begriff ausgezeichnet dargelegt,⁴³ ohne jedoch die Vorarbeiten von A. Voigt⁴⁴ und C.L. Moll zu würdigen. Dessauer sagt: »Das Erzeugnis technischen Fleißes ... heißt in der Wirtschaft Ware. Und indem es zur Ware wird, geht es aus seiner eigenen Sphäre in eine ganz andere über... Die Ziffer besteht nur noch im Geltungsbereich der Strebung nach Gewinn ... Aber im Geist der Technik ist die Ware etwas anderes – dargebotene Menschenhilfe ... ist technisches *Werk* von Menschen für andere Menschen enthalten ... Hier hat es, rein technisch gesehen, gar nichts vom Gelde an sich, sondern nur von dem Kraftwert oder Qualitätswert für den Menschen ... Die Antithesen zwischen Wirtschaft und Technik heißen Egoismus – Opfer, Isolierung – Gemeinschaft, Zerstörung – Entfaltung.«⁴⁵ Leider aber sieht Dessauer dann im technischen Unternehmer den technischen Wirtschaftstyp. Das ginge noch an, wenn er ihn als einen Vortyp technischer Wirtschaftsgesinnung zeichnen würde, aber er deutet ihn als einen »Erfinder im wirtschaftlichen Sehen«.⁴⁶ Ganz ähnliches trug Mehmcke vor.⁴⁷ In seinem nächsten Werk will Dessauer dann sämtliche Urfaktoren der Wirtschaft miteinander kooperieren, wobei er dann auch kapitalistische Faktoren übernehmen muß, und ihnen sogar begeisterte Loblieder singt.⁴⁸ Überzeugender als *technisches* Unternehmen nicht kapitalistischer Art ist die Schöpfung Abbé's,⁴⁹ worüber neuerdings Pütz und

37 Siehe Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. b3.

38 Siehe Eberhard Zschimmer: *Philosophie der Technik. Vom Sinn der Technik und Kritik des Unsinns über die Technik*, Jena 1919; Zschimmer: *Technik und Idealismus*.

39 Siehe Friedrich Dessauer: *Philosophie der Technik. Das Problem der Realisierung*, Bonn 1927; Friedrich Dessauer: *Bedeutung und Aufgabe der Technik beim Wiederaufbau des Deutschen Reiches*, Berlin 1926; Friedrich Dessauer: *Kooperative Wirtschaft*, Bonn 1929.

40 Siehe Ferdinand Grünig: *Der Wirtschaftskreislauf. Das Wirtschaftsmodell*, München 1933.

41 Siehe Eugen Böhler: *Technik und Wirtschaft in den geistigen Entscheidungen der Gegenwart*, Aarau 1931.

42 Siehe Kraft: *Das System der technischen Arbeit*, S. 444–445, u.a.

43 Siehe Dessauer: *Philosophie der Technik*, S. 25–26, 120–126 und 139; Dessauer: *Bedeutung und Aufgabe der Technik beim Wiederaufbau des Deutschen Reiches*; Dessauer: *Kooperative Wirtschaft*, S. 132–144.

44 Siehe Andreas Voigt: »Technische Ökonomik«, in: Leopold von Wiese (Hg.): *Wirtschaft und Recht der Gegenwart*, Bd. 2, Tübingen 1912, S. 219–315.

45 Dessauer: *Philosophie der Technik*, S. 120, 126, 25–26 und 122.

46 Ebd., S. 127.

47 Siehe Rudolf Mehmcke u.a.: *Der Unternehmer und seine Sendung*, München 1932.

48 Vgl. Dessauer: *Kooperative Wirtschaft*.

49 Vgl. Ernst Abbé: *Sozialpolitische Schriften*, Jena 1921.

H. Weiss berichtet haben.⁵⁰ Desgleichen gehört H. Ford's allgemeine Wirtschaftsanschauung –⁵¹ nicht sein Produktionsverfahren – großenteils hierher, ebenso mancherlei spätere Wirtschaftsströmungen in USA.⁵²

[63] Gewiß ist die Kritik am Kapitalismus nicht wenig durch den *Marxismus* gefördert worden. Der Marxismus selbst jedoch sieht ebenfalls die Technik positivistisch als Dienerin der Wirtschaft an, einer sozialistischen Konsumwirtschaft allerdings. Der Ingenieur ist gegenüber dem Arbeiter ohne jegliche Bedeutung. Grundsätzlich bleibt in der Theorie die Produktion auf höchsten Ertrag ausgerichtet (konsumwirtschaftlichen und nicht kapitalistischen Ertrag selbstredend), wobei jedoch dem inneren Sinn und der inneren Beglückung der technischen Arbeit mehr zugestanden wird als in der kapitalistischen Wirtschaft. Irgendwelches neueres Schrifttum über die prinzipielle Stellung der Technik und der Techniker im marxistischen Sozialismus ist uns nicht bekannt, außer A. Casparys tiefsinnig falschem gegen die marxistische Maschinenutopie gerichtetem Buch und dem mehr arbeitsidealistischen als *marxistischen* Buch Gröttrup's.⁵³ In Sowjetrußland gilt in Theorie und Praxis das offizielle Dogma. Von technischer Gesittung aus gesehen, erscheinen negativ vor allem die mechanistische Auffassung der technischen Arbeit und ihre Militarisierung, der langjährige Konflikt mit den Ingenieuren infolge der kollektivistischendiktatorischen Gesellschaftsauffassung, die oft primitive Überschätzung der technischen Geräte und die entsprechende Unterschätzung des technischen Geistes.

In der *geschichtlichen Betrachtung* zeigt sich ein ähnliches Bild. Man betont zunehmend den Anteil der Technik am industriellen Fortschritt und somit ihre kapitalistischen Verdienste,⁵⁴ um dann immer mehr die geschichtlichen Spannungen zwischen Kapitalismus und Technik zu erkennen. Diehl stellte ausgewählte Lesestücke aus der wirtschaftstheoretischen Literatur sowohl liberalistischer wie sozialistischer Art der letzten 100 Jahre zusammen.⁵⁵ Freyer schrieb die erste kritische wirtschaftsphilosophische Arbeit mit dem Ergebnis einer allmählichen historischen Befreiung der Technik von der Wirtschaft.⁵⁶ Spengler erinnert [64] an »eine Gestalt, die man

50 Siehe Theodor Pütz: »Ernst Abbe und die Gegenwart«, in: *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 141 (1935), Heft 2, S. 159–172; Hilda P. Weiss: *Abbe und Ford. Kapitalistische Utopien*, Berlin 1927.

51 Siehe Fay Leone Faurote: *Philosophie der Arbeit*, Dresden 1929.

52 Siehe Heinrich Hardensett: »Technische Gesittung in USA und UdSSR«, in: *Blätter für Deutsche Philosophie* 7 (1933/34), Heft 6, S. 479–505.

53 Vgl. Adolf Caspary: *Die Maschinenutopie. Das Übereinstimmungsmoment der bürgerlichen und sozialistischen Ökonomie*, Berlin 1927, S. 127; siehe Johann Gröttrup: *Mensch und Technik. Kulturgeschichtlicher Rückblick auf den Weg des Menschen mit einer Ausschau in die Zukunft*, Berlin 1926.

54 Siehe auch Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel III. 1.

55 Siehe Karl Diehl: *Arbeiter und Maschine*, in: *Ausgewählte Lesestücke zum Studium der politischen Ökonomie*, Bd. 20, hrsg. v. Paul Mombert, Karlsruhe 1926.

56 Siehe Hans Freyer: *Die Bewertung der Wirtschaft im philosophischen Denken des 19. Jahrhunderts*, Leipzig 1921.

im politischen Streit zu vergessen pflegt: der *Ingenieur*, der wissende Priester der Maschine. ... er wird es durchsetzen, daß *seine* Wirtschaft ihr eigenes Recht erhält ...«. Er spricht vom »Verzweiflungskampf des technischen Denkens um seine Freiheit gegenüber dem Denken in Geld«. ⁵⁷ *Fried* und *Hausleiter* stellten u.a. die Spannungen zwischen der Technik und dem ausgehenden Kapitalismus dar, ohne jedoch pro-technische Schlüsse zu ziehen. ⁵⁸

Erst als man – begünstigt durch die großen Wirtschaftskrisen der Nachkriegszeit und die innertechnische Entwicklung – ⁵⁹ den scheinbar absoluten Wirtschaftsbegriff und die scheinbar absolute Wirtschaftsordnung in ihrer geschichtlichen und menschlichen Bedingtheit als *kapitalistische* Wirtschaft erkannte, und sich von dort aus auch der Sozialismus *marxistischer* Prägung als Positivismus enthüllte, da erst gelangte man von der Technik her zu neuen und der Technik wesenseigentümlichen Forderungen und damit zu scharfen Abgrenzungen gegen die ökonomistische und kapitalistische Wirtschaft. »Es kann«, stellt *L. v. Wiese* fest, »den Beobachtern der Gegenwart nicht entgehen, daß sich eine solche »technische Gesinnung« immer mehr vom erwerbswirtschaftlichen Geist löst und als eine selbständige gesellschaftliche Kollektivkraft Einfluß auf Europa und Amerika (teilweise auch in anderen Erdteilen) gewinnt«. ⁶⁰ »Nicht die Maschine ist gefährlich«, sagt *A. Maurois* in einem Amerikabuch, »sondern unsere Wirtschaftsmethoden, die diese gewaltigen Kräfte sich selbst überlassen«. ⁶¹ Der amerikanische Wirtschaftstheoretiker *Thorstein Veblen* stellt 1919 den unlösbaren Widerspruch zwischen dem kapitalistischen Profitstreben und der technischen Produktivität fest. ⁶² Die Ingenieure – meint er – werden schließlich des kapitalistischen Mißbrauchs überdrüssig werden. Deshalb schlägt er vor, die Ingenieure sollten die Wirtschaft selbst übernehmen und nach technisch-physikalischen Gesetzen betreiben. Da der moderne [65] Produktionsprozeß die Arbeiter ausschaltet, dagegen die technische Klasse an Zahl und Bedeutung wächst, so erledigt sich damit der *marxistische* Sozialismus. *Veblen* starb unbeachtet. Erst mit der *amerikanischen technokratischen Bewegung* wurde er 1932 wieder entdeckt, zusammen mit den Engländern *Soddy* – ⁶³ dem Nobelpreisträger – und *Henderson*. ⁶⁴ Aber sie alle verbleiben im Wesentlichen doch auf der positivistischen Ebene. Hingegen die

57 Oswald Spengler: *Die Wirtschaft. Das Geld. Die Maschine*, München 1924, S. 44–46.

58 Siehe Ferdinand Fried: *Das Ende des Kapitalismus*, Jena 1931; Leo Hausleiter: *Revolution der Weltwirtschaft. Von der ersten Dampfmaschine bis zur Golddämmerung*, München 1932; siehe auch: Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel III. 4.

59 Siehe ebd., Einleitung.

60 von Wiese: »Technik«, in: Vierkandt (Hg.): *Handwörterbuch der Soziologie*, Stuttgart 1931, S. 638–644.

61 André Maurois: *Amerika. Neubau oder Chaos*, Paris 1933, S. [o.a.].

62 Siehe Thorstein Veblen: *The Place of Science in Modern Civilisation and other Essays*, New York 1919.

63 Siehe Frederick Soddy: *Wealth, Virtual Wealth and Debt. The Solution of the Economic Paradox*, London 1926.

64 Siehe Fred Henderson: *The Economic Consequences of Power Production*, London 1931.

Amerikaner *J. Dewey* und *Stuart Chase* vor allem entwickeln gewichtige Grundsätze und Forderungen einer entschieden antikapitalistischen und protechnischen Gesittung nicht positivistischer Art: *Dewey* innerhalb seines außerordentlichen pragmatischen philosophischen Systems,⁶⁵ *Chase* mehr wirtschaftspraktisch und solide journalistisch.⁶⁶ Mit Hilfe eines idealtypologischen charakterologischen Verfahrens habe *ich* selbst versucht, mit möglicher Schärfe und Systematik den Wesensunterschied zwischen dem kapitalistischen und dem technischen Menschen darzustellen. Dabei ergab sich, daß aus der wesensnotwendigen Gesittung des technisch-baumeisterlichen Menschen auch eine wesenseigentümliche Wirtschaft gefordert werden muß, die jenseits von Kapitalismus und Marxismus steht. »Das Grundprinzip der technischen Wirtschaft ist die gemeinschaftliche Arbeit und nicht der Eigennutz, ihre Grundhandlung die Produktion und nicht der Tausch, der entscheidende Ort ihres Wirtschaftsgeschehens die Werkstatt und nicht der Markt, ihr entscheidender Wert der Dienstwert und nicht der Tauschwert. Sie bildet Leistungs- und nicht Interessengemeinschaften.«⁶⁷ Das führte durch die Initiative *G. Bugges* und die Tatkraft *K. Verlohrs* –⁶⁸ des Direktors des Reichsbundes Deutscher Technik – zur deutschen technokratischen Bewegung noch vor den ähnlichen Vorgängen in USA. Zur »technischen« Auffassung des »Eigentums« trugen beachtliches u.a. bei *G. Bugge*, *Jün-ger*,⁶⁹ *Gröttrup* und der Amerikaner *Dewey*.⁷⁰

[66] Vom Tatkreis hat *M. Holzer* anschließend an mein Buch das Verhältnis von Technik und Kapitalismus weiterhin untersucht.⁷¹ Er zeigte zunächst erneut die Interessengemeinschaft der engen Fachtechnik (des »Technizismus«) mit dem Kapitalismus, er wies andererseits eindringlich und detailliert die praktischen Mißbräuche der Technik durch den Kapitalismus nach. Indem er nun aber *meine* These, daß aus der wesenseigentümlichen technisch-baumeisterlichen Gesinnung und Gesittung auch eine wesensbesondere Wirtschaft, Sozialverfassung und Kultur folge, grob mißverstehend als egoistisch-asoziales Streben nach einem baumeisterlichen »Erlebnismaximum« (!) deutet und so dem »Technizismus« zuzählt, fordert er eine Bindung der Technik an den nationalen Staat: »Die ... Technik muß durch die Autorität des Staates so reguliert werden, daß eine planvolle Ausnutzung der Technik für die Neuordnung der materiellen, kulturellen und nationalen Daseinsbedingungen ge-

65 Siehe John Dewey: *Die menschliche Natur. Ihr Wesen und ihr Verhalten*, übers. v. Paul Sakmann, Stuttgart 1931.

66 Siehe Stuart Chase: *Tragödie der Verschwendung. Gemeinwirtschaftliche Gedanken in Amerika*, München 1927.

67 Heinrich Hardensett: *Der kapitalistische und der technische Mensch*, S. 116–117.

68 Siehe Günther Bugge (Philotechnicus): »Technokratie«, in: *Technik Voran!* 14 (1932), S. 296–299 und 313–316.

69 Siehe Ernst Jünger: *Der Arbeiter. Herrschaft und Gestalt*, Hamburg 1932, S. 274–275.

70 Siehe Gröttrup: *Mensch und Technik*, S. 49 u.a.; Hardensett: »Technische Gesittung in USA und UdSSR«, in: *Blätter für Deutsche Philosophie* 7.

71 Siehe Martin Holzer: *Technik und Kapitalismus*, Jena 1932.

währleistet wird«.⁷² Jedoch wird hierbei grundsätzlich geleugnet, daß die Technik ein eigener Kulturbereich neben und außerhalb der Wirtschaft sei. Vielmehr erklärt *Holzer* die Theorie der Technik genau wie die kapitalistische zu einer bloßen »Verfahrensweise« der Wirtschaft, allerdings nun der *nationalen Staatswirtschaft*.⁷³ Das Verhältnis von Technik und Wirtschaft bleibt in solcher konsequenten nationalwirtschaftlichen Auffassung prinzipiell das gleiche wie in den bisherigen Deutungen von der Wirtschaft her, sodaß das Eigentliche und Wesentliche der Technik notwendig übersehen werden muß. Geändert hat sich lediglich die Beziehung zwischen Wirtschaft und Staat.

II. a) 8. Technik als Mittel (Methodik, Rationalisierung, Zivilisation) schlechthin

[115] Technik sei – so sahen wir – bloße Anwendung der Naturwissenschaft als Mittel, sie sei Mittel der Wirtschaft oder des Staates oder der Erkenntnis, sie sei ein Mittel zu künstlerischer oder religiöser Betätigung (aufschlußreich zeigte *Scheler*, daß solche verfehlte Zuordnung oft die Folge einer verfehlten geschichtlichen Ausdifferenzierung der betreffenden Kulturtätigkeit aus der einheitlichen primitiven Tätigkeit ist).⁷⁴ Schließlich gilt die Technik dann als das Mittel schlechthin. Diese Lehre ist weit verbreitet. Sie schöpft ihre Gründe nicht nur aus den gezeigten, von verschiedensten Kulturbereichen ausgehenden Deutungen der Technik als Mittel jeweils dieses Bereichs, sondern ebenso stark aus einem unglücklichen Sprachgebrauch, der ›Technik‹ einmal als Methodik schlechthin (z.B. Technik des Klavierspiels, Technik des [116] Denkens) und das andere Mal die ›Technik‹ als den Bereich der Sachwerkerzeugung (Ingenieurtechnik) meint. Beide Begriffe aber sind grundsätzlich nicht identisch, was leicht nachzuweisen ist und oft nachgewiesen wurde (vieles bei *M. Schneider*).⁷⁵ Dem unglücklichen Doppelsinn des Wortes ›Technik‹ hat man gelegentlich durch neue Bezeichnungen entgehen wollen – z.B. Methodik gleich ›Technik‹, Sachwerkerzeugung gleich »Ingenik« (v. *Pasinski*) –,⁷⁶

72 Hardensett: *Der kapitalistische und der technische Mensch*, S. 72–73.

73 Vgl. *Holzer: Technik und Kapitalismus*, S. 21–22.

74 Vgl. Max Scheler: »Probleme einer Soziologie des Wissens«, in: ders. (Hg.): *Versuche zu einer Soziologie des Wissens*, München 1924, S. 1–146, hier 17–18 und 56–57.

75 Vgl. Hardensett: *Der kapitalistische und der technische Mensch*, S. 6–10, 43–45 und 64–65; Schneider: *Über Technik, technisches Denken und technische Wirkungen*.

76 Siehe Wilhelm von Pasinski und Karl F. Steinmetz: »Ingenik im Dritten Reich«, in: *Technik und Kultur* 25 (1934), Heft 3, S. 37–45; Karl Friedrich Steinmetz: »Zur Frage der Organisation im technischen Berufskreis«, in: *Technik und Kultur* 25 (1934), Heft 5, S. 71–85; Wilhelm von Pasinski: »Von der Technik zur Kultur (I)«, in: *Technik und Kultur* 20 (1929), Heft 6, S. 99–100; Wilhelm von Pasinski: »Von der Technik zur Kultur II. Ein Beruf ohne Raum«, in: *Technik und Kultur* 20 (1929), Heft 10, S. 180–181; Wilhelm von Pasinski: »Ingenik«, in: *Technik und Kultur* 23 (1932), Heft 4, S. 53–57.

die sich aber nicht durchgesetzt haben. Hier wird unter ›Technik‹ stets der Bereich der Sachwerkerzeugung und nicht zwecktrainiertes Können verstanden.

Trotzdem wird immer wieder die »Technik als Methodik« der »Technik als Bereich der Sachwerkerzeugung« gleichgesetzt. Schon der Soziologe *Schäffle* meinte: »Technik schlechtweg ist der Begriff der Kunstregeln.«⁷⁷ Nach *Fred Bon* fragt die Philosophie der Normik »Was soll ich tun?«, die Philosophie der Technik hingegen »Was soll ich tun, um –?«.⁷⁸ Auch *Scheler's* Ausführungen über den »konsekutiven Wert« als »Werkzeugswert« gehören hierher.⁷⁹ An anderer Stelle stellt er die Technik jenseits von Gut und Böse.⁸⁰ *Natorp* meint (nach *Dessauer*),⁸¹ die Realisierung ethischer Strebung finde zumeist die Technik als Mittel vor. *Zschimmer* sieht in der Technik das Mittel zur Freiheit von allen Bindungen.⁸² *Kroner* sieht in ihr das Mittel zur *hegelianischen* Versöhnung des Bewußtseins.⁸³ Nach *Berdiajew* ist »Technik immer ein Mittel, ein Werkzeug – kein Ziel.«⁸⁴ Bei *Dacqué* tritt »an Stelle der Kultur das technische Können.«⁸⁵ *Crain*,⁸⁶ *Utz* und *Janssen* begreifen gleichfalls die Technik nur als Mittel zum Zweck.⁸⁷ *Tillich* meint im systematisch-wissenschaftlichen Interesse auch nur Technik im allgemeinen Sinn von Mittel und Methodik.⁸⁸ *B. Christiansen* formuliert: »Denn Technik ist nichts anderes als ein Können besonderer Art: es ist das in die Außendinge hinausgestellte [117] Können.«⁸⁹ *L. v. Wiese* nennt »die Technik ein abstraktes Kollektivum nur *zweiter Ordnung* ..., das also wie alle Gemeinwesen zweiter Ordnung seinen Sinn durch seine dienende Stellung gegenüber den großen beherrschenden Körperschaften besitzt.«⁹⁰ *H. Kayserling* sagt: »Wesentlich *schöpferische* Techniker sind immer mehr als Techniker, sie stehen in-

77 [Kein Verweis im Namen- und Schrifttum-Verzeichnis].

78 Fred Bon: *Über das Sollen und das Gute. Eine begriffsanalytische Untersuchung*, Leipzig 1898, S. [o.a.].

79 Max Scheler: *Der Formalismus in der Ethik und die materiale Wertethik*, Halle an der Saale 1927, S. 506.

80 Scheler: »Probleme einer Soziologie des Wissens«, in: ders. (Hg.): *Versuche zu einer Soziologie des Wissens*, S. 118 Anmerkung.

81 Siehe Dessauer: *Philosophie der Technik*, S. 145–146.

82 Siehe Zschimmer: *Philosophie der Technik*; Zschimmer: *Technik und Idealismus*, S. 24; siehe auch Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. a3.

83 Siehe Richard Kroner: *Die Selbstverwirklichung des Geistes. Prolegomena zu einer Kulturphilosophie*, Tübingen 1928; siehe auch Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. b.

84 Nikolai Berdiajew: *Wahrheit und Lüge des Kommunismus. Mit einem Anhang. Der Mensch und die Technik*, Luzern 1934, S. 106.

85 Edgar Dacqué: *Leben als Symbol. Metaphysik einer Entwicklungslehre*, München, Berlin 1928, S. 38.

86 Siehe Rudolf Crain: »Weltanschauung und Technik«, in: *Technik und Wirtschaft* 7 (1914), Heft 7, S. 503–531.

87 Vgl. Janssen: *Technische Wirtschaftslehre*; Janssen: *Die Grundlagen des technischen Denkens und der technischen Wissenschaft*.

88 Vgl. Paul Tillich: *Das System der Wissenschaften nach Gegenständen und Methoden*, Göttingen 1923.

89 Broder Christiansen: *Das Gesicht unserer Zeit*, Buchenbach in Baden 1929, S. 41.

90 von Wiese: »Technik«, in: Vierkandt (Hg.): *Handwörterbuch der Soziologie*, S. 643.

nerlich *über* ihrem Können. Technik im Sinne ›bloßen Könnens‹ schafft, am Maßstab echter Schöpfung gemessen, nie anderes als ›Ersatz‹«. ⁹¹ »Einen Techniker im Sinne unserer isolierten Grundtypen«, führt *Eduard Spranger* aus, »werden wir vielmehr jeden nennen, der ohne Erwägung der ethisch geforderten Ziele allein auf die sichere, wissenschaftlich exakt begründete und ökonomisch gelenkte Mittelwahl eingestellt ist. Wir wissen sehr wohl, daß der Ingenieur der Gegenwart geistig viel mehr bedeutet ... Der bloße Techniker ... übernimmt einfach die gestellte Aufgabe, ohne ihren Wert zu kritisieren ... Eben deshalb bedarf besonders der Techniker als Gegengewicht gegen seine einseitige Richtung einer hochgesteigerten geistigen Kultur ... Die Frage nach den zu setzenden Werten aber, d.h. nach dem seinsollenden wirtschaftlichen oder sozialen oder politischen Ziel, kann von der Technik aus gar nicht beantwortet werden«. ⁹² Hier wird wie bei *Keyserling* zwischen dem bloßen Techniker und dem schöpferischen Techniker oder Ingenieur unterschieden. Leider wird dann aber der bloße Techniker (Technik gleich Methodik) untersucht, während es für die Technikphilosophie hingegen nur auf den Ingenieur (Technik gleich Ingenieurtechnik) ankommt. Aus der ingenieurtechnischen Lebensform jedoch läßt sich die Frage nach den zu setzenden Werten wenigstens im Umriß sehr wohl und mindestens so konkret wie für die anderen Lebensformen beantworten, wie *ich* gerade anhand des *Spranger*'schen idealtypologischen Verfahrens gezeigt habe. ⁹³ *Dessauer* und *Meissinger* haben sich gegen *Spranger* in einer meines Erachtens nicht treffenden Schrift gewandt. ⁹⁴ Auch *Kerschensteiner* nennt den [118] technischen Typ »den auf Mittel- und Zweckverhalte gerichteten aktiv-theoretischen Typ«. ⁹⁵ Desgleichen meint der Schweizer *E. Ermatinger*: »Der Geist ist der Anfang der Technik, die Technik das Ende des Geistes. Geist heißt Aufgabe, Technik Lösung«. ⁹⁶ Hierher gehört auch die oft wiederkehrende Wendung vom ›dienenden Sinn der Technik‹ sowie die positivistische Lehre der Befreiung von der Arbeit zum Zwecke der Kulturbetätigung — ⁹⁷ die sich oft, z.B. auch bei *Giese* findet — ⁹⁸ und die umgekehrte positivistische Auffassung aller Kulturgebiete als technische Mittel zum positivistischen Lebenszweck. ⁹⁹ Das Problem der sog. ›Rationalisierung‹ kreist meist auch um eine Deutung der Technik als Mittel, da ja solche Rationalisierung nichts weiter als die

91 Hermann Keyserling: *Menschen als Sinnbilder*, Darmstadt 1926, S. 187.

92 Spranger: *Lebensformen*, S. 323, 324 und 326.

93 Siehe Hardensett: *Der kapitalistische und der technische Mensch*.

94 Siehe Friedrich Dessauer und Karl A. Meissinger: *Befreiung der Technik*, Stuttgart 1931.

95 Zitat vermutlich aus Georg Kerschensteiner: *Begriff der Arbeitsschule*, Leipzig, Berlin 1920.

96 Emil Ermatinger: »Geist und Technik«, in: *Annalen – eine schweizerische Monatsschrift* I (1927), Heft 9, S. 641.

97 Siehe Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. a7.

98 Siehe Fritz Giese: *Philosophie der Arbeit*, in: *Handbuch der Arbeitswissenschaft*, Bd. 10, hrsg. v. Fritz Giese, Halle an der Saale 1932, S. 299.

99 Siehe Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. a1.

bestmögliche Anwendung von Technik sei. Eine tiefere, nicht teleologische technische Rationalität wurde zumal von *Menz* und *mir* vorgetragen.¹⁰⁰

Auch die in Deutschland oft durchgeführte Unterscheidung von *Zivilisation* und *Kultur*, wobei die Technik lediglich als zivilisatorisches Mittel (als »nützlich«) anerkannt wird, gehört hierher. Diese seit *Spengler* viel verbreitete Auffassung liegt bereits,¹⁰¹ allerdings positiv gewandt, dem Positivismus zugrunde.¹⁰² Eine »zivilisatorische« Ablehnung der Technik erfolgte neuerdings von nationalistischen Schriftstellern wie *Tritsch*,¹⁰³ *Wehner*,¹⁰⁴ *Weippert*,¹⁰⁵ *Benz*,¹⁰⁶ *C. Schmitt* u.a.,¹⁰⁷ weil die Zivilisation westlichen (französischen) Ursprungs sei. Gegen die zivilisatorische Technikkritik wandte sich hauptsächlich der Kreis um die Zeitschrift »Technik und Kultur«, vor allem *C. Weihe*.¹⁰⁸ Auch *A. Rosenberg* hat dagegen Stellung genommen.¹⁰⁹ Die geschichtlichen Gründe der zivilisatorischen Technikkritik sind in III, 1 und 4 behandelt, auch *Dempf* stellt sie dar.¹¹⁰

Von philosophischer Seite hat vor allem *Hans Freyer* die Deutung der Technik als bloßen Mittelsystems zurückgewiesen (wie es von technischer [119] Seite schon seit langem immer wieder geschah): »Daß man einen bloßen Haufen von Mitteln und Werkzeugen schaffen könnte, ohne zu entscheiden: wozu, ist ein Ungedanke. Nur in dem starken Gefüge einer geschichtlichen Zwecksetzung kann Technik im großen Sinne wachsen. Dann aber ist sie auch wertmäßig nichts Neutrales, sondern hat als Glied dieser Zwecksetzung selbst ihren eindeutigen Wert ...«.¹¹¹ Ähnlich – wenn auch durch eine politische Technikdeutung abgeschwächt – äußerte sich *Freyer* spä-

100 Siehe Gerhard Menz: *Irrationales in der Rationalisierung. Mensch und Maschine*, Breslau 1928; Hardensett: *Der kapitalistische und der technische Mensch*; Heinrich Hardensett: »Grenzen des technischen Fortschritts«, in: *Technik Voran!* 33–34 (1929).

101 Vgl. Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel III. 4.

102 Siehe auch ebd., Kapitel II.a.1.

103 Siehe Walther Tritsch: *Erneuerung einer Nation. Die Deutschen und ihr Staat*, Potsdam 1931.

104 Siehe Josef M. Wehner: *Das unsterbliche Reich*, München 1933.

105 Siehe Georg Weippert: *Umriss der neuen Volksordnung*, Hamburg 1933.

106 Siehe Richard Benz: *Geist und Reich. Um die Bestimmung des Deutschen*, Jena 1933.

107 Siehe Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. a3.

108 Hardensett nennt als Quelle Carl Weihe: »Zur Philosophie der Technik«, in: *Technik und Kultur* 6 (1934). Diesen Titel gibt es in der Zeitschrift nicht, stattdessen diese beiden: Carl Weihe: »Kultur I«, in: *Technik und Kultur* 25 (1934), Heft 2, S. 17–20; Carl Weihe: »Kultur II«, in: *Technik und Kultur* 25 (1934), Heft 4, S. 57–60. Eine Monographie ähnlichen Titels erscheint im Jahr darauf: Carl Weihe: *Kultur und Technik. Ein Beitrag zur Philosophie der Technik*, Leipzig 1935.

109 Die fragliche Quelle ist im Literaturverzeichnis nicht oder fehlerhaft verzeichnet. Es findet sich dort lediglich ein Verweis auf Alfred Rosenberg: »o.T.«, in: *Technik und Kultur* 6 (1935). In der genannten Zeitschrift findet sich allerdings kein Beitrag von Rosenberg.

110 Gemeint sind die Kapitel III. 1 und III. 4 in: Hardensett: *Philosophie der Technik*; vgl. Alois Dempf: *Kulturphilosophie*, München 1932, S. 72.

111 Hans Freyer: *Philosophie und Technik*, Berlin 1927, S. 7.

ter.¹¹² Schingnitz sieht zwar die Technik »im Dienste hetero-technischer Zielsetzungen«,¹¹³ wendet sich aber gegen die Deutung ihres Wesens von dorthier. Über den Einfluß von Hegel auf die Theorie der Technik als Mittel bringen Diesel und F. Krueger einiges bei.¹¹⁴

Wäre die Technik bloßes System von Mitteln, so müßte sie für die Kulturphilosophie ohne Belang sein. Denn da es nur auf die Zwecke ankommt, und das Mittel eben als »Mittel zum Zweck« nur der Diener des Zweckes ist, so könnte das Mittel keinerlei Wirkungen hervorrufen, die nicht durch die Zwecke gesetzt sind. Das reine Mittel wäre in der Tat völlig wertneutral. Da indes das Mittelsystem (die Technik) unbestritten vielerlei Folgen erzeugt, die von den nichttechnischen Zwecken nicht gewollt wurden, so entsteht eine theoretische Schwierigkeit. Sie wird am einfachsten gelöst, indem man das Mittel den Zweck überwuchern läßt, so daß nun die eigenen Wirkungen der Technik als ein Angemaßtes und eigentlich nicht Seinsollendes erscheinen. So wird dann in der volkstümlichen Wendung der Herr der Maschine zu deren Sklave. Ihre klassische Begründung fand diese Theorie in Georg Simmel's Lehre von der *Dialektik des Mittels*:¹¹⁵ Infolge der Arbeitsteilung wird die objektive Kultur so gesteigert, daß die subjektive Kultur zurückbleibt und die Zwecke unüberschaubar werden. Da Arbeit und Energie und Denken usw. größtenteils auf die Mittel gerichtet werden müssen, so ist es »einer der verbreitetsten und fast unvermeidlichen menschlichen Züge, daß die [120] Höhe, Größe und Vollendung, welche ein Gebiet innerhalb seiner Grenzen ... erlangt hat, mit der Bedeutsamkeit dieses Gebietes als ganzen verwechselt wird ... Weniger krass (als beim Militarismus), aber gefährlicher und schleichender tritt diese Richtung auf das Illusorisch-Werden der Endzwecke vermittle der Fortschritte und der Bewertung der Technik auf ... Dieses Übergewicht der Mittel über die Zwecke findet seine Zusammenfassung und Aufgipfelung in der Tatsache, daß die Peripherie des Lebens, die Dinge außerhalb seiner Geistigkeit, zu Herren über sein Zentrum geworden sind, über uns selbst ... So ist der Mensch gleichsam aus sich selbst entfernt, zwischen ihn und sein Eigentlichstes, Wesentlichstes, hat sich eine Unübersteiglichkeit von Mittelbarkeiten, technischen Errungenschaften, Fähigkeiten, Genießbarkeiten geschoben«.¹¹⁶ Diese Simmel'sche Dialektik des Mittels ist ungezählte Male in der Technikphilosophie wiederholt wor-

112 Siehe Hans Freyer: *Herrschaft und Planung. Zwei Grundbegriffe der politischen Ethik*, Hamburg 1933, S. 5–6; siehe Hans Freyer: »Philosophie der Technik«, in: *Blätter für Deutsche Philosophie* 3 (1929), Heft 2, S. 192–201.

113 Werner Schingnitz: *Mensch und Begriff. Beitrag zur Theorie der logischen Bewältigung der Welt durch den Menschen*, Leipzig 1935, S. 605 und 618.

114 Siehe Eugen Diesel: »Gibt es eine nationale Technik«, in: *Deutsche Rundschau*, Februar 1933; Felix Krueger: »Die Arbeit des Menschen als philosophisches Problem«, in: *Blätter für Deutsche Philosophie* 3 (1929), Heft 2, S. 159–192.

115 Siehe Georg Simmel: *Philosophie des Geldes*, München 1922, S. 502–503.

116 Ebd., S. 547–548 und 550.

den, so u.a. von Scheler,¹¹⁷ Herrigel,¹¹⁸ W. Michel,¹¹⁹ J. Bernhart,¹²⁰ Berdiajew und Sombart.¹²¹ Ebenso meint Spengler mit ungezählten anderen, der faustische Mensch sei »zum Sklaven seiner Schöpfung geworden«.¹²² Auch B. Boyneburg's »Despotie der Mittel«¹²³ gehört hierher, desgleichen der schwedische Essayist Sten Selander.¹²⁴ Ähnliches findet sich bei Vierkandt.¹²⁵ Freyer hat gezeigt, daß diese Antinomie zwischen Subjekt und Objekt nicht das Verhängnis übersteigter Kulturen sei, sondern notwendig aus dem Gefüge des Kulturprozesses überhaupt entstehe; denn die Objektivationen überdauern die Generationen und kommen so in Konflikt mit der neuen Grundhaltung der neuen Generation.¹²⁶ Allerdings scheint uns Freyer damit nicht den Konflikt zwischen technischen Mitteln und dem Menschentum zu treffen. Hier geraten nämlich nicht *veraltete* Objektivationen mit einer neuen menschlichen Grundhaltung in Widerspruch, sondern *neue* Objektivationen [121] kollidieren mit einer überkommenen menschlichen Haltung, oder es findet jene von Simmel gemeinte teleologische Akzentverschiebung zwischen Mensch und Mittel der gleichen Haltung und Zeit statt. Litt hat einleuchtender den Vorgang auf die Einseitigkeiten organologischer und dialektischer Kulturtheorie zurückgeführt.¹²⁷

Gewiß ist solche Wertverschiebung im Sinne Simmel's vom Zweck zum Mittel möglich. Aber muß sie deshalb auch eine Wertverirrung sein? Als solche kann sie allgemein nur dann erscheinen, wenn man streng teleologisch denkt, wenn der Blick starr auf die Ziele (die Werte) gerichtet ist, wenn das Ziel »immer als fest angesehen« wird. »Es ist etwas«, sagt J. Dewey,¹²⁸ »das man erreichen und besitzen muß. Bei dieser Auffassung ist die *Tätigkeit* nur ein unentbehrliches *Mittel* zu etwas anderem; sie ist nicht um ihrer selbst willen wichtig oder bedeutsam. Verglichen mit dem

117 Siehe Scheler: »Probleme einer Soziologie des Wissens«, in: ders. (Hg.): *Versuche zu einer Soziologie des Wissens*, S. 113 Anmerkung; Max Scheler: *Schriften zur Soziologie und Weltanschauungslehre*, Bd. 3: *Christentum und Gesellschaft*, II. Teil: *Arbeits- und Bevölkerungsprobleme*, Leipzig 1924, S. 27.

118 Siehe Max Picard u.a.: *Rundgespräch. Die Ungeborenen*. Max Picard, Otto Gmelin, Paul Alverdes, Fritz Künkel, Hermann Herrigel, Wilhelm Michel, Berlin-Steglitz 1933, S. 55–56.

119 Siehe ebd., S. 88–89.

120 Siehe Joseph Bernhart: *De profundis*, Leipzig 1935, S. 52.

121 Siehe Berdiajew: *Wahrheit und Lüge des Kommunismus*, S. 106; Sombart: *Die Zählung der Technik*, S. 15.

122 Spengler: *Die Wirtschaft*, S. 43.

123 Siehe Bernhard Boyneburg: *Der Weg aus dem Chaos. Neues zum Satze von der Despotie der Mittel*, Zürich, Leipzig, Berlin 1927.

124 Siehe Sten Selander: *Modernrt. Lekmannapredikningar i Radio*, Stockholm 1932.

125 Siehe Alfred Vierkandt: »Kultur des 19. Jahrhunderts und der Gegenwart«, in: ders. (Hg.): *Handwörterbuch der Soziologie*, Stuttgart 1931, S. 141–160, hier S. 146 und 155–156.

126 Vgl. Hans Freyer: *Theorie des objektiven Geistes. Eine Einleitung in die Kulturphilosophie*, Leipzig u.a. 1923, S. 87–92.

127 Vgl. Theodor Litt: *Individuum und Gemeinschaft. Grundlegung der Kulturphilosophie*, Leipzig u.a. 1924, S. 198–200.

128 Vgl. John Dewey: *Demokratie und Erziehung. Eine Einleitung in die philosophische Pädagogik*, Breslau 1930, S. 159–169; siehe auch Dewey: *Die menschliche Natur*, S. 35–39.

Ziel in diesem Sinne ist sie nur ein *notwendiges Übel*, etwas, durch das man hindurch muß, ehe der Gegenstand erreicht werden kann, der allein wertvoll ist. Mit anderen Worten: das von außen gesetzte Ziel führt zu einer Trennung von Mittel und Zweck, während das innerhalb einer Handlung erwachsende Ziel (im Sinne eines Planes für die Leitung der Tätigkeit) stets zugleich Mittel und Zweck ist, so daß die Scheidung beider Begriffe lediglich Formsache ist ... Jede Scheidung von Ziel und Mittel vermindert den Wert der Tätigkeit, neigt dazu, diese Tätigkeit zu einer Plackerei herabzuwürdigen, der man sich entziehen würde, wenn man könnte«. ¹²⁹ Auf die genannten Dewey'schen Ausführungen ist mit Nachdruck zu verweisen, ausführlichere Gedanken Dewey's zu diesem wichtigen Thema stellte ich andern Orts zusammen. ¹³⁰ Wichtiges trug auch Russell vor. ¹³¹ Gegen die aus der teleologischen Zerreißung folgende Mißdeutung der Technik, die den Zugang zum Wesen der Technik ent[122] scheidend versperrt, brachte ich selbst weitere Gründe bei. ¹³² Beachtliches findet sich auch bei Schwarz. ¹³³

Allerdings darf man nun nicht in den anderen Fehler verfallen und jede Tätigkeit nur um der Tätigkeit willen schon rechtfertigen, womit man in einen leeren Aktivismus und Dynamismus gerät. ¹³⁴ Weder ist die Mittel-Tätigkeit nur der leider notwendige Weg zum allein wertvollen Ziel, noch ist die Tätigkeit nur um ihrer selbst willen gerechtfertigt oder verdammt, sondern Ziel und Mittel sind gleichwertig untrennbar miteinander verknüpft und aufeinander angewiesen und selbst nur Zielpunkt und Weg einer übergeordneten höheren Handlung. Das wird auch bei Dewey stets lebhaft betont, aber mehr im Formalen als im Inhaltlichen. Der entscheidende Mangel der Dewey'schen Philosophie ist, »daß sie nicht oder zu wenig über die Richtungen aussagt, in die technische Gesittung wirken soll ... Es geht nicht um einen Aktivismus um der Aktivität willen, sondern aus dem Erlebnis der Aktion, aus dem Erlebnis der ›Hand‹ erwächst auch ein ganz bestimmter Sinn des Lebens, genau so wie die Technik nicht eine Welt von Mitteln um der Mittelhaftigkeit willen produziert, die dann von anderen Ebenen her erst zu Zielen eingesetzt werden sollen, sondern wie aus technischem Schaffen eine bestimmte Ziel- und Sinnrichtung des Lebens erwächst. Wird hier recht gesehen, so lehnt auch der Pragmatismus solche fremde Zielsteckung ab. Er hat durchaus ein Bild der ihm wesensgemäßen Ziele, aber er unterschiebt sie als selbstverständlich, er formuliert sie nicht exakt genug und begründet sie nicht. Daher entsteht wohl das Mißverständnis, als sei er voluntaristisch und

129 Dewey: *Demokratie und Erziehung*, S. 168–169.

130 Vgl. Hardensett: »Technische Gesittung in USA und UdSSR«, in: *Blätter für Deutsche Philosophie* 7, S. 482–486.

131 Siehe Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. b2.

132 Vgl. Hardensett: *Der kapitalistische und der technische Mensch*, S. 6, 7, 9, 64–65 und 80–81.

133 Vgl. Rudolf Schwarz: *Wegweisung der Technik*, Potsdam 1930, S. 8–9, 12–13 und 21.

134 Siehe Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. 3.

utilitaristisch gerichtet, genau das gleiche Mißverständnis, dem auch die Technik immer wieder begegnet«. ¹³⁵

Eine andere Problematik des Mittels, die uns fruchtbarer als die *Simmel'sche* Dialektik erscheint, ¹³⁶ ist dagegen in der Erörterung kaum [123] beachtet worden. Es ist die *Vieldeutigkeit des Mittels*. Ein Mittel ist etwas, das seiner Folgen wegen geschaffen und eingesetzt wird. Richtiger Einsatz der Mittel bedingt daher richtige Kenntnis der eintretenden Folgen. Die Gesamtheit aller eintretenden Folgen kann jedoch kaum überblickt werden, zumal sich die Folgen der verschiedenen Mittel in den mannigfaltigsten Weisen kreuzen und beeinflussen (*Wundt* sprach von der »Heterogenie der Zwecke« ¹³⁷). Je neuer ein Mittelsystem ist, umso unberechenbarer ist es. Und so gilt der Satz von der Vieldeutigkeit des Mittels vor allem von der modernen Technik. Der Einsatz schon der geringsten Neuerung ist schwer übersehbar, er kann zu den bedeutendsten technischen und wirtschaftlichen und sozialen und kulturellen und weltanschaulichen Veränderungen führen, und hat es in der Tat oft genug getan. *Die immer vorhandene vieldeutige Natur des Mittels, die notwendig zu ihm gehört, läßt daher kein Mittel zu einem Zweck, läßt kein reines Mittel zu.*

Alle unsere Vorstellungen von isolierten Mittel-Zweck-Folgen oder Ursache-Wirkung-Folgen sind nur dadurch möglich, daß eine von vielen Reihen herausgegriffen oder daß sie in einem beliebigen Punkt beendet gedacht wird. Das verführt aber zu dem falschen und folgenschweren Schluß, als ob der eine herausgegriffene Zweck mit dem angewandten Mittel erreicht werden könne, ohne daß doch die aus der Natur des Mittels ferner folgenden anderen Wirkungen in Erscheinung träten. Die »*innere Logik des Mittels*« jedoch führt notwendig alle Wirkungen herbei, die dann für das falsche isolierte Mittel-Denken als »unerwünschte Nebenwirkungen« überraschend da sind, und aus denen die Polemik gegen die Technik großenteils ihre Gründe bezieht (man will z.B. Raum und Zeit überwinden, steht aber ärgerlich verwundet vor den übernationalen Wirkungen der Technik). *Man kann daher das Mittel nur wollen, wenn man es in seiner ganzen Wirkung will, d.h. wenn man den Geist und den immanenten Sinn des Mittels will*, womit jedoch das Mittel seinen [124] Mittelcharakter völlig verliert und zu eigenem Wert- und Kulturbereich wird. Treffend ist hier – wenn auch von anderen Gedankengängen ausgehend – das Wort *E. Jünger's*: ¹³⁸ »... indem man sich ihrer (der Technik) Formen bedient, tut man dasselbe, als wenn man das Ritual eines fremden Kultes übernimmt«. ¹³⁹ Hierauf beruht auch der oft genannte schicksalhafte Charakter der Technik, der zumal von *Diesel*

135 Hardensett: »Technische Gesittung in USA und UdSSR«, in: *Blätter für Deutsche Philosophie* 7, S. 483.

136 Siehe *Simmel: Philosophie des Geldes*.

137 *Kraft: Das System der technischen Arbeit*, S. 41.

138 Siehe Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. a3.

139 *Jünger: Der Arbeiter*, S. 72.

ausführlich geschildert wurde, sich aber gelegentlich bei vielen Autoren findet, so z.B. bei Christiansen.¹⁴⁰

Auch der ›Mann der Mittel‹, der Techniker, ist sich in der Regel der Wirkweite seiner Mittel nicht bewußt. Oder er verweigert die Verantwortung, indem er sich als nur für die nächste Wirkung zuständig erklärt (der Fachmann: er garantiert eine tägliche Produktion bestimmter Zahl und Güte, aber was mit den Produkten weiter geschieht und welche fernerer Folgen sie erzeugen, das ist ihm gänzlich gleichgültig). Hier erst würde die wahre Verantwortung beginnen, der gegenüber die viel berufene Verantwortung (Garantie) für die fachtechnische Zuverlässigkeit als selbstverständliche Pflicht erscheint und daher noch ohne besonderen ethischen Rang. Hier, in der Pflicht zur möglichst umfassenden Voraussicht aller Folgen und ihrer vollen Verantwortung, liegt die *ethische Zentralaufgabe der Technik*. Sie kann – so glauben wir aufgezeigt zu haben – nur aus voller Bejahung des Geistes und immanenten Sinns der Technik gelöst werden. Das setzt deren Erkenntnis voraus und daran anschließend den Durchstoß zu rechter technischer Gesinnung und Gesittung.¹⁴¹ Vielleicht sogar liegt hier die ethische Aufgabe schlechthin vor, wie es John Dewey bewundernswert gezeigt hat,¹⁴² und deren Aufweis und Ausbau ihm in China Ruf und Verehrung eines neuen Konfuzius eingetragen hat. Das Problem wird von anderer Seite auch bei Scheler gestreift.¹⁴³ Der Schweizer Böhler hat es anschließend an Dewey vorgetragen.¹⁴⁴ Ansätze finden sich bei Bouglé¹⁴⁵ und J. Bernhart¹⁴⁶ [125] sowie Hull und Stamp und –¹⁴⁷ zwar von außertechnischem ethischem Standpunkt –¹⁴⁸ bereits bei M. Kraft: »Diese Aufgabe wird der Ingenieur zu erfüllen nur dann imstande sein, wenn ihm nicht nur die technischen Folgen seiner Tätigkeit, sondern auch diejenigen bekannt werden, die dieselbe auf allen Gebieten des Lebens- und Kulturprozesses hervorruft ... das aber wird ihm nur dann geläufig werden, wenn er sich daran gewöhnt haben wird, seine ganze Tätigkeit im Lichte der Ethik zu betrachten«.¹⁴⁹ Auch Fr. W. Foerster hat anschließend an M. Kraft darauf hingewiesen.¹⁵⁰

[...]

140 Siehe Christiansen: *Das Gesicht unserer Zeit*, S. 42.

141 Siehe Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. b3.

142 Siehe Dewey: *Die menschliche Natur*.

143 Siehe Scheler: »Probleme einer Soziologie des Wissens«, in: ders. (Hg.): *Versuche zu einer Soziologie des Wissens*, S. 113 Anmerkung; Max Scheler: *Schriften zur Soziologie und Weltanschauungslehre*, Bd. 3: *Christentum und Gesellschaft*, II. Teil: *Arbeits- und Bevölkerungsprobleme*, S. 253.

144 Siehe Böhler: *Technik und Wirtschaft*.

145 Siehe Célestin C. A. Bouglé: *Leçons de sociologie sur l'évolution des valeurs*, Paris 1922.

146 Siehe Bernhart: *De profundis*, S. 23.

147 Siehe Cordell Hull und Josiah Stamp: »Der Zwiespalt von Technik und Gesellschaft«, in: *Ingenieur-Zeitschrift* 21–22 (1936).

148 Siehe Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. a10.

149 Kraft: *Das System der technischen Arbeit*, S. 33–34.

150 Siehe Friedrich W. Foerster: *Technik und Ethik. Eine kulturwissenschaftliche Studie*, Leipzig 1905, S. 8–10 und 36; siehe auch Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. a10.

II. b) 3. Der technische Mensch

[158] Geht man in der Technikphilosophie von dem Sachgebiet ›Technik‹ aus (worin *immer* auch die technische Chemie und die Landwirtschaft einzubeziehen sind), so ist es schwierig, dieses Sachgebiet aus der Gesamtkultur herauszulösen. Denn dazu braucht man von vornherein eine Vorstellung von dem, was ›Technik‹ sei. Der Sprachgebrauch ist hier – wie früher gezeigt wurde – eher irreführend als wegweisend. Aber selbst wenn das Sachgebiet richtig (als Ingenieurtechnik) herausgelöst und [159] abgegrenzt ist, weiß man noch nichts über die innere Idee dieses Gebiets. Denn aus technischen Apparaturen läßt sich keine Idee gewinnen, die tatsächliche heutige Verwendung technischer Apparaturen braucht nichts über die Idee der Technik auszusagen, da diese Apparaturen für Zwecke eingesetzt werden können, die mit der Idee der Technik nichts gemein haben. Die *Idee der Technik läßt sich* daher nicht aus der *technischen Sachwelt* gewinnen. Wo das versucht wird, da wird entweder eine willkürliche Seite der Technik mit einer analogen Seite der Natur verglichen,¹⁵¹ oder es wird von einem willkürlichen, nicht technischen Kulturgebiet aus die Technik betrachtet,¹⁵² sodaß sehr willkürliche Theorien entstehen, wie schon grundsätzlich dargelegt wurde.¹⁵³

Man muß daher statt von dem Sachgebiet ausgehen von dem Menschen, der dieses Sachgebiet schafft. Man muß *statt* nach dem *Sinn der Technik* fragen nach dem *Sinn, den der technik-schaffende Mensch verwirklichen will*, was bereits – mehr oder weniger klar – von den Philosophen des Erfinders und des Pragmatismus empfunden worden ist. Wer aber ist der technik-schaffende Mensch? Noch nicht der praktisch handelnde Mensch des Pragmatismus, der eine weitere und daher weniger präzise Form darstellt; nicht mehr der Erfinder, der seine geniale Überhöhung ist. Sondern eben derjenige Mensch, der technische Werke schaffen will: schaffen und nicht erfinden, *technische* Werke und nicht praktische Werke schlechthin. Dieser Mensch heißt der ›technische Mensch‹. Da die Idee des technischen Menschen im wirklichen technischen Menschen keinesfalls notwendig vorhanden sein muß, da sie auch nicht die durchschnittliche Idee des Technikers sein kann, so muß sie aus dem *technischen Idealtypus* entfaltet werden. Der technische Idealtypus ist derjenige gedachte Mensch, der das Schaffen von Sachwerken als eine hohe Form der Lebenserfüllung liebt, will und ausübt, wobei der Begriff [160] des ›Sachwerks‹ genügend weit gefaßt werden muß: das ›Sachwerk‹ als das durch kunstmäßiges Handeln aus natürlichen Stoffen, Formen und Energien gestaltete Gebilde; die ›Sachwerkerzeugung‹ als das Erforschen, Entwerfen, Planen, Organisieren, Anordnen, Ausführen, Leiten und Überwachen der Gestaltung oder des Betriebs dieser Gebilde. »Ein Mensch heißt

151 Siehe Hardensett: *Philosophie der Technik*, Abschnitt I.

152 Siehe ebd., Abschnitt II. a.

153 Siehe ebd., Kapitel I. 9.

›technisch‹, wenn seine Interessen überwiegend auf die Erzeugung von Sachwerken gerichtet sind. Der technische Mensch ist ein idealer Typus. Der ideale Typus ist der vollentwickelte Typus. Seine idealtypische Funktion ist die des Ingenieurs und nicht die des Erfinders.«¹⁵⁴ Wird einmal so eine bestimmte Sinn- und Wertrichtung als herrschend gesetzt, so läßt sich gemäß der entscheidenden Lehre *W. Diltthey's* wessensnotwendig die zugehörige Struktur konstruieren.¹⁵⁵ Es läßt sich zeigen, wie von technisch-baumeisterlicher Gesinnung und Gesittung aus in bestimmter Weise Leben und Welt begriffen und ergriffen werden müssen, welche ›Idee‹ der technische Mensch in sich trägt und von welcher ›Idee‹ daher die Sachwelt der Technik ihren Impuls empfängt und Ausdruck ist. Damit ist ein Fundament gewonnen wenigstens für die Seinsphilosophie der Technik, unter Verzicht auf Wertung, metaphysische oder geschichtsphilosophische Deutung und naturphilosophische Spekulation.

Eine systematische Behandlung der Probleme der Technikphilosophie vom ›technischen Menschen‹ aus habe *ich* erstmals – in Fortbildung des *Spranger's*chen idealtypologischen Verfahrens – charakterologisch durchgeführt.¹⁵⁶ Darin wird eingehend und streng systematisch neben dem technischen Gebiet geschildert die Rationalität, Wirtschaft, Sozialwelt und Kultur des technischen Menschen. Wenig später hat *E. Jünger* in einem schönen und bedeutenden Buch die Gestalt des Arbeiters dargestellt,¹⁵⁷ die eigentlich die – nur zu militant und zu funktionalistisch gesehene – Gestalt des ›technischen Menschen‹ ist. Sein Verfahren wurde ausführlich oben erörtert.¹⁵⁸ *Engelhardt* hat bereits früher richtig [161] gefragt: »Was muß ihm, dem schaffenden Techniker, der mit ganzer Seele seinem Berufe lebt, wesentlich erscheinen?«,¹⁵⁹ ohne aber – trotz vieler sehr guter Details zumal bezüglich des Gemeinschaftsproblems – zu einer systematischen Antwort zu kommen. Auch *Giese* hat (»Vom technischen Typus«) die Aufgabe richtig abgegrenzt sowohl gegen *Spranger's* Methodiker als auch gegen den Erfinder, er fand aber nicht den systematischen Ansatz und so sind seine immerhin beachtlichen Ausführungen unverbindlich und oft sogar falsch.¹⁶⁰ *Freyer* hat einen technischen Idealtypus gegen *Spranger* für möglich gehalten.¹⁶¹ Jüngst hat *Schingnitz* existenzialphilosophisch die »welthafte Lage« des technischen Menschen analysiert. »Freilich erschöpft sich die ›Technische Fertigkeit‹ nicht in einer bestimmten Haltung und Bereitschaft allein der Seele, sondern erst in einer solchen des *ganzen Menschen* zur welthaft-gegenständlichen Technik, ebensowenig aber auch in der personal und zeitlich nur partiellen Prozes-

154 Hardensett: *Der kapitalistische und der technische Mensch*, S. 78.

155 Siehe Wilhelm Diltthey: *Das Wesen der Philosophie*, Berlin, Leipzig 1907.

156 Siehe Hardensett: *Der kapitalistische und der technische Mensch*.

157 Siehe Jünger: *Der Arbeiter*.

158 Siehe Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. a3.

159 Viktor Engelhardt: *An der Wende des Zeitalters. Individualistische oder sozialistische Kultur?*, Berlin 1925, S. 36.

160 Siehe Fritz Giese: *Berufspsychologie und Arbeitsschule*, Leipzig 1921.

161 Siehe Freyer: »Philosophie der Technik«, in: *Blätter für Deutsche Philosophie* 3.

sualität der Arbeit auf dem Gebiete welthaft-gegenständlicher Technik, sondern al-
 lererst in der personal und zeitlich restlos herrschenden ›Technischen Gesamthaltung
 des betr. Technischen Menschen‹.¹⁶² Schon vorher wird in einem beträchtlichen
 Teil der Technikphilosophie gelegentlich von dem Bilde eines idealen technischen
 Menschen aus geschlossen, allerdings nur für Einzelheiten und ohne methodologi-
 sche Besinnung. Überall dort, wo einzelne Tugenden und Eigenschaften des Techni-
 kers oder – wie man meist fälschlich sagt – der ›Technik‹ genannt werden, liegt die
 Vorstellung eines idealtypischen technischen Menschen zugrunde. So wenn das Ge-
 meinschaftsgefühl und der Gemeinschaftswille und der Wille zur Verantwortung ge-
 genüber der Gemeinschaft genannt werden (während doch der Erfinder einsam, ein-
 seitig, eingeschlossen in seine Idee ist: Außenseiter, Individualist, Bastler, Grübler,
 der vereinzelt Geniale); wenn der Wille zum Einfluß auf die Wirtschaft betont wird
 (während doch der [162] Erfinder dem Erzeugen-Verteilen-Verzehren-Kreislauf ab-
 gewandt ist und seine Erfindungen nur in diesen hinüberreicht); wenn der rationale,
 planende, dauernde Gestaltungswille hervorgehoben wird (während doch der Erfin-
 der auf den schöpferischen Einfall, das erfinderische Erlebnis, den Glücksfall, die ir-
 rationale geniale Eingebung ausgerichtet ist). Solche u.a. Ansätze finden sich u.a.
 bei Engelhardt,¹⁶³ Föttinger,¹⁶⁴ L. v. Wiese,¹⁶⁵ Dessauer,¹⁶⁶ Zschimmer,¹⁶⁷ Popp,¹⁶⁸
 Gröttrup,¹⁶⁹ Erhard,¹⁷⁰ Giese,¹⁷¹ Lilje,¹⁷² Kloss u.a.¹⁷³ Sehr gute Ansätze finden sich
 auch bei dem schweizer Hochschullehrer Eichelberg,¹⁷⁴ der sie jüngst in einem aus-
 gezeichneten Aufsatz weiter geführt hat.¹⁷⁵ Vor allem Stodola, gleichfalls schweizer
 Hochschullehrer, hat neben anderem vielerlei Wesenszüge des technischen Men-

162 Schingnitz: *Mensch und Begriff*, S. 568; siehe ferner ebd., S. 619–683; siehe auch Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel I. 1.

163 Siehe Viktor Engelhardt: *Weltanschauung und Technik*, Leipzig 1922; Engelhardt: *An der Wende des Zeitalters*.

164 Siehe Hermann Föttinger: *Technik und Weltanschauung*, Danzig 1916.

165 Siehe von Wiese: »Technik«, in: Vierkandt (Hg.): *Handwörterbuch der Soziologie*, S. 641–642.

166 Siehe Dessauer: *Philosophie der Technik*; Friedrich Dessauer: *Technische Kultur? Sechs Essays*, Kempten, München 1908.

167 Siehe Zschimmer: *Technik und Idealismus*; Zschimmer: *Philosophie der Technik*.

168 Siehe Joseph Popp: *Die Technik als Kulturproblem*, München 1929, S. 32–33.

169 Siehe Gröttrup: *Mensch und Technik*.

170 Siehe Ludwig Erhard: *Der Weg des Geistes in der Technik*, Berlin 1929, S. 9.

171 Siehe Giese: *Berufspsychologie und Arbeitsschule*.

172 Siehe Hanns Lilje: *Das technische Zeitalter. Versuch einer biblischen Deutung*, Berlin 1928, S. 53, 78, 80–82 und 104.

173 Siehe Max Kloss: *Der Allgemeinwert technischen Denkens. Rede gehalten beim Antritt des Rektorats an der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin*, Berlin 1916.

174 Siehe Gustav Eichelberg: *Technik und Verantwortung. Vortrag, gehalten an der christlichen Studentenkonferenz in Aarau 1932*, Aarau 1932.

175 Siehe Gustav Eichelberg: »Technik als abendländische Prägung in ihrem Sinn und Werten«, in: *Schweizer Annalen* März-April (1936).

schen aufgezeigt.¹⁷⁶ Als berühmtem Ingenieur kommt seinem Werk ein gewichtiger Bekenntniswert zu. *Scheler* verweist auf Triebe des technischen Schaffens.¹⁷⁷ Unbeholden ist das Sammelwerk »Der Ingenieur«.¹⁷⁸ *Modersohn* hat das Wesen des Ingenieurs unter mehr praktisch-industriellen Gesichtspunkten dargestellt,¹⁷⁹ v. *Hanffstengel* eine in ihrer Art vorzügliche Einführung in das fachliche Denken des Ingenieurs gegeben (während die Arbeit von *Freund* unbedeutend ist),¹⁸⁰ *Matschoß* Geschichte, Ausbildung und Aufgabe des Ingenieurs vorgeführt.¹⁸¹ *Moede* entwickelte eine recht zweifelhafte psychotechnische »Eignungsprüfung für technische Begabung«.¹⁸² *Bramesfeld* hingegen kam wie *Weyrauch* von gleicher Fragestellung zu tieferen Bestimmungen.¹⁸³ »Der innerste Kern des technischen Schaffens ist der Drang nach Gestaltung und Produktivität ... Dieser Drang nach Produktion will, teleologisch betrachtet, wirksames Mitschaffen am Weltbild, Schönheit, Vervollkommnung, Freiheit und Dienst am gemeinsamen Werk der Menschen.«¹⁸⁴ Der Schweizer *D. Brinkmann*, der von *Bramesfeld* zu existenzialphilosophischen Betrachtungen kam, beginnt soeben in Zeitschriften hervorzutreten. Praktischen berufskundlichen Zwecken dienen die recht aufschlußreichen Schriften von *Matschoß* und deutsche sowie amerikanische Schriften.¹⁸⁵

Von erfindungstheoretischem Boden aus wird die Techniklehre als Erfindungswissenschaft gewollt. Geht man vom »technischen Menschen« aus, so wird die *Techniklehre* zu einer Techniktheorie vom technischen Menschen aus, zu einer *Lehre vom technischen Schaffen des technischen Menschen*. Die Ansätze zu solcher Technik-

176 Siehe Aurel Stodola: *Gedanken zu einer Weltanschauung vom Standpunkte des Ingenieurs*, Berlin 1932.

177 Siehe Scheler: »Probleme einer Soziologie des Wissens«, in: ders. (Hg.): *Versuche zu einer Soziologie des Wissens*, S. 6, 7, 53, 54, 80, 99, 109 Anm., 113; Negatives hierzu siehe Hardensett: *Philosophie der Technik*, Kapitel II. a1.

178 Siehe ebd., Abschnitt II. b.

179 Fritz Modersohn: *Der schöpferische Ingenieur und die Wirtschaft des Dritten Reiches. Nach einem vor der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit in Düsseldorf am 14. Februar 1935 gehaltenen Vortrag*, [Publikation ohne Verlags- oder Ortsangabe] 1935.

180 Siehe Georg von Hanffstengel: *Technisches Denken und Schaffen. eine leichtverständliche Einführung in die Technik*, Berlin 1935; Alfred Freund: *Technik. Ihre Grundlagen zum Verständnis für Alle. Vom Standpunkt technisch-wirtschaftlichen Denkens*, Leipzig 1920.

181 Siehe Conrad Matschoß: »Vom Ingenieur, seinem Werden und seiner Arbeit in Deutschland«, in: *Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie* 20 (1930), S. 1–20.

182 Siehe Walther Moede: *Die Experimentalpsychologie im Dienste des Wirtschaftslebens*, Berlin 1919.

183 Siehe Robert Weyrauch: *Beiträge zur Berufskunde des Ingenieurs*, Stuttgart 1919.

184 Erwin Bramesfeld: *Der Ingenieurberuf. Entwurf einer psychologischen Berufskunde und eines psychotechnischen Ausleseverfahrens für Ingenieurberufs-Anwärter*, Leipzig 1925, S. 29–30.

185 Siehe Conrad Matschoß: *Der Ingenieur. Merkblätter für Berufsberatung*, Berlin 1919; Deutscher Ausschuß für Technisches Schulwesen (Hg.): *Der Ingenieur. Ratgeber für die Berufswahl, Führer in den Beruf*, Berlin 1933; Conrad Matschoß: *Die akademischen Berufe*, Bd. 6: *Der Techniker*, Berlin 1919; Engineering Foundation (Hg.): *Engineering. A career, a culture. A message to young men, to parents and teachers*, New York 1932.

lehre und ihre prinzipiellen Grundlagen habe *ich* zusammenfassend dargestellt.¹⁸⁶ Die wichtigsten Wegbereiter sind die Hochschullehrer *Reuleaux*,¹⁸⁷ *Riedler*,¹⁸⁸ *J. Schenk*,¹⁸⁹ *K. Dunkmann*,¹⁹⁰ *Romberg* und *W. Franz* – wie die Frage naturgemäß eng mit der ›Hochschulreform‹ verbunden ist –, sowie *R. Schwarz*.¹⁹¹ Daneben nannte *ich* in obiger Arbeit *L. Merz* und den Engländer *Henry Wilson*. Weitere, mehr schulische Schriften zur Frage der technischen Lehre und Bildung liegen von *Ulich*,¹⁹² *Pongs*,¹⁹³ *Holldack* (mit reichen Schrifttumsangaben)¹⁹⁴ und *Koehnke* vor.¹⁹⁵ Der deutschrussische Ingenieur *Engelmeyer* hingegen schilderte die geschichtliche Entwicklung der technischen Lehre.¹⁹⁶ Diese habe sich von technologischen über kinematische und konstruktive zu wirtschaftlichen Gesichtspunkten vorgearbeitet und dränge andererseits zur Technikphilosophie. Er verfehlt also den hier zu untersuchenden Verhalt. Das Gleiche gilt für *Ernst Hartig* (1836–1900), der unter seiner ›Technologik‹ eine allgemeine Ordnung nach technischen Bezügen versteht, worüber *Horwitz* berichtet hat.¹⁹⁷

186 Vgl. Hardensett: *Der kapitalistische und der technische Mensch*, S. 88–89.

187 Siehe Franz Reuleaux: *Lehrbuch der Kinematik*, Bd. 2: *Die praktischen Beziehungen der Kinematik zu Geometrie und Mechanik*, Braunschweig 1900; Franz Reuleaux: *Cultur und Technik*, Wien 1884.

188 Siehe Riedler: *Die neue Technik*; Riedler: *Über die geschichtliche und zukünftige Bedeutung der Technik*; Riedler: *Wirklichkeitsblinde in Technik und Wissenschaft*; Riedler: *Hochschuldämmerung*; Riedler: *Akademisches Pneuma und die Drehkranken*; Riedler: »Wesen der Technik«, in: *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure* 14.

189 Siehe Julius Schenk: *Die Begriffe »Wirtschaft« und »Technik« und ihre Bedeutung für die Ingenieurausbildung*, Breslau 1912; Julius Schenk: *Der Ingenieur, das Wesen seiner Tätigkeit, seine Ausbildung. Wie sie sein soll und wie sie ist*, München u.a. 1919; Julius Schenk: *Zur Reform des Unterrichtes des Maschinenbauwesens an den Technischen Hochschulen*, Breslau 1920; Julius Schenk: *Die technischen Hochschulen am Scheidewege*, München, Berlin 1921; Julius Schenk: *Die Aumundsche Reform der Technischen Hochschulen. Eine Gefahr für die deutsche Wirtschaft*, München, Berlin 1921; Julius Schenk: *Die Lehre von der schöpferischen, Produkte schaffenden Arbeit – die grundlegende Erziehung für den Maschinen-Ingenieur*, Bd. 1: *Das Wesen der schöpferischen, Produkte schaffenden Arbeit*, Breslau 1928.

190 Siehe Karl Dunkmann: *Soziologie der Arbeit*, in: *Handbuch der Arbeitswissenschaft*, Bd. 8–9, hrsg. v. Fritz Giese, Halle an der Saale 1933; Karl Dunkmann: »Zur Theorie der Technik«, in: *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure* 46 (1927), S. 1619–1621.

191 Siehe Schwarz: *Wegweisung der Technik*.

192 Siehe Robert Ulich: *Über Form und Gehalt der Technischen Hochschulen*, Berlin 1932.

193 Siehe Hermann Pongs: *Die Allgemeinbildung an der Technischen Hochschule*, Marburg 1933.

194 Siehe Felix Holldack: *Die neue Universität*, Dresden 1930.

195 Siehe Otto Koehnke: *Technische Hochschule und Allgemeinbildung*, Berlin 1932.

196 Siehe Peter K. Engelmeyer: »Philosophie der Technik, eine neue Forschungsrichtung«, in: *Prometheus* 11 (1900) 564, S. 689–692, fortgesetzt in Nr. 565, S. 707–710; Peter K. Engelmeyer: »Vorarbeit zur Philosophie der Technik«, *Technik und Kultur* 9 (1928), S. 86–88.

197 Hardensett nennt als Quelle Hugo T. Horwitz: »Über das Gesetz vom Gebrauchswandel«, in: *Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie* 21 (1931), S. 123–124. Diesen Artikel gibt es jedoch in der Zeitschrift nicht. Auf den darauffolgenden Seiten findet sich indes Hugo T. Horwitz: »Geschichte der Schokolade und der Schokoladenindustrie«, in: *Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie* 21 (1931), S. 125–147.

Reuleaux forderte schon 1884, daß die Universität die Wissenschaft des Erkennens pflege und das Einzelleben und seine Entwicklung zu fördern habe; die Technische Hochschule hingegen habe der Ort zu sein für die Wissenschaft des Schaffens und für die Erziehung zum Mit- und Ineinanderwirken.¹⁹⁸ *A. Riedler* zumal hat in einer Reihe von [164] prächtigen Kampfschriften durchaus das Wesentliche richtig gesehen und gefordert, wenn auch nicht systematisch dargestellt. Schon 1900 fordert er in zwei Hochschulreden anlässlich der durch *Wilhelm II.* den Technischen Hochschulen neu verliehenen Rechte eine sozial, wirtschaftlich und staatlich ausgerichtete, verantwortungsbewußte Technik: »wissenschaftliche Technik und soziale Bildung der Leitenden und höchster sozialer Erfolg in der durch technische Bildung geleiteten Nation! ... Dem Staat gehört die Zukunft, der bei allgemeiner Arbeitspflicht die Wertschätzung fruchtbringender Arbeit gerade in den leitenden Kreisen zur Geltung bringt und nicht in Studien, im Staate und im Leben Vorrechte für diejenigen schafft, welche werktätiges Leben gar nicht kennen ... Ist doch die Technik selbst eine große Arbeitsorganisation ... eine wahrhafte Regierung ... Einer der größten Fortschritte wäre es, wenn technische Bildung in ihrem edelsten Sinne Eingang in das Staatsleben fände, wenn anstelle der durch Sachkenntnis nicht getrüben Befehle die Einsicht in wirkliches Leben, anstelle des erzwungenen Gehorsams die pflichtbewußte Unterordnung unter die notwendige höhere Organisation zur Geltung käme ... Nicht so sehr der Inhalt der herrschenden Bildung verdirbt Blick und Verständnis der Gegenwart, sondern die veraltete scholastische Methode, das Wissen ohne Können ... Die herrschende Methode führt ... zur Mißachtung der Notwendigkeiten auf der Welt und zur Mißachtung der Arbeit ... daß bisher nur die reflektierende Bildung an der Spitze gestanden, nie die gestaltende Bildung. Diese letztere hat ihr Arbeitsgebiet bisher nur in zwei Richtungen gefunden: in Kunst und in Technik. Ein Einfluß auf das Staatsleben ist ihnen bisher völlig verwehrt geblieben.«¹⁹⁹ Das alles wird später von *Riedler* noch klarer ausgesprochen, wenn auch nie im Zusammenhang und stets in anderes eingebettet, vor allem in der Schrift »Die neue Technik«²⁰⁰ und seinen Schriften zu Hochschulfragen [165].²⁰¹ Er ist entschiedener Gegner des kapitalistischen Mißbrauchs der Technik,²⁰² er hat eindringlich mit tiefen Gegen Gründen sich gegen die Anmaßung des theoretischen Denkens und gegen die Behauptung, die Technik sei nur »angewandte Naturwissenschaft«, gewandt und ge-

198 Siehe *Reuleaux: Cultur und Technik*, S. 29.

199 *Riedler: Über die geschichtliche und zukünftige Bedeutung der Technik*, S. 21, 23, 38, 18 und 39.

200 Siehe *Riedler: Die neue Technik*.

201 Siehe *Riedler: Wirklichkeitsblinde in Technik und Wissenschaft*; *Riedler: Hochschuldämmerung*; *Riedler: Akademisches Pneuma und die Drehkranken*.

202 Vgl. *Riedler: Die neue Technik*, S. 7, 8, 79, 82, 84, 112, 115 und 144.

zeigt,²⁰³ daß Technik durchaus etwas anderes als ›Rechnen‹ ist.²⁰⁴ Er ist eingetreten für die Einheit von Denken und Schaffen und für den großen Sinn der werktätigen Arbeit.²⁰⁵ Er hat stets wieder darauf hingewiesen, daß technisches Arbeiten wesensnotwendig ein *Zusammenarbeiten* sei und Gemeinwirtschaft verlange,²⁰⁶ und daß der technische Mensch Anteil an der politischen Führung zu beanspruchen haben.²⁰⁷ Technik ist – sagt er in einem sonst weniger aufschlußreichen Aufsatz – »nie bloßes Wissen, nie bloße Erfahrung, noch bloße Übung, sie ist stets ein Können, ein schöpferisches Schaffen, eine betriebsgestaltende Kunst ... Das entscheidende und unterscheidende Kennzeichen der Technik gegenüber jeder anderen Geistestätigkeit, das wahre Wesen der schöpferischen Technik ergibt sich, wenn sie gekennzeichnet wird als die Kunst, für die sach- und zweckrechte Wirkung ihrer Gestaltungen und Betriebe unbedingte Verantwortung zu tragen, technisch wie wirtschaftlich«.²⁰⁸ Die technischen Werke sollen »Menschenzwecken dienen und dem Volkeswohl nützen; unter voller Verantwortung des schöpferischen Technikers«.²⁰⁹ Nächst Riedler und anschließend an ihn hat *Julius Schenk* in hochschulreformerischer Absicht eine technik-gemäße Techniklehre gefordert und selbst begonnen zu schaffen,²¹⁰ deren Vollendung ihm jedoch nicht mehr vergönnt war. *Schenk* schreitet über *Riedler* hinaus. Er geht klar und bestimmt vom Ingenieur, dem ›technischen Menschen‹, aus.²¹¹ Dessen wesenhafte Tätigkeit ist »das schöpferische Schaffen ... das Bauen«.²¹² Der [166] technische Mensch ist – wie *ich* es später nannte – der baumeisterliche Mensch.²¹³ Er ist nach *Schenk* der »hochwertige produktive Schaffer«.²¹⁴ Leider wird *Schenk's* ins Zentrum gehender vorzüglicher Ansatz durch seine Terminologie verdunkelt, denn er nennt diesen wesenhaft aufs Bauen ausgerichteten produktiven Schaffer einen ›Wirtschaftler‹, womit er das Primat der Technik über die Wirtschaft ausdrücken wollte. Der technische Mensch ist also ein produzierender Mensch, er ist ein Produzent, oder besser, da auch das Wort ›Produzent‹ allzu leicht nur im wirt-

203 Vgl. ebd., S. 31, 38, 43, 53 und 84–85.

204 Siehe Riedler: *Wirklichkeitsblinde in Technik und Wissenschaft*; Riedler: *Hochschuldämmerung*; Riedler: *Akademisches Pneuma und die Drehkranken*, S. 61–63.

205 Riedler: *Die neue Technik*, S. 31, 139–40; Riedler: *Wirklichkeitsblinde in Technik und Wissenschaft*; Riedler: *Hochschuldämmerung*; Riedler: *Akademisches Pneuma und die Drehkranken*.

206 Siehe Riedler: *Die neue Technik*, S. 55, 78, 80, 82, 96, 97, 100, 101, 106 und 141; Riedler: *Hochschuldämmerung*; Riedler: *Akademisches Pneuma und die Drehkranken*.

207 Siehe Riedler: *Die neue Technik*, S. 82, 88 und 144.

208 Riedler: »Wesen der Technik«, in: *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure* 14, S. [o.a.].

209 Ebd.

210 Siehe Schenk: *Die Begriffe »Wirtschaft« und »Technik«*; Schenk: *Der Ingenieur*; Schenk: *Zur Reform des Unterrichtes des Maschinenbauwesens*; Schenk: *Die technischen Hochschulen*; Schenk: *Die Aumundsche Reform*; Schenk: *Die Lehre*, Bd. 1: *Das Wesen der schöpferischen, Produkte schaffenden Arbeit*.

211 Siehe Schenk: *Der Ingenieur*.

212 Schenk: *Zur Reform des Unterrichtes des Maschinenbauwesens*, S. 1.

213 Siehe Hardensett: *Der kapitalistische und der technische Mensch*.

214 Schenk: *Zur Reform des Unterrichtes des Maschinenbauwesens*, S. 1.

schaftlichen Sinn verstanden wird, er ist – nach *meinem* Vorschlag – ein *Produkteur*.²¹⁵ Dieser Begriff stammt aus dem *Saint-Simonismus* und dessen gegenwärtiger Erneuerung und trifft auch in seiner französischen Bedeutung des Werkschöpfers (»le producteur«) gut den hier gemeinten Verhalt. »Produktion wird dabei nicht...« sagt *E.R. Curtius*, »als Gütererzeugung, sondern *aristotelisch* als Poiesis verstanden.«²¹⁶ Das hat in Frankreich zu einem syndikalistischen Zusammenschluß der Geistesarbeiter (in der »C.T.I.«) geführt mit einer Zeitschrift »Le producteur«. *E.R. Curtius* hat darüber berichtet.²¹⁷ Auch der Faschismus ist von solchen syndikalistischen Anschauungen zum Teil ausgegangen, wie denn *Mussolini* stark von *Sorel* beeinflusst wurde.²¹⁸ »Technik ist ganz allgemein echte Urproduktion«, sagte ähnlich später *R. Schwarz*, »Das heißt, sie zielt als poetistischer Vorgang auf Existenz einer Welt, die vorher noch nicht da war ...«.²¹⁹ Von dieser »Stammtätigkeit des Ingenieurs, dem Erbauen«²²⁰ aus gewinnt dann *Schenk* seine weiteren Einsichten: »Besonders wichtig ist, daß das Erbauen in engster Verknüpfung und Wechselbeziehung mit der schöpferischen Arbeit an sich selbst, mit dem Herausarbeiten der Persönlichkeitseigenschaften des Menschen ... bleibt ... Schöpferisches Schaffen füreinander, als Gemeinarbeit, ist die Brücke, die uns zu unseren Mitmenschen führt. Im schöpferischen Schaffen erleben wir am eindringlichsten die Bedingungen [167] für das Zusammenleben und Zusammenarbeiten der Menschen ... Die Zusammenarbeit hat nun wieder ihrerseits Ziele der schöpferischen, Produkte schaffenden Arbeit und damit die Arbeit selbst verändert. Während ohne Zusammenarbeit der Mensch nur zum eigenen Gebrauche ... schuf und so sich selbst genügte, wird durch die Einführung der Zusammenarbeit ... die schöpferische, Produkte schaffende Arbeit eine Erfüllung der Bedürfnisse und Wünsche der Mitmenschen, ein Dienst an anderen.«.²²¹ Aber auch *Schenk* kommt zu keiner systematischen und zwingenden Darstellung seines »produktiven Schaffers«, er verzettelt sich stets wieder in Details von Lehrplänen, wirtschaftstheoretischen Einzelfragen usw. *Karl Dunkmann* forderte zumal eine technische Sozialanschauung gegenüber dem kapitalistischen Mißbrauch der Technik.²²² In der Theorie der Technik handelt es sich darum, »wie die Welt nicht nur »begriffen«, sondern gemeinsam »bearbeitet« wird ... So bietet die Theorie der Technik ein soziales Gesamtbild der Welt, in der wir alle gemeinsam beruflich wirken,

215 Siehe Hardensett: *Der kapitalistische und der technische Mensch*, S. 79.

216 Ernst R. Curtius: »Zivilisation und Germanismus«, in: *Der Neue Merkur* Januar 1925, S. 283–302, hier S. 291.

217 Siehe Ernst R. Curtius: *Der Syndikalismus der Geistesarbeiter in Frankreich*, Bonn 1921.

218 Siehe Benito Mussolini: »Unterwerft die Maschine!«, in: *Berlin Börsen-Courier*, 16.2.1932.

219 Schwarz: *Wegweisung der Technik*.

220 Schenk: *Zur Reform des Unterrichtes des Maschinenbauwesens*, S. 7.

221 Schenk: *Zur Reform des Unterrichtes des Maschinenbauwesens*, S. 8; Schenk: *Die Aumund-sche Reform*, S. 7; Schenk: *Die Lehre*, Bd. 1: *Das Wesen der schöpferischen, Produkte schaffenden Arbeit*, S. 3.

222 Siehe Dunkmann: »Zur Theorie der Technik«, in: *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure* 46.

zusammenwirken zum Wohl des Ganzen«. *R. Schwarz* hat sehr bedeutende – wenn auch oft unklare – Ansätze zu einer technikgemäßen Techniklehre vorgetragen.²²³ Er ist der *besonderen* Art der technischen Rationalität nachgegangen und hat den sozialen Willen technischer Gesittung aufgezeigt.²²⁴ Sehr beachtlich sind gleichfalls nordamerikanische Vorschläge und Taten der Ingenieurausbildung, so ein Aufsatz von *Harvey N. Davis*.²²⁵ Auch *R. Ulich* verweist auf amerikanische Vorgänge,²²⁶ desgleichen stellte *ich* einiges zusammen.²²⁷

Der technische Mensch ist ein typischer Mensch, d.h. er läßt sich in Gedanken mittels idealtypologischem Verfahren konstruieren. Der ›Typus‹ ist hier nur ein methodologischer Kunstgriff. Hinter diesem Kunstgriff stehen jedoch Seinsfragen: Läßt sich dieser ideale Typus verwirklichen? Und wenn ja, ist dann dieser verwirklichte ›technische [168] Mensch‹ nur ein Mensch besonderen (technischen) Gepräges oder ist die Form seines Menschseins eine typische im Gegensatz zur individuellen Form oder zur Massenform? *R. Schwarz* ist dabei von künstlerischen Erwägungen ausgegangen. Technik unterstehe dem »Gesetz der Serie«. »Im Sein bedeutet die Serie die dritte, übersehene und vakante Möglichkeit: weder einzigartig noch universal, sondern mehrmalig und konkret zu sein ... es besteht die Möglichkeit, alles was dem Glied an Individuation, an Würde und Entfaltung fehlt, den gründenden Gedanken selbst zukommen zu lassen und von dorthin einen tiefen Sinn über die Glieder auszubreiten. Das eröffnet Aussichten auf eine besondere Art von Größe.« Serie kann groß sein. »In der Hand begabter Menschen ist sie wie kein anderes Formprinzip geeignet, das unbefangene Individuum zu einer überpersönlichen strengen und anspruchsvollen Form zu befreien ... Das Gesetz der Serie ist sehr alt ... Neu ist seine Erhebung zum fundierenden Gesetz der Lebensführung.«²²⁸ Eindeutiger und systematischer sind die Theorien *Jünger*'s:²²⁹ »Die wesentliche Gegenüberstellung lautet nicht: Einzelner oder Gemeinschaft, sie lautet: Typus oder Individuum ... Wir sahen jedoch, daß Masse und Individualität die beiden Seiten ein und derselben Medaille sind ...«.²³⁰ *Engelhardt* hat das Entstehen der Masse darauf zurückgeführt, daß an Alle individualistische Forderungen gestellt werden, die eben die Mehrzahl nicht erfüllen kann.²³¹ Der Typus ist nach *Jünger* durchaus durch die neue Technik bedingt. »Es leuchtet ein, daß sich in diesem sehr präzisen, sehr konstruktiv gewordenen Raum

223 Siehe Schwarz: *Wegweisung der Technik*, S. 25–33.

224 Siehe Ebd., S. 22–32 und 34–38.

225 Siehe Harvey N. Davis: »The Ideal Engineering Curriculum«, in: *Mechanical Engineering* 51 (1929), Heft 2, S. 130–132.

226 Siehe Ulich: *Über Form und Gehalt der Technischen Hochschulen*.

227 Siehe Hardensett: »Technische Gesittung in USA und UdSSR«, in: *Blätter für Deutsche Philosophie* 7.

228 Schwarz: *Wegweisung der Technik*, S. [o.a.].

229 Siehe Jünger: *Der Arbeiter*, Zweiter Teil.

230 Ebd., S. 224 und 219.

231 Vgl. Engelhardt: *An der Wende des Zeitalters*, S. 113–114.

mit seinen Uhren und Meßapparaten das einmalige und individuelle Erlebnis durch das eindeutige und typische ersetzt. Das Unbekannte, das Geheimnisvolle, der Zauber, die Mannigfaltigkeit dieses Lebens liegt in seiner abgeschlossenen Totalität, und man nimmt an dieser Welt teil, insofern man in sie einbezogen ist, nicht aber, insofern man ihr gegenübersteht ... Auch findet [169] man hier bereits ausgezeichnete Gesichter, die erkennen lassen, daß der maskenhafte Charakter einer Steigerung fähig ist, – einer Steigerung, die man als den heraldischen Ausdruck bezeichnen kann ...«. ²³² Zu verweisen ist hier auch auf unsere Kapitel I, 8 und II, a, 11. ²³³ Ob zwischen dem Auftreten der idealtypologischen Methoden im allgemeinen und der idealtypischen Darstellung des technischen Menschen im besonderen einerseits und der durch die Technik hervorgerufenen neuen ›typischen‹ Menschenform im Sinn von *Schwarz* und *Jünger* andererseits ein innerer Zusammenhang besteht, das wurde bisher nicht untersucht.

232 Jünger: *Der Arbeiter*, S. 140–141 und 146.

233 Gemeint ist hier Hardensett: *Philosophie der Technik*.

Diskussion

Ethik – als Strichliste. Spyros Tzafestas führt durch die »Roboterethik« und gibt dabei einen Überblick, der mit Philosophie und Technikethik wenig zu tun hat

Rezension zu: Spyros G. Tzafestas: *Roboethics. A Navigating Overview*, Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London 2016, (Reihe: *Intelligent Systems, Control and Automation. Science and Engineering*), XIII, 204 S.

Versteht man Technikethik als Bestandteil der sogenannten Bereichsethiken, dann wundert es nicht, dass das hier zu besprechende Buch von der Überzeugung getragen wird, es bedürfe einer gesonderten, bereichsspezifischen Roboterethik. Einer solchen traut Spyros Tzafestas gleich dreierlei zu: »ethische« Konstruktionshilfe für Techniker zu bieten, ein philosophisches Arbeitsgebiet zu werden und Rat gebende Instanz zu sein, um auf vorgeblich drängende neue Herausforderungen und politische Regulierungsprobleme »Antworten« zu bieten. Dabei habe die Roboterethik allgemein vor Gefahren warnende, Risiken aufspürende und Gefahren bewertende Funktionen, so der Autor (S. 2). Anwendungsfelder für Roboter sind die industrielle Fertigung und Transport, die Medizin und Operationssäle, die Pflege und das Rettungswesen, die Raumfahrt, das Militär sowie die Unterhaltungs- und Spieleindustrie. Jeweils existieren hier unterschiedliche Robotersysteme. Deren Vielfalt führt Tzafestas mit zahlreichen farbigen Abbildungen vor Augen und inszeniert sie durchaus bewusst »spherical« (S. 10).

Das Buch ist in zwölf Kapitel unterteilt, die das Thema abstecken. Nach einem kurzen einleitenden Kapitel, das einen historischen Abriss über Publikationen gibt, die Streitfragen und normative Aspekte der Robotik behauptet haben, präsentiert das zweite Kapitel par force Grundwissenspartikel ethischer Reflexion (S. 14–16) – Metaethik, theoretisch-analytische Ethik, Angewandte Ethik – um dann auf ein paar weiteren Seiten (S. 16–20) unter anderem die Tugendethik, deontologische Ansätze, den Utilitarismus, die Theorie der Gerechtigkeit als Fairness, aber auch den Egoismus als philosophisch-psychologische Theorie vs. den Altruismus, »value-based theory« und die Kasuistik aufzuführen (S. 19). Im nachfolgenden Teil über ethische Fundamentalien wechselt dann der Bezugsrahmen: Nun werden konkret die Ethikrichtlinien des Institute of Electrical and Electronics Engineers und der American Society of Mechanical Engineers vorgestellt. Überhaupt werden im Buch durchge-

hend zwei unterschiedliche normative Register bedient: ›Angewandte Ethik‹ einerseits sowie Kodizes, Handreichungen und Empfehlungen von verschiedenen Berufsverbänden und nationalen, internationalen Organisationen andererseits.

Das dritte Kapitel (S. 25–33) thematisiert noch vor der Robotik, was eine Art Übergang schafft, die künstliche Intelligenz. Die »ethical issues« der KI gehören zwar, Tzafestas zufolge, in die Informations- und Computerethik »or artificial intelligence ethics« (S. 26) und weniger zur Roboterethik. Aber sowohl künstliche Intelligenz als auch die Robotik haben Veränderungspotenziale, bergen Folgerisiken und zukünftige »issues«, die von den dazugehörigen Bindestrichethiken normativ gewendet werden sollen.

Das vierte Kapitel »The World of Robots« fährt ebenfalls gleichsam futurologisch fort, wenn anfangs zunächst von zukünftigen intelligenten Robotern gesprochen wird, die vollautonom wären. Solcherart in Artefakten als Roboter verkörperte (*embodied*), intelligente, eigenständige Systeme, wie man sie aus der Science-Fiction und anderen Formen der Zukunftsschau kennt, sind allerdings direkt im Anschluss *nicht* Gegenstand der von Tzafestas angeführten Definitionen. Diese beschränken sich dann vielmehr auf Industrieroboter heutigen Typs, die (lediglich) einen hohen Grad der Automatisierung und qua teilautonomer, spezifischer künstlicher Intelligenz einen gewissen Entscheidungs- und Handlungsspielraum haben (S. 37).

Irritierte es, dass Moralphilosophie und Ethik im zweiten Kapitel knapp, ohne weitere Ausführungen und Begründungen dargestellt werden, so haben im fünften Kapitel dann Auflistungen per Spiegelstrich einen übermäßigen Anteil an einer nun wirklich unübersichtlichen Darstellungsweise der Inhalte. Dem *leserunfreundlichen* Erscheinungsbild des Textes hätte man bspw. Marginalien gewünscht. Eine exemplarische Botschaft aus dem fünften Kapitel lautet, dass sich die Roboterethik im Sinne der ›Angewandten Ethik‹ mit folgenden drei Problemzonen befasse:

- »The ethics of people who create and employ robots.
- The ethical system embedded into robots.
- The ethics of how people treat robots.« (S. 65)

Im Rahmen der Roboterethik, so Tzafestas weiter, würden unter anderen folgende Fragen verhandelt:

- »What role would robots have into our future?
- Is it possible to embed into robots ethics codes, and if yes is it ethical to program robots to follow such codes?
- Who or what is responsible if a robot causes harm?
- Are there any types of robot that should not be designed? Why?
- How might human ethics be extended such that to be applicable to the combined human-robot actions?
- Are there risks in creating emotional bonds with robots?« (S. 65)

Tzafestas stellt zwei Herangehensweisen der Roboterethik heraus: einen »top-down« und einen »bottom-up approach«, beide würden für das maschinelle Erlernen von Moralität benötigt. Ersterem schlägt Tzafestas deontologische sowie konsequentialistische und utilitaristische Ethiken zu, die ausgehend von moralischen Regeln oder Prinzipien bestimmte Verhaltensregeln vorschreiben und die auch in den Systemen von Robotern angewandt werden könnten (S. 68–71). Zur Erläuterung des »bottom-up approach« wiederum greift Tzafestas auf entwicklungspsychologische Ansätze zur Moralentwicklung zurück, um für Roboter von einer mit den vom Menschen vorgegebenen Normen konformen und sie befolgenden »operational morality« über eine »functional morality«, unter deren Steuerung robotische Aktionen kaum mehr vorhersehbar seien, bis hin zu einer »full morality«, deren konkrete Differenz zur vorigen Stufe im Dunkeln bleibt. Diese vollwertige Moralität beziehe sich auf einen Robotertyp »which is so intelligent that it is entirely autonomously selecting its actions and so it is fully responsible for them« (S. 73). Auch wenn Tzafestas darüber hinaus auf eineinhalb Seiten über »issues« der »Symbiose« zwischen Mensch und Robotik referiert und kurz auf das Thema »Rechte für Roboter bzw. Rechten von Robotern« zu sprechen kommt, die mit der Frage der Möglichkeit einer gewissermaßen »synthetischen Phänomenalität« einhergehen, bleibt es verwunderlich, dass zum Ende des fünften Kapitels (und nicht nur dort) behauptet wird, die grundlegenden Fragen der Roboterethik seien damit »diskutiert« (S. 77). Eigentlich hat Tzafestas es bei knappen Schilderungen und dogmatischen Setzungen belassen.

Diese generelle Machart des Buches setzt sich in zwei weiteren Kapiteln über Roboter im medizinisch-therapeutischen und rehabilitativen Feld fort: Bezugnahmen auf fiktionale Genres und auf Zukunftsvorstellungen, Spiegelstrichlisten mit Typisierungsvorschlägen und Fragensammlungen sowie die Vermischung philosophischer Fragen mit spekulativen Szenarien und mit Versatzstücken vorliegender professioneller Ethik-Richtlinien. Und obwohl die Prothetik im elften Kapitel im Zusammenhang mit »Cyborg technology issues« thematisiert wird, steht sie auch im siebten Kapitel über Assistenzrobotik bzw. Hilfsroboter in der Therapie und Pflege im Zentrum.

Im achten Kapitel, das sich mit humanoiden »socialized robots« (S. 107–135) und Unterhaltungsrobotern beschäftigt, werden maschinelle Interaktionen betrachtet, die sich mit zunehmender Komplexität in ihrer sozialen Umwelt bewegen. Hier unterscheidet Tzafestas: 1. jene Roboter, die einfaches soziales Verhalten imitieren und dadurch bei Menschen antropomorphe Projektionen hervorrufen können (*socially evocative*); 2. kommutable Maschinen, d.h. Roboter, die dazu in der Lage sind, zwischen »anderen« sozialen Akteuren und Objekten in der Umgebung zu differenzieren; 3. zum Modelllernen an menschlichem Sozialverhalten fähige Systeme (»without being able to proactive engage with people«); 4. Roboter die regelrecht kontaktfreudig (*sociable*) zu sein scheinen; 5. Maschinen, die etwa mittels künstlicher Intel-

lizenzen auch »socially intelligent« agieren oder »socially interactive« wirken (S. 110–111).

Darüber hinaus beleuchtet Tzafestas schlaglichtartig Anlässe und Gründe für normativen Dissens, die sich durch quasi-sozialisierte Roboter ergäben (S. 119–120): Aspekte wie Verbundenheit und Bindung zu Robotern (*attachment*); mimische Vortäuschung etwa von homomorphen Gefühlen und Lebendigkeit, aber auch von Professionalität und Zuverlässigkeit (*deception*); Bewusstseinsbildung in und Aufklärung der Bevölkerung (*awareness*); Fragen nach der Autorität und Steuerung von Robotern bei der Interaktion mit Menschen (*authority*); nach Privatheit und Datenschutz (*privacy*); Schutz der Autonomie und Würde von Personen, die mit Robotern in Kontakt stehen (*autonomy*); etwaiger Verlust sozialer Bindungen unter und mit Menschen (*human-human-relation*); sowie Fragen der Verantwortung und Haftung für Schäden, bei Unfällen und anderen negativen Folgen, die mit Robotern zustande kommen können (*justice and responsibility*).

Mit dem neunten Kapitel über »war roboethics« weitet sich das Blickfeld enorm, denn der Einsatz von Robotern für militärische Zwecke bilde das Zentrum aller Roboterethik und habe gewiss die höchste Brisanz, so der Autor (S. 139). Daher referiert er in aller Kürze »realistische« Theorien des Krieges von Thukydides über Machiavelli und Hobbes bis zu Clausewitz und kontrastiert sie mit dem »idealistischen« Pazifismus. (S. 141–146) Und, die »ethics of war« dient Tzafestas ebenso dazu, zahlreiche weitere Punkte hinsichtlich der Möglichkeit und den Bedingungen gerechter Kriege anzusprechen, die Frage zu stellen nach Kriterien für die Entscheidung eine Waffe auszulösen, das (Menschenleben bewahrende) Ersetzen von Soldaten durch Kampfroboter zu thematisieren, das Verhältnismäßigkeitsprinzip zu erwähnen sowie drei Gegenargumente zum Einsatz von Kampfrobotern zu nennen: 1. Die Unfähigkeit intelligenten Systemen hinreichend das Kriegsrecht »beizubringen«, 2. die Notwendigkeit, weiterhin auf menschliche Soldaten aufgrund ihres Bewusstseins und ihrer Moralfähigkeit zu setzen, 3. die Herabsenkung der Schwelle zu kriegserischen Handlungen aufgrund des geringeren Verlustes an Menschenleben (S. 146–152).

Mit Blick auf den asiatischen Raum thematisiert das zehnte Kapitel die kulturelle Prägung von Sicht- und Wahrnehmungsweisen in Bezug auf das menschliche »Zusammenleben« mit Robotern. Seinen Hinweis auf die Verflechtung von kulturellen Hintergrundüberzeugungen, Religiosität, Ethos und ethischen Intuitionen nutzt Tzafestas nicht allein dazu, nicht-christliche Glaubenssysteme (Shintoismus, Buddhismus, Konfuzianismus) einerseits und christlich geprägte Hilfsvorstellungen vom individuellen freien Willen andererseits sowie den soziokulturellen Umgang mit Robotern (und damit, eher implizit, der Roboterethik) vor dem Hintergrund von Fragen der Multi- und Interkulturalität einander gegenüber zu stellen. So sei die Weltanschauung etwa in der japanischen Kultur für Technik aufgeschlossener und erlaube

einen toleranteren und als unproblematischer empfundenen Einbezug von Robotern in das soziale Leben. Vielmehr greift Tzafestas unkommentiert hierzu passende hoffnungsvolle Zukunftsvisionen einer dereinstigen sozialen Koexistenz von Menschen und Robotern auf (S. 171). Dergleichen solle angestrebt, aktiv gestaltet und vorangetrieben werden, so die von ihm apologetisch zitierte Deklaration der International Robot Fair 2004.

Drängt sich bei der Lektüre immer wieder der Eindruck auf, Tzafestas denke den gegenwärtigen Stand der Robotik »von der Zukunft her«, weswegen man zum Ende hin etwa eine visionäre Protention möglicher Zukünfte erwartet, so überrascht das elfte Kapitel. Nicht ein spekulativer Ausblick folgt auf die Visionen der genannten Deklaration. Vielmehr stehen im Zentrum des vorletzten Kapitels »Additional Roboethics Issues«. Hier gibt Tzafestas drei aktuelle Beispiele dafür, was sich bereits heute als ankünftig abzeichne: »issues« über autonome Fahrzeuge (S. 176–179), immer intensivere Mensch-Maschine-Kopplungen (Cyborgs und Biohacking) durch Prothesen und Interfaces (S. 179–183) sowie Probleme im Zusammenhang von Datenschutz, Persönlichkeitsrechten und dem Schutz der Privatsphäre (S. 184–188).

Im zwölften und letzten Kapitel über »Mental Robots« mit »brain-like features« und »brain-like capacities« und sogar mit »artificial life-systems« kommt Tzafestas nochmals auf die im dritten Kapitel bereits beleuchtete künstliche Intelligenz zurück. Der Roboterethiker meint nun, dass der »[p]hysical or body part (mechanical structure, kinematics, dynamics, control, head, face, arms/hands, legs, wheels, wings etc.)« und der »[m]ental or thinking part (cognition, intelligence, autonomy, consciousness, conscience/ethics, and related processes, such as learning, emotions etc.)« (S. 192) von Robotern in der Art eines Dualismus zur Diskussion zu stellen seien. Und weil er damit zumindest für die Frage nach dem Konnex von Geist, Gehirn und Maschine und den philosophischen Streit über die Angemessenheit solcher anthropomorpher Ausdrücke einen Anschluss geschaffen hat, erläutert der Autor dann rasch noch Konzepte wie Intelligenz, Autonomie, Bewusstsein, Gewissen, Lernen und Aufmerksamkeit – jeweils mit szientistischer Schlagseite und unter Rückgriff auf Kognitionswissenschaft, Psychologie und Psychometrie. Dass Tzafestas in diesen Hinsichten einem reduktionistischen Materialismus (Geist = Gehirn) anhängt, der Bewusstsein und Qualia im Kopfinnenraum, im Hirngewebe vermutet und gut physikalistisch für technisch herstellbar hält, wundert kaum noch. Womit man dann das arg abrupte Ende des Buches erreicht.

Unbestritten: Tzafestas versammelt eine Menge wissenschaftlicher und anderer Quellen; man erfährt in seinem Buch etwas über die Vergangenheit der Robotik und erhält schlaglichtartige Eindrücke von bestehenden Ethikkodizes relevanter Berufsverbände wie beispielsweise der ISRA (International Service Robot Association) und weiterer Interessengruppen. Ein Glossar versucht ebenso Orientierungshilfe zu geben wie die Leserführung zu Beginn jedes Kapitels, bei der vorneweg angekün-

digd wird, worum es jeweils gehen soll. Vermutlich war auch mit den aufgrund ihres massenhaften Einsatzes eher verwirrenden Spiegelstrichlisten ähnliches beabsichtigt. Tzafestas schreibt im Vorwort, »novices in the field« (S. vii) sollen sich anhand seines Buches zurechtfinden können. Vielleicht hat der Autor sogar gehaut, dass er seinen Leserinnen und Lesern trotz anderslautender Behauptungen nicht wirklich einen ethischen Kompass an die Hand gibt. Dass Tzafestas in den finalen beiden Absätzen von »Roboethics« faktisch einfach auf die Philosophie insgesamt zurückverweist, ließe sich so erklären. Wer auf die im Untertitel des Buches versprochene »Navigationshilfe« gehofft hat, wird Orientierung also wohl allenfalls durch eine »Robophilosophy« finden, die aber erst noch zu schreiben wäre:

»For anything we care to be interested we have a philosophy which deals with the investigation of its fundamental assumptions, questions, methods, and goals, i.e., for any X there is a philosophy which is concerned with the ontological, epistemological, teleological, ethical and aesthetic issues of X. Thus, we have philosophy of science, philosophy of technology, philosophy of biology, philosophy of computer science, philosophy of robotics (robophilosophy), etc.« (S. 200)

Selbst wenn man die immer wieder unangenehm aufstoßende Beliebtheit der Einteilung in ethische »Anwendungsbereiche« wie »artificial intelligence ethics« (S. 26) und »infoethics« (S. 165) akzeptiert,¹ und auch die oftmals kaum reflektierte Zuordnung moralphilosophischer Reflexion zu einem soziotechnischen »Bereich« hin- nimmt, bleiben folglich Kardinalprobleme des Buches bestehen. Eine angemessene Diskussion von theoretischen Leitbegriffen fehlt durchgehend. Tzafestas variabler Umgang mit Konzepten wie Bewusstsein, Maschine, Automat, Handlungsfreiheit, Sozialität, Leben etc. macht es schwer, sich denkend mit dem Thema auseinanderzusetzen.

Zwar richtet sich das Buch nicht an (akademische) Philosophinnen und Philosophen. Über den Nutzen für Nicht-Philosophen, Ingenieure, Informatiker und andere Spezialisten lohnt sich im Fall von Tzafestas' »Roboethics« aber auch kaum zu streiten: Für Techniker oder Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Robotik-Startups dürfte die verworren dargebotene Trias aus Philosophie, moraltheoretischer Reflexion und Technikphilosophie auch nach der Lektüre ein Buch mit sieben Siegeln bleiben. Ob also Entwickler und »professionelle Ethiker« oder auch die »Roboterphilosophen« von morgen dank Tzafestas' Buch »ethischere« oder zumindest bessere Systeme bauen, darf folglich bezweifelt werden.

1 Von den seit den 1980er Jahren bestehenden Bereichsethiken nennt Tzafestas (S. 15–16) herkömmliche wie die Medizinethik, die Bioethik, Medienethik, Umweltethik und Sozialethik (»welfare ethics«), aber auch dem Rezensenten bislang unbekannte Bindestrichethiken wie public sector ethics, business ethics, decision making ethics, legal ethics (justice), manufacturing ethics, computer ethics und automation ethics.

Wer allerdings trotz der hier genannten Unzulänglichkeiten stattliche 80 Euro für das eBook, 100 Euro für die Soft- und knapp 130 Euro für die Hardcover-Ausgabe investieren möchte, erwarte jedenfalls besser nicht das, was der Verlag dem Buch zuschreibt: »Provides background material on general ethics«,² denn eben das tut »Roboethics« nicht – und wird es auch dann nicht leisten, wenn es wegen solcher Behauptungen als vermeintliches Grundlagenwerk im Bestand öffentlicher Bibliotheken zu finden sein wird.

2 <https://www.springer.com/de/book/9783319217130> (aufgerufen: 22.6.2018).

»Das verknöcherte humanistische Skelett...« verbessern, erweitern, zerbrechen, ersetzen. Eine Einführung in die Ismen der Selbstüberwindung des Menschen

Rezension zu: Janina Loh: Trans- und Posthumanismus. Eine Einführung, Hamburg 2018, 224 S.

Sowohl in akademischen Zusammenhängen als auch in der breiteren Öffentlichkeit ist ein »Denken jenseits des Menschen« populär geworden. Die Protagonisten des Silicon Valley (wie Elon Musk und Ray Kurzweil) präsentieren Zukunftsszenarien einer technischen Erweiterung des Menschen oder raunen von dessen Ablösung durch intelligente Maschinen. Neue Erfolge im *Genome Editing* reaktivieren Hoffnungen und Befürchtungen einer zielgenauen Manipulierbarkeit des menschlichen Erbguts. Die Debatte um den Klimawandel schließlich weist einerseits auf die tiefe Verwobenheit von Mensch, Technik und Natur hin und lässt andererseits eine zukünftige Erde denkbar erscheinen, die für den gegenwärtigen *Homo Sapiens* unbewohnbar werden könnte. Die Zukunft des Menschen – sie scheint ironischerweise gerade im sogenannten Anthropozän zunehmend unsicher zu werden. Die Aufmerksamkeit für trans- und posthumanistische Theorien, Konzepte und Visionen hat demgemäß in den vergangenen Jahren spürbar zugenommen. Trans- und Posthumanismus denken aktuelle Entwicklungen weiter, die »den Menschen« infrage stellen, weiter, sie theoretisieren und reflektieren die Bedeutung neuer Technologien für etablierte Menschenbilder oder nutzen zeitgenössische Diskurse rund um Natur und Technik als Ausgangspunkt einer radikalen dekonstruktivistischen Kritik.

Die Einführung von Janina Loh in diese intellektuellen Strömungen kommt daher zur rechten Zeit. Die Autorin bietet in ihrem knapp 200 Seiten umfassenden Buch einen breiten Überblick in den Trans- und Posthumanismus an. Anders als der Titel es auf den ersten Blick nahelegen könnte, differenziert sie dabei nicht zwei, sondern vielmehr drei unterschiedliche Diskurszusammenhänge, nämlich Transhumanismus, technologischen Posthumanismus und kritischen Posthumanismus. Sie widmet jeder dieser Strömungen ein eigenes Kapitel, das die zentralen Themen und Anliegen der jeweiligen Diskurszusammenhänge herausarbeitet und zentrale Autorinnen und Autoren nennt. Die Kapitel schließen mit einer kritischen Diskussion der jeweiligen Denkrichtung. Loh will zeigen, dass jede dieser Strömungen sich durch eine jeweils

unterschiedliche Positionierung zum Humanismus sowie ein jeweils eigenes Bild der Überwindung des Menschen auszeichnet.

Der *Transhumanismus* widmet sich einer technischen Erweiterung der menschlichen Lebensdauer sowie der Verbesserung menschlicher Eigenschaften. Sein Ziel ist eine Überschreitung gegenwärtiger menschlicher Begrenzungen durch technologische Innovationen. Nicht der Mensch als solcher soll hier also überwunden werden, sondern seine gegenwärtige Konstitution – der ›Mensch 1.0‹. Damit begreift sich der Transhumanismus selbst als Nachfolger und Erbe des Humanismus. Er beansprucht für sich, dessen Anliegen aufzugreifen und unter Berücksichtigung aktueller und antizipierter Technologien zu Ende zu denken.

Im Unterschied dazu ist, so Loh, der *technologische Posthumanismus* am Menschen selber nur noch sekundär interessiert. In seinem Fokus steht vielmehr die Erschaffung intelligenter Maschinen, welche die Fähigkeiten des Menschen bei Weitem übertreffen sollen. Das Schicksal der zukünftigen künstlichen Superwesen wird in der Besiedlung des Weltraums und schließlich in einer Durchdringung des gesamten Universums mit technologischer Intelligenz gesehen. Der Mensch kann an dieser Zukunft teilhaben, indem er selbst post-biologisch wird und sein Bewusstsein auf ein künstliches Substrat verlagert. Er wird damit Teil der neuen Maschinenwelt.

Transhumanismus und technologischer Posthumanismus werden von Loh als eindeutig technikzentrierte und zukunftsvisionäre Strömungen rekonstruiert, deren Denken von natur- und technikwissenschaftlichen Konzepten – etwa evolutions- und informationstheoretischer Kontur – geprägt sind. Demgegenüber präsentiert Loh die dritte Denkrichtung, den *kritischen Posthumanismus*, als dezidiert kulturwissenschaftlich orientierte Reflexion und Kritik humanistischen Denkens. Kritischen Posthumanisten geht es nicht um eine technisch-materielle Überwindung des biologischen Menschen, sondern vielmehr um eine Dekonstruktion der *Kategorie* des Menschen. Kritische Posthumanistinnen kritisieren anthropozentrische Weltdeutungen und streben den Entwurf relationaler Ontologien an, die nicht mehr mit Unterscheidungen wie Mensch/Tier, Mensch/Maschine oder Mensch/Umwelt operieren. Dabei geht es ihnen auch und gerade um eine Kritik moderner Rationalitätsvorstellungen und Subjektkonzeptionen.

Das Buch von Loh schließt mit der These, dass die diskutierten Strömungen (und ihre jeweiligen Unterströmungen) nur eine »einzige Gemeinsamkeit«¹ teilen, nämlich die fundamentale Problematisierung der gegenwärtig dominanten Vorstellung des Menschen von sich selbst und seiner Rolle in der Welt. »Die unterschiedlichen Weisen einer Abkehr von ›diesem Menschen‹ könnten hingegen wahrlich nicht unterschiedlicher ausfallen«.²

1 Janina Loh: *Trans- und Posthumanismus. Eine Einführung*, Hamburg 2018, S. 180.

2 Ebd., S. 180.

Loh schlägt in ihrer Einführung einen beeindruckend umfassenden Bogen. Trotz des insgesamt überschaubaren Umfangs des Buches gelingt es der Autorin tatsächlich, alle relevanten Gesichtspunkte trans- und posthumanistischen Denkens zumindest anzureißen. Auch die wichtigsten AutorInnen der jeweiligen Denkrichtungen werden genannt. Der Band wird damit der selbstgestellten Aufgabe gerecht, eine tatsächliche *Einführung* in die behandelten Themenbereiche zu bieten, die dem noch unkundigen Leser einen raschen Einstieg ermöglicht. Aber auch ForscherInnen, die zu spezifischen Teilgebieten im Umfeld von Trans- und Posthumanismus arbeiten, bekommen interessante Querverbindungen, Einordnungen und Systematisierungen aufgezeigt. Dabei ist es ungemein hilfreich, dass der Text sich durch eine bemerkenswert klare Struktur auszeichnet und über ein informatives Sach- und Personenregister verfügt. Des Weiteren ist positiv hervorzuheben, dass Loh die Quellenlage sehr gut kennt und auch aktuelle Diskursstränge – etwa den Metahumanismus von Sorgner und del Val – in ihre Einführung einbezieht.

Gleichwohl kann der Band nicht auf ganzer Linie überzeugen. So wirken die Ausführungen zum Verhältnis von Cyborgs und Transhumanen nicht ganz ausgegoren; der Extropianismus wird als transhumanistische Unterströmung in seiner aktuellen Relevanz womöglich etwas überschätzt und die analytische Trennung von Transhumanismus und technologischem Posthumanismus kann aufgrund der großen Überschneidungen von AutorInnen und Konzepten zumindest hinterfragt werden. Auch fehlt es an einer gesellschaftstheoretischen – oder zumindest gesellschaftsdiagnostischen – Einordnung. In welcher sozio-kulturellen Konstellation etwa ein Konzept endloser technischer Steigerung überhaupt plausibel erscheinen kann, wird kaum thematisiert. Was lernen wir aus der Gestalt dieser Diskurse über das zeitgenössische Verhältnis von Mensch, Technik und Gesellschaft?

Gegenüber den klaren und pointierten Darstellungen des Transhumanismus und technologischen Posthumanismus, die sehr leserfreundlich und einer Einführung gemäß nicht versuchen, jeder Facette dieser Strömungen gerecht zu werden, fällt die Behandlung des kritischen Posthumanismus etwas ab. Zu sehr wird hier der Versuch unternommen, feinste theoretische Verästelungen abzubilden sowie den Selbstbeschreibungen der Autorinnen und Autoren zu entsprechen.

Dies führt mich zum gravierendsten Kritikpunkt an Janina Lohs Schrift: der eklatant asymmetrischen Behandlung des kritischen Posthumanismus im Vergleich zu den anderen beiden Diskursen. Die blinden Flecken, euphorischen Überhöhungen und problematischen Grundannahmen von Transhumanismus und technologischem Posthumanismus werden von der Autorin sehr gründlich herausgearbeitet. Die kritische Auseinandersetzung findet dabei zum einen in den ausführlichen Unterkapiteln statt, die spezifisch der Kritik der jeweiligen Ansätze gewidmet sind. Zum anderen ist eine kritische Distanz zu Transhumanismus und technologischem Posthumanismus auch im übrigen Text deutlich zu erkennen. Die Problematisierung der zentralen

Anliegen und Konzepte der Strömungen wird im Zuge ihrer Thematisierung gleich mitgeliefert. So weist Loh etwa bei der Behandlung der Kryonik (der Konservierung von Leichen in der Hoffnung auf ihre zukünftige Wiederbelebung) darauf hin, dass der tote Körper im Transhumanismus eigentlich keinen Ort hat und nur als behandlungsbedürftiger – und immer noch behandelbarer – Patient erscheinen kann. Die Einseitigkeiten und internen Widersprüchlichkeiten der jeweiligen Denksysteme werden klar benannt: So hinterfragt Loh etwa die Prämissen informationstheoretischer Subjektkonzeptionen und weist auf Inkonsistenzen transhumanistischer Anthropologien hin, die den Menschen (im Allgemeinen) als natürlichen Sich-Selbst-Überschreiter deuten und dann nicht mehr in der Lage sind, zu erklären, wie (ganz bestimmte) Menschen dieses Sich-Selbst-Überschreiten ablehnen können (so dass ihnen kaum eine andere Wahl bleibt, als diese Gegenposition zu pathologisieren).

Dieselbe reflexiv-kritische Distanz fehlt im Kapitel zum kritischen Posthumanismus völlig. Diese Denkrichtung wäre aber doch ebenso einer Kritik würdig – gerade dann, wenn man sie als Autorin mit dem Begriff der Kritik adelt bzw. die Denkrichtung diese kritische Position selbst für sich in Anspruch nimmt. In der Tat werden aber die kritisch-posthumanistischen Ansätze im Zuge von Lohs Darstellung kaum hinterfragt und gerade das explizite – für Kritik reservierte – Unterkapitel fällt an dieser Stelle erschreckend mager aus. Die Autorin erklärt hier, dass sie zwar selbst eine kritische Posthumanistin sei, versichert aber, die Kritik an ihrer eigenen Theorieströmung dennoch in aller Schärfe explizieren zu wollen, auch wenn sie diese Kritik nach eigen Angaben nicht teilt. Sie würde diese Kritik somit »unkommentiert stehen«³ lassen. Die eher moderaten Kritiken, die dann auf knappen drei Seiten tatsächlich angerissen werden, bleiben jedoch den Deutungen und selbst aufgeworfenen Folgeproblemen des kritisch-posthumanistischen Diskurses eng verhaftet. Der kritische Blick von außen, der Lohs Ausführungen zu Transhumanismus und technologischem Posthumanismus charakterisiert, gelingt ihr bei den ihr intellektuell nahestehenden Denkern nicht. Dabei gäbe es durchaus viel zu diskutieren: etwa die vitalistisch-animistischen Deutungsangebote Braidottis oder die ausgedünnten Konzepte von Handlungsträgerschaft bei Latour und Barad.

Transhumanismus und technologischer Posthumanismus werden von Loh letztlich als Formen des »Hypostasierens und Wiederkäuens des Altbekannten«⁴ abgetan, die kaum ein neues Denken ermöglichen – eine radikale Kritik, die dem Selbstanspruch der Ansätze vollständig entgegensteht und von Loh auch nicht weiter begründet wird, da das Buch mit eben dieser Aburteilung endet. Die *Möglichkeit* einer ebenso radikalen Kritik am kritischen Posthumanismus wird von Loh hingegen nicht einmal wirklich erwähnt. So könnte man den entsprechenden AutorInnen etwa vorwerfen, eigentlich nur eine weitere Variante postmodernistisch orientierter Sprach-

3 Ebd., S. 176.

4 Ebd., S. 183.

spiele anzubieten, die sich in selbstreferentiellen Neologismen verlieren. Aus einer Position, die dekonstruktivistischen Ansätzen skeptisch gegenübersteht, würde sich der kritische Posthumanismus sicher auch rasch als Form des »Hypostasierens und Wiederkäuens des Altbekannten«⁵ beschreiben lassen.⁶

Der Autor dieser Rezension, der bestimmten Varianten differenztheoretischen und posthumanistischen Denkens durchaus nahesteht, hätte sich hier zumindest deutlich mehr kritische Distanz erhofft. Eine solche Distanz ist aber womöglich bei einer Autorin eher nicht zu erwarten, die – eben ganz im Sinne des kritischen Posthumanismus – nicht zuletzt auch ein politisches Anliegen mit theoretischen Mitteln vertritt. So feiert Loh die kritisch-posthumanistischen Konzepte als mutige Denkangebote, die »das verknöcherte humanistische Skelett westlich-kapitalistischer Kulturen zu zerbrechen sich vornehmen«.⁷

Diese klare Selbstpositionierung der Autorin schmälert nicht die beachtenswerte Leistung von Loh, eine in dieser Form einmalige und umfassend informierte Einführung verfasst zu haben. Sie weist aber darauf hin, dass eine Kritik des kritischen Posthumanismus nach Theoriemitteln verlangt, die von den aktuellen Protagonisten dieser Strömung nicht selbst geliefert werden.

5 Ebd.

6 So wie Loh aus einer postmodernistischen Perspektive heraus den Transhumanismus und technologischen Posthumanismus als modernistische Imagination dechiffriert, könnte man eben genauso gut aus einer modernistischen Perspektive heraus den kritischen Posthumanismus als postmodernistische Imagination lesen (oder aber zu dem Schluss kommen, dass die Debatte Moderne/Postmoderne mittlerweile selbst zu einem allzu vertrauten und altbackenen Diskurs-spiel geworden ist).

7 Loh: *Trans- und Posthumanismus*, S. 182.

#1LF3RUF: Ethik zwischen Front- und Back-End?!

Rezension zu: Eike Gräf und Philipp Otto (Hg.): 3TH1CS. Die Ethik der digitalen Zeit. Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn 2018, 264 S.

In der Schriftenreihe der Bundeszentrale für politische Bildung ist 2018 als Band 10181 der 2017 schon von iRights.Media herausgegebene Sammelband zur *Ethik der digitalen Zeit* erschienen. Darin versammeln die Herausgeber Phillip Otto und Eike Gräf zwanzig Beiträge von 26 AutorInnen, um Dialoge über notwendige neue Regeln einer sich verändernden digitalen Welt anzustoßen. Ziel sei es, so ist zu lesen, mit den Aufsätzen und Interviews eine breite gesellschaftliche Diskussion zu initiieren und ethischen Überlegungen darin ihren Platz zu sichern: »Die Welt verändert sich mit einer unglaublichen Geschwindigkeit. Wo auch immer die Welt unser bestehendes Wertesystem herausfordert, ist die Disziplin der Ethik besonders wichtig, um uns in unseren Handlungen eine Orientierung zu bieten«. (S. 8f.) Der Herausforderung wird ein beachtliches Vorhaben gegenübergestellt: »Die Neuerfindung der Ethik ist unsere Aufgabe!«. (S. 6) Dabei sollen augenscheinlich zwei komplementäre Perspektiven eine Rolle spielen: Zum einen müsste für ethische Reflexionen tatsächlich die Welt in ihrer Wirklichkeit begriffen werden und entsprechend erscheint als ein Teilziel, Veränderungen im Zusammenspiel von Menschen, Gesellschaften und Technologien möglichst konkret nachzuzeichnen. Damit einhergehend müssten aber auch ethische Modelle und Argumente entwickelt werden, mit denen die Veränderungen bewertet werden können. Zu beiden Herangehensweisen finden sich in dem Band Beiträge, allerdings liegt der Schwerpunkt auf der Beschreibung digitaler Entwicklungen sowie daraus abgeleitet der Chancen und Risiken unserer digitalen Zeit. Wo den AutorInnen die Risiken sehr deutlich sind oder solche Risiken überwiegen, erfolgt regelmäßig ein Ruf nach Ethik, um Prozesse zu optimieren und Fehler auszubügeln. Im Folgenden werden die Stoßrichtungen einiger Beiträge dargestellt:

Der Informationsethiker Rafael Capurro (Stuttgart) stellt in seinen in Interviewform geäußerten Überlegungen die Frage »Was ist digitale Aufklärung?«. Dabei sieht er digitale Geräte oder Prozesse als per se neutral an: »Weder den Smartphones noch der Maschine-zu-Maschine-Kommunikation haften gute oder schlechte Eigenschaften an. Diese entstehen immer im sozialen und historischen Kontext, sind damit also Eigenschaften zweiter Ordnung«. (S. 15) Entsprechend betont Capurro die Bedeu-

tung kultureller Perspektiven bei der Bewertung von Veränderungen im Zuge der Digitalisierung. Er illustriert dies am Beispiel von Robotern, die in östlichen Kulturen in ihrer Geschichte konzeptionell »mit Spielzeug und Marionetten sowie mit einer anderen, vom Buddhismus geprägten Auffassung des Selbst« (S. 15) verbunden seien. Dass damit einfache Antworten nicht zu haben seien, ist die naheliegende Schlussfolgerung, und der Autor fordert den Austausch »der philosophischen Welt« mit Wirtschaft und Politik: »Die ethische Abwägung, ob eine Technologie wie die Robotik die individuelle und soziale Freiheit belastet oder entlastet, ist alles andere als trivial. Wir müssen tief denken« (S. 16) Als einen Wink in dieser Richtung deckt Capurro Äquivokationen des Autonomiebegriffs auf, so wie dieser einerseits für autonome Fahrzeuge und andererseits für freie Entscheidungen Verwendung findet. Einige weitere Lichtblicke in die geforderte Tiefe des Denkens wären erfreulich gewesen. So aber führt der Beitrag kaum über ein kulturelles »Es geht auch anders« hinaus.

Wo Capurro das Digitalein als eine Weise des In-der-Welt-Seins begreift, nutzt Luciano Floridi, Leiter des *Digital Ethics Lab* der University of Oxford, den Terminus »onlife«, um das gegenwärtige Leben als stets gemischt zwischen analog und digital, online und offline zu charakterisieren. Floridi beschreibt diesen Zustand mit einer interessanten Analogie: »Stellen Sie sich vor, jemand fragt, ob an der Stelle, an der ein Fluss ins Meer mündet, Süß- oder Salzwasser fließt. Dieser Mensch hat den besonderen Charakter dieses Ortes nicht begriffen. Unsere Informationsgesellschaft befindet sich an diesem Ort. Und unsere Technologien sind im perfekten Entwicklungsstadium, um sich diesen Ort zunutze zu machen, vergleichbar mit Mangroven in brackigem Wasser« (S. 21) Dass ein als »onlife« charakterisiertes Leben (wessen Leben eigentlich genau?) folglich nur in bestimmten Nischen florieren kann, leuchtet ein. Warum aber die heutigen Technologien perfekt sein sollen, um in dieser Nische gut leben zu können oder was sonst soll es heißen, sich diesen Ort »zunutze« zu machen, müsste wohl begründet werden, statt es einfach zu konstatieren. So legitimiert Floridi unter der Hand vor allem aktuelle Technikentwicklungen. Konsequenterweise fordert er, den Technologien und der Infosphäre als Ganzer Respekt entgegenzubringen und jeden Angriff auf sie »als Manifestation des Bösen« (S. 27) zu betrachten. Dass mit diesem Plädoyer kritische Perspektiven eher verstellt als eröffnet werden, wird an keiner Stelle im Band hinterfragt. Leider bleiben auch alle weiteren Positionen wechsel- sowie herausgeberseitig unkommentiert und funktionieren deshalb als mehr oder weniger treffende Beschreibungen von Teilwirklichkeiten, aber kaum als Diskussionsbeiträge zu einer – als Ziel proklamierten – neuen Ethik.

Mit der Dreiecksbeziehung von Menschen, Robotern und Sex befasst sich Oliver Bendel, mit der Angst vor anthropomorphen Robotern Koert van Mensvoort, mit privaten Drohnen und den Aspekten, die ein regulatorischer Nutzungsrahmen umfassen müsste, David Hendry, mit automatisierten medizinischen Empfehlungen

Brent Mittelstadt. Wie ›moralische Algorithmen‹ im Bereich des autonomen Fahrens konzipiert werden stellt Ryan Jenkins dar und Stephan Petersen gibt gemeinsam mit Benedikt Plass-Fleßenkämper einen Überblick über die Bedeutung von Gewalt in Computerspielen der letzten Jahre. Als weitere Bereiche werden ›Killerroboter‹ (Jean Baptiste Jeangène Vilmer) und Roboter für die Altenpflege (Michael und Susan Leigh Anderson), betriebswirtschaftliche Datenethik (Gry Hasselbach und Pernille Tranberg), mögliche Methoden der Rechtsdurchsetzung mittels Blockchain-Verfahren (Karen Yeung), Entwicklungsszenarien für Energiesysteme (Rafaela Hilerbrand, Christine Milchram und Jens Schippl), das Internet als geschlechterhierarchischer Raum (Hu Yong) und Fake News als emotionale Schadsoftware (Caroline Sinderson) angesprochen.

In allen Fällen wird konstatiert, dass durch die Digitalisierung die Expertise von EthikerInnen in neuer Dringlichkeit wichtig werde – allerdings ohne deutlich zu machen, worin dieses Expertenwissen konkret besteht und wie es auf die Digitalisierung als Dispositiv reflektierend Anwendung finden soll. Besonders deutlich wird diese Diskrepanz im Beitrag von Ryan Jenkins, der die »Notwendigkeit moralischer Algorithmen« postuliert. Für einen »Crash-Optimierungsalgorithmus« sieht er die Notwendigkeit »sorgfältig über die Gestaltung von autonomen Fahrzeugen nachzudenken«. Ethik oder Moral seien dann zweimal von Bedeutung: Einmal, um ein Nutzenkalkül zur Verfügung zu stellen, wie es im Utilitarismus entwickelt wurde, und Szenarien mit bestimmten Werten zu versehen – also als Rechtfertigungsinstanz eines methodischen Vorgehens.¹ Dann aber auch, um empirisches Wissen aus der Alltagswelt angemessen zu berücksichtigen und relevante Merkmale und Situationen zu benennen, in denen moralische Kenntnisse – und entsprechend moralische Algorithmen – notwendig sind.²

Eine ähnliche Rolle als *ancilla technologiae* wird der Ethik im Beitrag von Susan Leigh und Michael Anderson zugewiesen. Das Analysefeld umfasst in diesem Fall keine autonomen Fahrzeuge, sondern »Ethische (sic!) Roboter für die Altenpflege«. Diese sollen ein »allgemeines ethisches Prinzip« erlernen, um gut funktionieren zu können, also um beispielsweise zu entscheiden, wann sie ihre Akkus aufladen. Ethisch bedeutsam sei dies, weil davon ihre Verfügbarkeit für »wichtige Aufgaben« abhänge. (S. 91) Damit die Roboter das derart weit gefasste ›Prinzip‹ verinnerlichen können, sollten EthikerInnen Szenarien in der Form ethischer Dilemmata mitsamt

1 Vgl. S. 112: »Philosophen haben über solche Fragen nachgedacht und dabei komplexe Methoden entwickelt, wie die oben erwähnte erwartete Nutzenrechnung, die hier sehr hilfreich sein können. Es ist allgemein anerkannt, dass Ingenieure verpflichtet sind, zur Sicherung des öffentlichen Wohlergehens beizutragen. Bei der Ausübung dieser Pflicht sollen Fahrzeughersteller die Einsichten berücksichtigen, die Moralphilosophen anzubieten haben, bevor sie moralische Werte absichtlich oder unabsichtlich in ihre Entwürfe einbetten«.

2 Vgl. S. 108: »Eine gewisse Zeit abzuwarten, nachdem eine rote Ampel auf Grün umgeschaltet hat, ist moralisch wichtig: Sofort zu beschleunigen könnte das Risiko erhöhen, einen Unfall mit einem anderen Fahrzeug, das noch schnell bei Rot über die Kreuzung fährt, zu verursachen«.

richtiger Lösungen bereitstellen, so dass die Roboter Präferenzen für Entscheidungen ausbilden können.³ Modelliert werden diese letztlich als ein Prozess des mechanischen Abwägens, so dass für Ethik hier eine situativ aktuelle Begründung nicht als notwendig angesehen wird.⁴

Neben einer derart applikativen Sicht auf Ethik, die im Band vorherrschend ist, finden sich auch Positionen, die tentativ die Bedeutung einer Rückbindung digital-technischer Entwicklungen an gesamtgesellschaftliche Bedarfslagen hervorkehren. Im Beitrag des Europäischen Datenschutzbeauftragten Giovanni Butarelli wird in dieser Hinsicht ausgehend von der EU-Verordnung 2016/679 nachgezeichnet,⁵ wie Ethikkommissionen als Stakeholder in politischen Entscheidungsfindungsprozessen integriert werden. Bemerkenswert ist dabei die Umkehrung der Perspektive: Ethik wird hier gerade nicht als Produktionsfaktor betrachtet, sondern als ein Element der Selbstvergewisserung ins Feld geführt: »Ethik erlaubt es, über simple technische Antworten auf konkrete Fragen hinauszugehen, indem sie uns vom Alltagsgeschehen entrückt und befähigt, das Gemeinwohl selbstbestimmt und initiativ zu gestalten«. (S. 224) Dabei könnten sich Ethik und Recht gegenseitig ergänzen.⁶ Die Rücksicht auf ethische Überlegungen soll dabei über zwei Ansätze gesichert werden, einmal durch ethische Kodizes für Entwickler, Ingenieure und Unternehmen, und zum zweiten dadurch, dass »der menschliche Aspekt wieder ins Zentrum von Systemen gerückt werden [soll] mit dem Allgemeinwohl als Ziel«. (S. 225)

Technopolitische Bedingungen, beispielsweise einer allgemeinwohlorientierten Ressourcennutzung, analysiert auch Felix Stalder in seinem Beitrag. Er fordert einen Wechsel in der Entwicklung von Algorithmen weg von »neoliberalen« hin zu »kol-

3 Vgl. S. 95: »Zum Beispiel wird der Ethiker aufgefordert, ein Beispiel für ein ethisches Dilemma zu benennen, das bestimmte ethisch relevante Merkmale und Pflichten beinhaltet, in dem Handlung X richtig ist. Nun wird der Ethiker befragt, ob es ihm möglich wäre, ein Dilemma mit denselben Merkmalen und Pflichten zu nennen, in dem jedoch Handlung X falsch ist. Ist dies gegeben, dann gibt es verschiedene Möglichkeiten, um diesen Widerspruch zu lösen: Man könnte festlegen, dass die gleiche Handlung in beiden Situationen korrekt ist, oder dass in der einen Situation (jedoch nicht in der anderen) ein neues ethisch relevantes Merkmal und eine daraus resultierende Pflicht vorkommt, die für die unterschiedliche Bewertung verantwortlich ist. Noch eine weitere Erklärung könnte sein, dass die Anzahl der vorhandenen Merkmale unterschiedlich ist, was wiederum unterschiedliche Grade von Pflichterfüllung oder Pflichtverletzung nach sich zieht, die zu unterschiedlichen Einschätzungen der Handlungen führen«.

4 Vgl. S. 98: »Der Grad der An- oder Abwesenheit von ethisch relevanten Merkmalen [...] muss nur in dem Maße erläutert werden, das notwendig ist, um Unterschiede in der Bewertung der betroffenen Handlungen wiederzugeben. *Mehr* oder *weniger* ist in der Regel ausreichend«.

5 Dabei handelt es sich um die Verordnung zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten und zum freien Datenverkehr in der EU (DSGVO).

6 Vgl. S. 225: »Ethik und Recht sollten nicht vermischt werden. Wie oben erläutert, wird die Betrachtung digitaler Ethik den Datenschutzbehörden dabei helfen, die Werte, welche die Datenschutzprinzipien untermauern, neu zu entdecken. Diese Werte werden den Datenschutzbehörden sicherlich dabei helfen, in dieser sich schnell verändernden digitalen Realität relevant zu bleiben, Datenschutzprinzipien zu erden und ihre manchmal technische Botschaft besser zu vermitteln«.

lektivistischen« Codes, die das Bewusstsein von Kollektivität mit gemeinsamen Handlungsoptionen verbinden. Diesen demokratischen und egalisierenden Zugang hebt auch Kosta Grammatidis hervor, der im Internet ein Werkzeug sieht, »das eine Art von Weltbürgerschaft ermöglicht«. (S. 210) Dass hierbei ökonomische und politische Interessen das Ziel einer kosmopolitischen Gemeinschaft unterlaufen, wird allerdings nur kurz gestreift.⁷ Hier setzt Tom Chatfield an, mit einem lesenswerten Beitrag »Skinner-Boxen bis zur Singularität«, in welchem er das Design von Technik als »stark auf Vergnügungseffekte getrimmt« (S. 147) kritisiert. Die Orientierung an den Belohnungsprinzipien automatisierten Glücksspiels werde immer mehr zum angestrebten Geschäftsmodell, um Produkte (im Normalfall wohl Software) zur Gewohnheit zu machen. Vergnügungsorientiertes Design finde mittlerweile auch verstärkt im politisch-administrativen Bereich Anhänger, um mittels einer »Entscheidungsarchitektur« erwünschte Handlungen zu protegieren. Hierin eine gangbare politische Alternative zu »Überzeugungsarbeit und pluralistischem Dissens« zu sehen, weist Chatfield in aller Klarheit zurück.⁸

Wenn die Herausgeber in ihrer Einleitung konstatieren: »Wir müssen genau begreifen, womit wir es zu tun haben, bevor wir einen ethischen Standpunkt zu einer bestimmten Frage entwickeln können« (S. 9), dann ist dem ohne Zweifel zuzustimmen. Und hierbei kann das Buch auch – quasi wie eine Demo-Version vertretbarer Sichtweisen – erste Einblicke ermöglichen, um Entscheidungen anzubieten, welche gedanklichen Pfade man nach der Lektüre weiterverfolgen möchte. Ethisches Denken aber wird in diesem Band mehr als »Disziplin« beschworen, zitiert oder angerufen, denn konkret durchgeführt. Man darf in diesem Zusammenhang anmerken, dass auch nur etwa ein Drittel der AutorInnen tatsächlich einen philosophischen Hintergrund hat. Entsprechend gehen, wie die Herausgeber zu Recht betonen, mit den verschiedenen Backgrounds und Ansichten der ExpertInnen auch unterschiedliche Denkweisen und Schreibstile einher – so dass einige Beiträge deutlicher »ethische« Argumentationsformen nutzen als andere. Einen Benchmark ethischer Reflexion des digitalen Heute kann der Band nicht aufweisen, die Positionen bleiben disjunkt. Bemerkenswert ist die Diskrepanz zwischen der Invokation einer neuen Ethik und damit verbundener Hoffnungen und dem eher einführenden und herkömmlichen Charakter vieler Beiträge. Auch ohne deutliches Programm und klare Systematik wären

7 Vgl. S. 211: »Wir hatten die Möglichkeit, Teilen Chinas den Zugang zum Internet zu ermöglichen. Bedingung war, dass dieses Internet zensiert wird. Das brachte uns in ein ethisches Dilemma. Denn was ist besser: kein Internet oder ein zensiertes Internet. [...] [W]enn man diese Frage zehn Leuten stellen würde, bekäme man sicher zehn unterschiedliche Antworten«.

8 Vgl. S. 150: »In diesem Weltbild stellen Laienentscheidungen eine Bedrohung dar, die es weitgehend zu minimieren gilt. Nur den Experten werden echte Entscheidungen zugetraut, während der Rest ungefähr genauso viel Entscheidungsspielraum behält, wie Casinogäste, die in Las Vegas Spielautomaten mit Münzen füttern. Anders gesagt: Die einzige, bewusste Wahl, die man in diesem System noch treffen kann, besteht darin, das angebotene Gesamtpaket vollständig anzunehmen oder abzulehnen«.

als Klammer mehr als nur einige Bemerkungen zur Plausibilität der Beschreibungen und zu deren Verhältnissen untereinander nötig, um dem Anspruch einer Ethik der digitalen Zeit gerecht zu werden. Gleichwohl: Mehrfach werden starke Thesen formuliert, die mitunter direkten Widerspruch provozieren, wodurch das Buch als Diskussionskatalysator wirken kann. In diesem Sinn lässt es sich denn auch mit Gewinn lesen: als Versammlung relevanter Problemfelder, die weiteres Nachdenken und kritisches Hinterfragen – wohl auch: dringend – notwendig machen.

Kontroverse

Brauchen wir eine Roboterethik? Eine Kontroverse mit Susanne Beck, Bruno Gransche, Eric Hilgendorf, Janina Loh, Catrin Misselhorn und Thomas Zoglauer

Sechs Forscherinnen und Forschern, die sich in philosophischer bzw. juristischer Hinsicht mit aktuellen und antizipierbaren Problemen der Robotik beschäftigen, haben wir drei Fragen zum möglichen Sinn und Nutzen einer Roboterethik vorgelegt. Was »Roboterethik« heißen kann, ließen wir bewusst offen; eine Auskunft darüber ist Teil der Antworten, um die wir alle eingeladenen AutorInnen zunächst unabhängig voneinander baten. Diese sind im Folgenden abgedruckt. Danach hatten alle Beteiligten Gelegenheit, auf die Positionen und Argumente der MitdiskutantInnen einzugehen, um streitbare Punkte oder Probleme zu identifizieren und Akzente zu setzen, die ihnen in der Debatte besonders wichtig erscheinen. Absicht dieses Rundgesprächs ist es, sowohl zentrale Positionen und Argumentationslinien der aktuellen Debatte als auch kontroverse Punkte oder offene Fragen sichtbar zu machen.

I.

Die Robotik ist eine vielversprechende Wachstumsbranche.¹ Bringen hochentwickelte (»intelligente«) Roboter – neben technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Herausforderungen – neuartige metaphysische, moralische oder ethische Probleme mit sich? Wenn ja: Inwiefern sind diese Probleme spezifisch im Vergleich zu anderen Herausforderungen aktueller Informationstechnik?

Catrin Misselhorn:

In Philosophie und Kunst hat es immer schon gedankliche Vorgriffe auf die Zukunft gegeben, beispielsweise die Imagination der Konstruktion künstlicher androider We-

1 Eine Pressemitteilung des Internationalen Verbands für Robotik IFR informierte am 20.6.2018: »Global sales of industrial robots reached the new record of 387,000 units in 2017. That is an increase of 31 percent compared to the previous year (2016: 294,300 units). China saw the largest growth in demand for industrial robots, up 58 percent. Sales in the USA increased by 6 percent – in Germany by 8 percent compared to the previous year« (<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/industrial-robot-sales-increase-worldwide-by-29-percent>, abgerufen am 24.8.2018). Der deutsche VDMA Fachverband Robotik + Automation rechnet entsprechend für 2018 »mit einem weiteren Wachstum von 10% auf 15,6 Milliarden Euro.« (<https://www.vdma.org/v2/viewer/-/v2article/render/15372372>, abgerufen am 24.8.2018).

sen wie den Golem oder Frankenstein. Vieles, was jetzt diskutiert wird, z.B. autonomes Fahren, hat die Entwicklung dieser Technologien als Vision von Anfang an begleitet. Isaac Asimov hat die moralischen und metaphysischen Fragen, die intelligente Roboter aufwerfen, in seinen Science-Fiction-Texten bereits vor der Mitte des 20. Jahrhunderts helllichtig thematisiert. Ich würde daher lieber von spezifischen Herausforderungen sprechen, die die Entwicklung der KI und Robotik mit sich bringt. Umgekehrt hat die wissenschaftliche und technische Entwicklung aber auch den philosophischen Diskurs inspiriert, man denke an das Computermodell des Geistes, das für viele ein attraktiver Ausweg aus der festgefahrenen Debatte um Dualismus oder Materialismus in der Philosophie des Geistes war. In ethischer Hinsicht bringen beispielsweise die Asimov'schen Gesetze² eine neue normative Ethik spezifisch für Roboter ins Spiel, deren Verpflichtungen sich von denjenigen unterscheiden, die Menschen gegenüber anderen Menschen haben. Im Unterschied zu den anderen Herausforderungen der Informationstechnik zentrieren sich diese spezifischen Fragen häufig darum, ob Maschinen etwas können oder haben, das bislang als Spezifikum des Menschen galt, z.B. ob sie Bewusstsein oder Emotionen haben, ob sie denken oder moralisch entscheiden und handeln können. Dabei trägt die Hinwendung zu Maschinen nicht selten zur Präzisierung der Begriffe und Positionen bei. Aber auch auf Fragen, die nicht erst im Kontext der neuen technologischen Entwicklungen entstehen, wird ein neues Licht geworfen, beispielsweise Privatheit und informationelle Selbstbestimmung.

Susanne Beck:

Die Entwicklungen in der Robotik und KI bergen zweifellos neue Herausforderungen. Die Maschinen werden große Mengen an Daten sammeln und verarbeiten – ein Problem für das Datenschutzrecht. Im Arbeitsrecht wird man beispielsweise diskutieren müssen, unter welchen Bedingungen ArbeitnehmerInnen mit Robotern zusammenarbeiten müssen. Im Urheberrecht wird sich die Frage stellen, wem Werke zuzuordnen sind, die großteils autonom von einer Maschine ›verdacht‹ wurden. All diese Fragen sind zweifellos wichtig und in naher Zukunft zu diskutieren und zumindest vorläufig zu beantworten.

Zentral aber ist m.E. die Verantwortungsdiffusion, die entsteht, wenn man immer mehr Entscheidungen auf Maschinen überträgt oder von ihnen vorbereiten lässt: Bei Maschinen, die selbst dazu lernen können, einen gewissen eigenen Entscheidungs-

2 Erstmals beschrieben in der 1942 erschienenen Kurzgeschichte »Runaround«, in: Isaac Asimov: *I, Robot*, New York 1950, S. 40: »1. A robot may not injure a human being or, through inaction, allow a human being to come to harm. 2. A robot must obey the orders given it by human beings except where such orders would conflict with the First Law. 3. A robot must protect its own existence as long as such protection does not conflict with the First or Second Laws.«.

rahmen haben, durch Sensoren und Vernetzung Informationen erhalten und selbst auswerten, lässt sich weder im Vorhinein vorhersehen, welche Entscheidungen sie in welchen Situationen treffen werden, noch im Nachhinein feststellen, worauf genau eine Fehlentscheidung beruhte. Insbesondere ob einer der Beteiligten, z.B. ProgrammiererInnen, ProduzentIn oder NutzerIn, selbst einen Fehler gemacht haben, ist in vielen Fällen nicht mehr nachweisbar. Die klassischen Zurechnungsstrukturen des Rechts sind hierauf nicht mehr ohne Weiteres anwendbar. Das bedeutet nicht, dass keine Konstellationen denkbar sind, in denen einer der Beteiligten nachweisbar einen Fehler gemacht hat – aber es wird die Ausnahme sein. Deshalb ist das Recht in besonderer Weise gefordert, die bestehenden Verantwortungskonzepte anzupassen. Zweifellos war und ist dies bereits mit Blick auf die verstärkte Kollektivierung unserer Gesellschaft erforderlich – was sich etwa in der Konstruktion der ›juristischen Person‹ niederschlägt. Doch handelt es sich hierbei immer noch um menschliche Gegenüber, wenn auch als Kollektiv. Ein maschinelles ›Gegenüber‹ unterscheidet sich hiervon erheblich, so dass die Übertragbarkeit von rechtlicher Verantwortung neu zu diskutieren ist. Vorab muss im Übrigen diskutiert werden, ob und inwieweit spezifische Entscheidungen überhaupt auf Maschinen übertragen werden können und sollten.

Bruno Gransche:

Roboter, zunächst gefasst als jegliches System mit Sensoren, Prozessoren und Aktuatoren, nehmen eine Sonderstellung bezüglich technik-ethischer Fragestellungen ein. Sie kombinieren Herausforderungen der Informationstechnik, verschärft durch die fortschreitende Digitalisierung, mit solchen der Hardware, des *Embodiments* und der physischen Aktions- und Interaktionsfähigkeit. Besonders die physische Verfasstheit robotischer Systeme mit ihrer Aktuatorik lässt Roboter und Menschen in gemeinsam geteilten Handlungssituationen aufeinandertreffen.

Dabei verändert die ›Autonomie‹ (Grade der Automatisierung) der Roboter (durch die Anbindung von Sensoren und Prozessoren) die Mensch-Technik-Relation spezifisch. An Roboter kann operative und strategische Verantwortlichkeit abgegeben werden, inwieweit und für welche Systeme gar ›moralische‹ Verantwortung delegiert werden könnte, ist fraglich. Mit ihren Aktuatoren können Roboter tatsächliche Unterschiede in der Welt bewirken und nicht nur menschliche Handlungen informieren oder orientieren; ein Haus etwa Zugänge beschränken, ein Auto gezielte Schadens- und Opferselektionen vornehmen, ein Assistenzroboter Handlungsoptionen gewähren oder verwehren. Die Analyseebenen technischen Handelns mit Zweck-Mittel-Erwägungen, Pilot- oder Steuerungsverantwortung etc. werden durch die eigene Aktionsinstanz und hohe Automatisierung der Roboter unterlaufen. Dem

Menschen kommen entweder die Rollen eines medial steuernden *Dirigenten* (der Spielräume und Grundregeln gestaltet und technische Aktionspotenziale regelt) oder eines ›auf Augenhöhe‹ mitagierenden *Koakteurs* zu. Für so koagierende Menschen werden Roboter somit zu zwar menschengemachten, aber im Begegnungsmoment nicht verfügbaren (nicht frei instrumentalisierbaren oder änderbaren) Entitäten. In Robotern begegnen (koagierende) Menschen Systemen, die von Normen, Standards und Moralen von (dirigierenden) Menschen geprägt, dann aber zu ›autonomer‹ Weltbeeinflussung (in ihrer Aktuator-Reichweite) fähig sind; diese robotisch beeinflusste Welt stellt dann den veränderten Rahmen menschlicher Handlungsfreiheit dar. Dies zeigt eigene ethische Herausforderungen der Robotik.

Davon abzugrenzen sind metaphysische Fragen im Sinne starker KI, die Robotern gar Bewusstseine, personale Identität, Handlungsfähigkeit und eigentliche Autonomie (nicht nur technisches Prozessieren und hohe Automatisierung) zuschreiben. Zu letzterer Sonderstellung im metaphysischen Sinne bin ich sehr skeptisch, ob dies überhaupt vom Technikstand jenseits von Gedankenexperimenten jemals wird eingeholt werden können (ich denke nicht); sicherlich jedoch ist dieser Stand heute nicht gegeben, weshalb Roboter m.E. aus metaphysischer Sicht keine spezifischen Probleme aufwerfen. Kurz: »neuartige moralische oder ethische Probleme« – ja; »metaphysische« – nein.

Janina Loh:

Roboter unterscheiden sich von anderen Technologien dadurch, dass wir es hier nicht nur mit rein passiven Objekten zu tun haben, sondern mit quasi autonomen, teil- oder gar vollautonomen Systemen, die ohne unmittelbare Einwirkung ihrer Designer*innen und Nutzer*innen agieren können. Ein Hammer bspw. benötigt im Gegensatz zu einem Roboter immer jemanden, die* ihn führt, das medizinische Assistenzsystem *Da Vinci* würde sich ohne eine Chirurgin*, die* die Steuerkonsole bedient, nicht rühren und auch ein Maschinengewehr im klassischen Sinne schießt nicht von allein. Anders hingegen liegt der Fall bei Robotern, bei denen es sich Catrin Misselhorn zufolge um artifizielle Systeme handelt, die aus einem Prozessor, Sensoren und Aktoren bzw. Effektoren bestehen und zumindest so wirken, als wären sie (teil-)autonom und könnten im Gegensatz zu einem ›bloßen‹ Computer in ihre Umgebung hineinwirken.³

In der Tat gibt es einen nicht zu unterschätzenden Graubereich, der sich an dieser Stelle eröffnet, geht es doch ganz häufig lediglich um Algorithmen, die ohne Senso-

3 Vgl. Catrin Misselhorn: »Robots as Moral Agents?«, in: Frank Rövekamp und Friederike Bosse (Hg.): *Ethics in Science and Society. German and Japanese Views*, München 2013, S. 42–56, hier S. 43.

ren und Effektoren auskommen – beispielsweise im Fall sogenannter Chatbots. Einzuwenden wäre aus meiner Sicht, dass Algorithmen natürlich Teil eines Roboters sind, ihr ›Nervensystem‹ vielleicht (ohne diese Metapher allzu sehr ausreizen zu wollen). Aber die algorithmische Struktur macht eben nicht allein den definitivsten Kern eines Roboters aus, noch finden wir Algorithmen ausschließlich in Robotern.

Die philosophischen Fragen, die sich mit Blick auf Roboter stellen, betreffen also in einem ersten Schritt ihre Autonomie bzw. Handlungsfähigkeit im Allgemeinen, die sie ja gerade von anderen technischen Phänomenen unterscheidet. In einem zweiten Schritt stellt sich dann, wenn es um moralische (und nicht etwa rechtliche oder politische) Handlungsfähigkeit geht, die Frage, was Moral ist und ob Roboter moralisch handeln können. Abhängig von der hierauf gegebenen Antwort bleibt darüber nachzudenken, wie sich weitere Kompetenzen, die für moralisches Handeln von Relevanz sind, in Robotern simulieren bzw. implementieren ließen wie etwa Intelligenz, Vernunft, Urteilskraft oder vielleicht sogar Emotionen und Empathie.

Eric Hilgendorf:

Es dürfte kaum eine technologische Entwicklung geben, die kulturgeschichtlich so intensiv vorbereitet wurde wie die Robotik. Die Vorstellung künstlicher Menschen lässt sich bis in die Antike zurückverfolgen. Die besondere Faszination, die von künstlichen intelligenten Wesen ausgeht, übersteigt alles, was im Rahmen des technischen Fortschritts bislang bekannt war.

Ein Grund hierfür dürfte sein, dass wir dazu neigen, intelligente autonome Systeme zu vermenschlichen, ihnen also menschenähnliche Züge beizumessen. Unser Hang zum Anthropomorphismus führt dazu, dass wir Maschinen, die auf eng beschränkten Feldern eine hohe ›Intelligenz‹ zeigen, leicht Motive zuordnen, die wir bei Menschen mit vergleichbaren Fähigkeiten ebenfalls vermuten würden. Auf diese Weise lässt sich erklären, weshalb so viele Beobachterinnen und Beobachter der Meinung zu sein scheinen, Roboter könnten den Wunsch entwickeln, die Menschheit als dominante Spezies zurückzudrängen und letztendlich zu vernichten.

Eine zweite Besonderheit, die mit der Entwicklung intelligenter autonomer Systeme einhergeht, ist die Notwendigkeit, Abläufe, die bislang im menschlichen Gehirn mehr oder weniger unbewusst abliefen, explizit zu machen, um sie maschinell darstellen zu können. Dieser Explikationszwang dürfte zu einer immer weitergehenden Entzauberung des menschlichen Geistes führen. Schon jetzt ist allerdings deutlich geworden, dass die Vorstellung, die neuen autonomen Systeme würden den menschlichen Geist kopieren, in die Irre führt. Das evolutionär entstandene menschliche Denken und Lernen erscheint vielfach sehr komplex und langwierig – warum sollte

es z.B. viele Jahre dauern, bis eine Maschine eine Sprache erlernt hat? Es erscheint deshalb vorzugswürdig, von ›maschineller‹ statt von ›künstlicher‹ Intelligenz zu sprechen.

Thomas Zoglauer:

Die Roboter der neusten Generation sind autonom agierende kognitive Systeme, die lernfähig sind und selbständig Entscheidungen treffen können. In der Roboterethik wird häufig die Auffassung vertreten, dass wir es bei solchen Robotern mit autonomen, verantwortungsfähigen, ja sogar moralischen Wesen, sogenannten ›moralischen Agenten‹, zu tun hätten. Wenn dies stimmt, so würde dies tatsächlich eine ganze Reihe neuartiger metaphysischer, moralischer und ethischer Probleme mit sich bringen, etwa die Frage nach dem Personenstatus und dem rechtlichen Status von Robotern.

Diese Auffassung beruht meiner Meinung nach auf einem Irrtum. So wird beispielsweise behauptet: Je autonomer Roboter agierten und je weniger ihr Verhalten voraussehbar und kontrollierbar sei, desto weniger könne man HerstellerInnen, KonstrukteurInnen und ProgrammiererInnen verantwortlich machen, wenn Roboter einen Schaden verursachen. Allerdings kann man von einer technischen Autonomie im Sinne einer Unabhängigkeit vom Menschen nicht auf eine moralische Autonomie und damit auf eine Selbstverantwortung der Roboter schließen. Denn Verantwortungsfähigkeit setzt ein Verantwortungs- und Moralbewusstsein voraus. Dies ist bei gegenwärtig existierenden Robotern nicht vorhanden und wird auch in absehbarer Zukunft nicht geschaffen werden können. Roboter handeln nicht, sondern folgen nur einem Programm. Handeln setzt im Unterschied zum bloßen Verhalten ein Reflexionsvermögen und intentionale Bewusstseinszustände voraus. Man kann Robotern – außer im metaphorischen Sinn – keine Absichten unterstellen. Roboter haben keine Wünsche – weder erster noch höherer Ordnung – und können nicht unter verschiedenen Handlungsalternativen wählen. Sie werten nicht und haben kein Gefühl für richtig oder falsch. Wenn durch einen Robotereinsatz ein Schaden entsteht, ist immer noch der Mensch, sei es als HerstellerIn, KonstrukteurIn, ProgrammiererIn oder NutzerIn, verantwortlich. Eine ›Verantwortungslücke‹ gibt es nicht.

Aufgabe für die Ethik und die Gesetzgebung wird es daher sein, den Umgang mit Robotern zu regeln. Dafür brauchen wir keine neue Ethik oder Metaphysik. Metaphysische Fragen nach einem möglichen Bewusstsein oder dem Personenstatus von Robotern mögen in Zukunft vielleicht relevant werden, stellen sich aber derzeit nicht.

II.

Brauchen wir, heute oder morgen, eine dezidierte Roboterethik? Reichen die Mittel des Rechts und des Designs sowie bekannte Ethiken für die Regelung der sozialen Folgen der Robotik nicht aus? Was soll oder kann ›Ethik‹ in dem Zusammenhang überhaupt bedeuten – im Unterschied etwa zu (normativen/juridischen) ›Robotergeresetzen‹ oder einer (algorithmisch kodifizierten) ›Robotermoral‹?

Eric Hilgendorf:

Der Begriff ›Roboterethik‹ ist notorisch unbestimmt. Die Verwirrungen beginnen schon damit, dass meist nicht klar zwischen Moral (also bestimmten Verhaltensregeln) und Ethik (der wissenschaftlichen Beschäftigung mit diesen Verhaltensregeln) unterschieden wird. Als ›Recht‹ bezeichnet man diejenigen Verhaltensregeln, deren Verletzung mit staatlich organisiertem Zwang, also zum Beispiel mit Strafe, sanktioniert wird. Moral und Ethik verhalten sich zueinander wie Recht und Rechtswissenschaft.

›Roboterethik‹ kann deshalb zunächst die wissenschaftliche Beschäftigung damit meinen, wie wir Roboter einsetzen sollen oder dürfen. Derartige Fragen gehören in den Umkreis der Technikethik, wobei die empirische Technikfolgenabschätzung eine besondere Rolle spielt oder zumindest spielen sollte. Zu einer so verstandenen Roboterethik im weiteren Sinne gehört auch die Frage, ob bzw. unter welchen Umständen Roboter als eigene moralische Subjekte in Betracht kommen könnten. Dabei stellen sich Fragen, wie sie auch aus der Tierethik bekannt sind. Anknüpfungspunkte für einen eigenständigen moralischen Status von Maschinen könnten etwa Bewusstsein oder Schmerzempfindlichkeit sein.

Nicht selten wird der Begriff ›Roboterethik‹ aber in einem anderen Sinne gebraucht und meint dann moralische Regeln, die den Maschinen in Form von Algorithmen einprogrammiert werden. Statt ›Roboterethik‹ sollte man hier besser von ›Robotermoral‹ oder, wie Asimov, von ›Robotergeresetzen‹ sprechen. Bis vor einigen Jahren hielt man die Beschäftigung mit derartigen Regeln für pure Science-Fiction. Im Zusammenhang mit der Entwicklung selbstlernender Systeme ist aber deutlich geworden, dass es zweckmäßig sein könnte, bei derartigen Systemen das Spektrum der Lernmöglichkeiten von vornherein zu begrenzen, also sozusagen über ein ›Gewissen‹ der Maschine sicherzustellen, dass bestimmte Verhaltensweisen gar nicht erst gelernt werden können. So sollte etwa ein Sprachavatar wie Tay fehlerfreie und sozial angemessene Kommunikation erlernen, nicht aber, andere Menschen zu beschimpfen und zu beleidigen.

Roboterethik ist die philosophische Disziplin, die sich mit den moralischen Werten befasst, die im Bau von Robotern, im Umgang mit Robotern und im Verhältnis von Menschen und Robotern eine Rolle spielen. Es handelt sich dabei um eine verhältnismäßig junge Bereichsethik, eine Teilbereichsethik der Maschinenethik, um ganz genau zu sein. Denn alle Roboter sind Maschinen, aber nicht umgekehrt alle Maschinen auch Roboter. Unter den Bereichsethiken lassen sich ganz generell zwei Typen ausmachen: Bei den einen handelt es sich um Ethiken für den Umgang mit einem nichtmenschlichen Gegenüber. Hierzu zählen neben der Maschinen- und Roboterethik auch die Tier-, Pflanzen-, Umwelt- und Technikethik. Die andere Gruppe an Bereichsethiken versammelt Ethiken für Sonderbereiche des menschlichen Lebens, in denen Werte vertreten, Normen geltend gemacht und Regeln formuliert werden, denen im Alltag für gewöhnlich ein anderer Status zugeschrieben wird. Die Medizinethik, die Ethik humanitärer Interventionen, die Militär- und die Wirtschaftsethik sowie die Ethik internationaler Beziehungen lassen sich als Beispiele für diese Form Bereichsethiken anführen.

In der Roboterethik wird – vergleichbar den anderen Bereichsethiken, die sich mit nichtmenschlichen Wesen beschäftigen – darüber nachgedacht, inwiefern das fragliche Gegenüber ein Wert- und vielleicht gar ein Rechtsträger ist (Roboter als sogenannte *moral patients*) und diskutiert, inwiefern es als moralischer Akteur interpretiert zu werden hat (Roboter als sogenannte *moral agents*). Sie stellt traditionelle Fragen mit Blick auf neue potenzielle Handlungssubjekte, nämlich Roboter, wie beispielsweise die danach, welche Kompetenzen wir generell als grundlegend für moralische Akteursfähigkeit erachten, welche moralischen Werte wir artifiziellen Systemen implementieren sollten, auf was für ein moralisches Selbstverständnis es schließen lässt, wenn wir Roboter ›schlecht‹ behandeln und in welchen Bereichen – Industrie-, Militär-, Medizin-, Altenpflege-, Servicerobotik – wir uns auch zukünftig ausschließlich bzw. in einem signifikanten Ausmaß auf menschliche und nicht auf artifizielle Expertise verlassen wollen.

Roboter Gesetze und eine etwaige Robotermoral (wie in der Frage oben formuliert) fallen somit in den ersten Bereich der Roboterethik, in dem es um Roboter als Wert- und Rechtsträger geht, denen moralische Werte durch menschliche Designer*innen implementiert werden. Innerhalb des zweiten Bereichs der Roboterethik – Roboter als *moral agents* – wird hingegen danach gefragt, inwiefern Roboter die Fähigkeiten, die sie zum moralischen Handeln befähigen, ausbilden bzw. simulieren können.

Susanne Beck:

Dass man die ethischen Überlegungen mit Blick auf die Robotik und KI zwangsläufig als ›Roboterethik‹ kategorisieren muss, halte ich für unnötig, ebenso wenig brauchen wir ein eigenständiges ›Roboterrecht‹. Zugleich könnte eine derartige Kategorisierung möglicherweise dazu beitragen, die besonderen Probleme, die durch die Entwicklung in Robotik und KI entstehen, zu betonen und herauszustreichen.

Dass die bisherigen ethischen und auch rechtlichen Regeln und Konzeptionen überhaupt nicht mehr anwendbar seien, halte ich ebenfalls nicht für zutreffend. Es ist aber sicherlich so, dass die mit der Robotik und KI zusammenhängenden Probleme einer besonderen und intensiven Debatte bedürfen und bestimmte Konzepte, etwa die auf das Individuum ausgerichtete Verantwortung, einer Neuausrichtung bedürfen (vgl. die Antwort zur Frage I).

Eine entsprechende ethische Betrachtung kann m.E. hierzu Verschiedenes beitragen:

Es ließen sich Regeln entwickeln, wie jedes Individuum im Kontext von Robotik und KI verantwortlich mit den Maschinen umgehen sollte bzw. wie im Nachhinein entsprechende moralische Verantwortung zuzuschreiben wäre.

Es ließen sich Regeln entwickeln, in welchen Bereichen Entscheidungen entweder überhaupt nicht oder nur sehr begrenzt auf Maschinen übertragen werden sollten. Ausgesprochen zweifelhaft könnte das etwa für die Entscheidung über Leben und Tod in kriegesischen Kontexten sein. Auch dass etwa bei der direkten Betreuung von Kindern oder Patienten, die nicht umfassend einwilligungsfähig sind, nicht primär Maschinen eingesetzt werden sollten, erscheint einleuchtend. Diese Intuitionen wären an traditionellen bzw. aktuellen moralischen Regeln zu überprüfen.

Weiterhin könnten ethische Überlegungen dazu beitragen, die Diskussion über die Veränderung der Gesellschaft durch eine verstärkte Maschinisierung bzw. Automatisierung zu strukturieren.

Überdies ist m.E. durchaus sinnvoll, Konzepte wie ›Person‹, ›Verantwortung‹ oder ›Intelligenz‹ mit Blick auf die Entwicklungen neu zu diskutieren. Dabei gehe ich keineswegs davon aus, dass die Maschinen in einem Maße menschenähnlich sein werden, dass wir unsere bestehenden Konzepte auf sie übertragen können oder gar sollten. Sie werden aber doch in einer Weise mit uns interagieren und den Alltag bestimmen, dass andere oder eben angepasste Konzepte für das Zusammenleben von Mensch und Maschine erforderlich werden.

Thomas Zoglauer:

Mit dem Begriff ›Roboterethik‹ verbindet man intuitiv eine Ethik für Roboter und denkt dabei beispielsweise an die drei Robotergesetze von Isaac Asimov. Allerdings ist es fraglich, ob sich Moral in Form eines Computerprogramms formulieren lässt oder ob sich moralische Dilemmata algorithmisch lösen lassen. Ethisches Problemlösen besteht in einem sensiblen Abwägen von Normen und Werten, wobei neben Vernunftgründen oftmals auch Empathie und Gerechtigkeitsintuitionen eine wichtige Rolle spielen. Maschinen besitzen keine Gefühle und kein Gewissen. Im Gegensatz zu einer deduktiven *Top-down*-Programmierung mit Hilfe von ›Robotergesetzen‹ favorisiert man in der aktuellen KI-Forschung derzeit einen induktiven *Bottom-up*-Ansatz: Durch *Deep Learning*-Algorithmen werden Roboter trainiert und lernen selbständig Probleme zu lösen. Aber auch beim *Deep Learning* folgen Roboter einfach nur einem Algorithmus und machen sich keine Gedanken darüber, ob ihr Handeln richtig oder falsch ist. Entweder entscheiden Roboter aufgrund von Regeln – egal, ob sie von außen vorgegeben oder selbst erlernt werden – oder durch Zufall. Werden die Entscheidungsregeln von außen vorgegeben, kann man nicht von einer autonomen ›moralischen‹ Maschine sprechen, weil die Maschine erstens nicht unabhängig vom Menschen entscheidet und zweitens nur mechanisch ein Programm abarbeitet und keine eigene Moral hat. Aber auch dann, wenn ein lernender Roboter selbst Regeln entwickelt, macht dies den Roboter nicht zu einem moralischen Wesen, da ihm ein Reflexionsvermögen fehlt. Wir beurteilen Handlungen als moralisch oder unmoralisch, indem wir Gründe anführen und wir sind frei, eine Handlung zu tun oder zu unterlassen. Roboter denken aber nicht nach, bevor sie etwas tun, und sind noch weit davon entfernt, einen ›moralischen Turingtest‹ zu bestehen. Man kann keine Ethik für Maschinen entwickeln, die kein Verständnis von Moral haben. Vielmehr ist die Roboterethik als eine Ethik für Menschen und die Gestaltung von und den Umgang mit Robotern gedacht. Es geht dabei nicht nur darum, wie man Roboter programmieren soll, sondern auch um Designfragen, Sicherheitsbelange, Privatheit und Datenschutz. Die Roboterethik ist eine sogenannte ›Bindestrich-Ethik‹, ähnlich wie die Tierethik, Genethik, Medizinethik, Wirtschaftsethik oder ökologische Ethik, die einen speziellen Objektbereich in den Blick nimmt. Aufgabe der Roboterethik wird es daher sein, die Folgen eines zunehmenden Einsatzes von Robotern abzuschätzen, zu bewerten und Handlungsempfehlungen zu formulieren.

Catrin Misselhorn:

Vielfach wird die Roboterethik als Bereich der angewandten Ethik bestimmt. Ein naives Verständnis ginge davon aus, dass angewandte Ethik einfach in der Anwen-

dung vorgefundener Prinzipien der normativen Ethik besteht, denen sie nichts Neues hinzufügt. Demgegenüber ist festzuhalten: Natürlich spielen die Theorien der normativen Ethik eine Rolle, aber es ist in der Debatte eigentlich unstrittig, dass die angewandte Ethik zwar Beziehungen zu den Theorien der normativen Ethik unterhält, aber als eigenständiger Bereich mit eigenen Subdisziplinen, Fragen und Methoden zu gelten hat. Dies kann auch ein Vorteil sein, insofern dadurch ein Dissens auf der abstrakten Ebene der Prinzipien durch die Fokussierung auf den Anwendungsbereich umgangen wird. Insofern ginge die Roboterethik als angewandte Ethik über die normative Ethik hinaus.

Die zweite Option wäre, dass die angewandte Ethik zwar ein eigenständiger Bereich ist, die Roboterethik aber mit irgendeiner anderen Disziplin der normativen Ethik zusammenfällt. Dann wäre die Gegenfrage, mit welcher. Ich sehe hier eher eine Hierarchie oder besser ein Netzwerk mit verschiedenen Ebenen. So steht die Roboterethik in einer engen Beziehung zur Computerethik, die ihrerseits ein Teilbereich der Informationsethik ist, aber sie hat auch Beziehungen zu vielen anderen Zweigen der angewandten Ethik, u.a. zur Wirtschaftsethik, zur Berufsethik und – je nach Anwendungsbereich – beispielsweise auch zur Kriegs-, zur Pflege- oder zur Arbeitsethik. Vor allem im Hinblick auf die Computerethik gibt es darüber hinaus eine Debatte über ihre Einzigartigkeit. Diese liegt vor, wenn die ethischen Probleme, die sie aufwirft, von bestimmten, für die Computertechnologie spezifischen Eigenschaften abhängen, und ohne diese nicht oder zumindest nicht in ihrer gegenwärtigen Form entstanden wären. Mit Hilfe der entsprechenden Programmierung können Computer nun beispielsweise einen Grad an Unabhängigkeit erreichen, der reinen Werkzeugen nicht zukommt. Genau daraus ergeben sich viele der spezifischen Fragen der Roboterethik, wie die Forderung, Maschinen müssten auch ethische Entscheidungen treffen können. Ein anderer wichtiger Punkt, der hier hineinspielt, ist das menschenähnliche Aussehen. Es ist insbesondere für unsere emotionale Interaktion mit Robotern von Bedeutung. Auch dieser Punkt erlangt durch die Programmierung aber eine neue Qualität, als wenn es bloß um leblose Schaufensterpuppen ginge. Diese distinktiven Merkmale sind hinreichend, um eine eigene Disziplin der angewandten Ethik zu begründen.

Das Stichwort Informationsethik bringt eine dritte Möglichkeit ins Spiel. So argumentiert insbesondere Luciano Floridi, diese stelle ein neues Paradigma der allgemeinen normativen Ethik dar.⁴ Der Begriff der Information ist für ihn so grundlegend in der Beschreibung der Welt, dass Information die fundamentalste moralisch relevante Kategorie darstellt. Menschen sind für ihn nur eine Art von »informationalen Agenten« unter anderen sowohl natürlichen als auch künstlichen informationalen Agenten, die sich in der sogenannten Infosphäre bewegen. Die normativen Prinzipien

4 Vgl. Luciano Floridi: *The Ethics of Information*, Oxford: Oxford University Press 2013.

en, die Floridi formuliert, beziehen sich auf den Erhalt und das Gedeihen der Info-sphäre, die beispielsweise vor Entropie zu schützen ist. Der Ansatz sieht sich in Konkurrenz zu anderen Theorien der Allgemeinen Ethik wie dem Utilitarismus, der deontologischen Ethik und der Tugendethik. Ich halte es allerdings eher für eine Tugend der angewandten Ethik, wenn sie mit so wenigen und so unkontroversen metaphysischen Annahmen auskommt wie möglich. Deshalb halte ich Floridis Weg zwar für theoretisch interessant, zur Lösung der ethischen Probleme der Robotik aber für weniger zielführend.

Bruno Gransche:

Ethik bedeutet im Zusammenhang mit Robotern nichts spezifisch Anderes als in anderen Zusammenhängen: Sie ist die Disziplin, in der versucht wird, moralische Dissonanzen konkurrierender Moralen, Regeln, Maximen etc. in und zwischen Individuen und Gruppen aufzuklären. *Roboterethik* heißt dann der Unterbereich, in dem die Fälle, in denen diese Dissonanzen auftauchen, im weitesten Sinne mit Robotern zu tun haben. *Roboter Gesetze* sind entsprechend rechtlich kodifizierte und exekutiv durchsetzbare Ergebnisse einer solchen Aufklärung. »*Roboter moral*« (algorithmisch kodifiziert) wäre die Implementierung dieser Ergebnisse in robotische Systeme, mit dem Ziel, im Prozessieren der Roboter jene Dissonanzen zu vermeiden bzw. keine Rechtsbrüche zu verursachen.

Da Roboter eigene ethische Herausforderungen bringen und es sich bewährt hat, Bereichen mit speziellen Eigenschaften und Anforderungen auch spezialisierte Bereichsethiken beizustellen, ist eine eigene Roboterethik im Sinne einer Bereichsethik wie etwa Tierethik, Medizinethik etc. unabdingbar. Roboterethik ist insofern ein Bereich der angewandten Ethik, der es mit der Herausforderung der Anwendung ethischer Prinzipien, Erkenntnisse etc. auf Fälle, in denen Roboter involviert sind, zu tun hat. Hier ist neben ethischer Expertise v.a. technische Expertise gefragt. Etwa wenn Zurechnungen von Handlungs- bzw. Aktionsfolgen geklärt werden müssen, muss neben der normativen Prüfung (Folge X *soll* gezeitigt/vermieden werden) auch eine Analyse des vorliegenden Falls und der Anwendbarkeit der geprüften Sollens-Regel erfolgen, also die Frage etwa, ob ein Roboter in diesem Fall über den maßgeblichen Aspekt der Aktionsursache »autonom« (im Rahmen seiner geregelten Aktionsfreiheiten) verfügen konnte, oder ob eine EntwicklerInnen- oder DirigentInnenentscheidung ursächlich war. Dies geht da hinaus über IT-Ethik, wo Aktuatoreffekte maßgeblich sind, über Ethik instrumentellen Handelns, wo »autonome« Aktionen zu berücksichtigen sind usw.

Dass Roboterethik als thematischer Bereich der angewandten Ethik gebraucht wird, besagt jedoch noch nicht, dass in der Roboterethik neue ethische Paradigmen

in Anschlag zu bringen wären. Tugendethik, Pflichtenethik, Nutzenethik etc. sind keine Bereichsethiken wie Medienethik, Neuroethik oder eben Roboterethik; sie bezeichnen keine Anwendungsbereiche, sondern ethische Paradigmen. Die Ausdifferenzierung einer Roboterethik wäre so gesehen zunächst keine *neue Ethik* (im Sinne eines neuen ethischen Paradigmas), sondern ein neuer spezialisierter (im Wesentlichen interdisziplinärer) Anwendungsbereich der Ethik. Dass Herausforderungen eines neuen Anwendungsbereiches die Notwendigkeit eines neuen Paradigmas ergeben können, ist davon unbenommen und bleibt zu diskutierendes Ergebnis der Forschung von Roboterethikern. Auch hier sehe ich heute zwei kurze Antworten auf die obige Frage ›Brauchen wir eine Roboterethik?‹: als Bereichsethik – ja, als ethisches Paradigma (was sollte das auch sein?) – nein.

III.

Das Europäische Parlament hat 2017 der EU-Kommission zur Frage zivilrechtlicher Regelungen im Bereich Robotik vorgeschlagen, darüber zu entscheiden, ob wir Roboter einer bestimmten Entwicklungsstufe als ›elektronische Personen‹ behandeln sollten.⁵ Sollten wir ihnen gar eigene Rechte zugestehen? Was würden Sie der Kommission raten?

Susanne Beck:

Bei der Einführung einer ›elektronischen Person‹ geht es zunächst um eine rechtliche Konstruktion, die in vielerlei Hinsicht der bereits bekannten ›juristischen Person‹ ähnelt, einem Rechtsstatus für Vereine, Unternehmen, Behörden etc. Diese ist zunächst ganz funktional an den Interessen der verschiedenen Beteiligten ausgerichtet. So ist es für diejenigen, die mit dem Unternehmen interagieren, möglicherweise sinnvoll, einen direkten Ansprechpartner unabhängig von personellen Wechseln innerhalb des Unternehmens zu haben. Auch kann für ein Fehlverhalten bzw. eine Schädigung die juristische Person direkt haftbar gemacht werden und ggf. auch selbst (durch einen Vertreter) vor Gericht auftreten. Sie hat eigenes Vermögen und

5 Die Abgeordneten des EU-Parlaments forderten die EU-Kommission zudem auf, die Benennung einer Europäischen Agentur für Robotik und Künstliche Intelligenz in Betracht zu ziehen, um das erforderliche technische, ethische und regulatorische Fachwissen für die Behörden zur Verfügung zu stellen. Vgl. Europäisches Parlament: Pressemitteilung *Robotik und künstliche Intelligenz: Abgeordnete für EU-weite Haftungsregelungen*, <http://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20170210IPR61808/robotik-und-kunstliche-intelligenz-abgeordnete-fur-eu-weite-haftungsregelungen> (aufgerufen: 29.6.2018).
Europäisches Parlament: Bericht A8-0005/2017, <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A8-2017-0005+0+DOC+XML+V0//DE> (aufgerufen: 29.6.2018).

kann selbst im Rechtsverkehr aktiv und passiv auftreten. Mit Blick hierauf ist es sogar zwingend erforderlich, dass eine Rechtsperson spezifische Rechte und Pflichten hat.

Dabei geht es nicht darum, der juristischen Person – oder in unserem Fall der elektronischen Person – in einem naturrechtlichen Sinne vorrechtlich existierende Rechte auch im geltenden Recht zuzusprechen. Es geht auch nicht darum, diese rechtlichen Konstrukte mit dem Menschen gleichzusetzen. Sondern es geht darum, funktionale Lösungen für durch die Entwicklung entstehende Probleme zu finden. So könnte die elektronische Person insbesondere als Adressat für Geschädigte dienen, wenn die Maschine im Rahmen einer autonomen Entscheidung Schäden verursacht. Sie könnte ein eigenes Vermögen haben, das durch Einzahlungen der verschiedenen Beteiligten zustande kommt, und das für den Ausgleich der Schäden herangezogen werden könnte. Der Geschädigte müsste dann insbesondere nicht nachweisen, wer von den menschlichen Beteiligten den Schaden verursacht hat – das ist in diesen Fällen sehr häufig unmöglich. Die elektronische Person könnte überdies Vertragspartner sein (z.B. als elektronischer Agent im Börsenhandel) und auch durch einen Vertreter vor Gericht auftreten.

Wie bei der juristischen Person muss sie gerade hierfür eigene Rechte und Pflichten haben; ihr Vermögen muss geschützt werden, ihre rechtlichen Interaktionen abgesichert sein. Insofern ist zu empfehlen, eine Art. 19 Abs. 4 GG entsprechende Regelung einzuführen, wonach derartige Rechtspersonen die ihrem Wesen bzw. ihren Funktionen entsprechenden Rechte innehaben.

Janina Loh:

Erlaubt die juristische Person eine Haftbarmachung von Unternehmen und anderer Personenvereinigungen, würden als elektronische Personen auch artifizielle Wesen handlungsfähig. Das halte ich generell zunächst für einen guten Schritt, solange man dabei nicht aus den Augen verliert, dass immer noch einzelne Menschen bzw. Aktiengesellschaften für etwaig entstandene Schäden haftbar bleiben – wie auch im Fall der juristischen Person nur natürliche Personen für ein Vergehen bestraft werden können.

Roboter als elektronische Personen zu sehen, ist ein begrüßenswerter Schritt deshalb, da sie auf diese Weise zumindest in einen Teilbereich des moralischen Universums Einzug halten – nämlich immerhin in den moralischen Teilbereich des Rechts (sofern man gewillt ist, zwischen Moral und Recht einen Zusammenhang dergestalt zu sehen, dass zwar nicht alle moralischen Werte auch in Rechte übersetzt sind, aber alle Rechte einen moralischen Gehalt haben – eine Position, über die sich philosophisch in der Tat vortrefflich streiten lässt).

Weitere Fragen knüpfen sich allerdings an das Konzept der »elektronischen Person«: Sollen alle Roboter oder nur bestimmte als elektronische Personen bezeichnet werden können – etwa der Staubsaugerroboter *Roomba* (entwickelt von *iRobot*) ebenso wie die Lernplattform *iCub* (*RobotCub*-Projekt)? Die Definition der elektronischen Person fußt also implizit auf einem Verständnis von Robotern, das es auszuführen gilt. Weiterhin bleibt, darüber nachzudenken, ob sich nicht zumindest einige Roboter so weit entwickeln, dass sie irgendwann auch als natürliche Personen zu begreifen wären und damit selbst Rechte erhalten sollten (wie auch in der Frage angedeutet) – ganz wie auch menschliche Kinder für gewöhnlich mit 18 Jahren zu Rechtspersonen im vollen Sinne werden, sofern sie die dafür nötigen Kompetenzen ausbilden. Dem liegt also wiederum die Frage zugrunde, was einen Menschen zu einer Rechtsperson macht und ob die diesem Status als Rechtsperson zugrunde liegenden Kompetenzen nicht auch durch Roboter simuliert oder ihnen implementiert werden könnten – vergleichbar den Fähigkeiten zur moralischen Handlungsfähigkeit, die in der Beantwortung der ersten Frage angesprochen wurden.

Thomas Zoglauer:

Unter einer Person versteht man gemeinhin ein lebendiges Wesen, das über Empfindungsfähigkeit, Bewusstsein, Intelligenz, Freiheit und Intentionalität verfügt, das selbstbestimmt handelt und seine Wünsche und Interessen artikulieren kann. Wenn man Roboter als »elektronische Personen« bezeichnet, wird die falsche Vorstellung geweckt, dass diese Maschinen über all die genannten Fähigkeiten und Eigenschaften verfügen. Zwar kann nicht ausgeschlossen werden, dass Roboter eines Tages tatsächlich ein Bewusstsein entwickeln. Aber davon sind wir heute noch weit entfernt. Selbst wenn man einen schwächeren, nicht-metaphysischen Personenbegriff zugrunde legt und das Personsein als soziales Zuschreibungsprädikat betrachtet, das all jenen Wesen – egal ob organisch oder künstlich – zukommt, die sich wie menschliche Personen verhalten und aktiv am gesellschaftlichen Leben teilnehmen, so erfüllen heutige Roboter dieses Kriterium nicht. Roboter können daher auch nicht rechtsfähig sein. Dazu müssten sie Rechte verstehen können und zu freien Willensäußerungen fähig sein. Diese Voraussetzungen sind für Roboter nicht gegeben. Roboter können auch keine Schmerzen empfinden, weshalb Roboterrechte nicht in Analogie zu Tierrechten postuliert werden können. Auch die Anwendung des Begriffs der juristischen Person auf Roboter macht keinen Sinn. Denn hinter juristischen Personen (z.B. Körperschaften, Vereinen, Stiftungen, Kapitalgesellschaften etc.) stehen natürliche Personen, die Verträge schließen oder Geschäfte abwickeln. Die Handlungsfähigkeit juristischer Personen wird damit auf die Handlungen natürlicher Personen zurückgeführt. Wenn Roboter aber keine natürlichen Personen sind, dann können sie

auch nicht als juristische Personen betrachtet werden. Es wäre allenfalls denkbar, dass Menschen in Analogie zur Eltern-Kind-Beziehung die Interessen von Robotern vertreten, falls diese überhaupt irgendwelche Interessen besitzen. Es mag zwar reizvoll sein, mögliche Science-Fiction-Szenarien durchzuspielen und sich zu überlegen, wozu Roboter eines Tages in der Lage sein werden. Aber Ethik-Kommissionen und legislative Institutionen sollten nicht auf der Grundlage spekulativer Überlegungen entscheiden. Von ihnen wird erwartet, dass sie Regelungen für Heute und nicht für eine Welt in tausend Jahren entwerfen.

Befürchtungen vor einem KI-Supergau, wie ihn Stephen Hawking, Bill Gates und Elon Musk heraufbeschwören, sind genauso übertrieben wie transhumanistische Wunschträume von einem technologischen Schlaraffenland. Die EU-Kommission sollte daher nüchtern die Chancen und Risiken eines künftigen Robotereinsatzes abwägen, Haftungsfragen klären und durch entsprechende rechtliche Regelungen Vorsorge treffen, dass Menschen nicht zu Schaden kommen und Werte wie Privatsphäre, Datenschutz und Menschenwürde geschützt werden.

Bruno Gransche:

Genau wie eine eigene Roboterethik der Ethik mit gebündeltem spezifischen Fachwissen einen konkreten Dienst erweist, so wäre auf politisch regulativer Ebene eine eigene »Europäische Agentur für Robotik und Künstliche Intelligenz« ein Gewinn im Sinne der Bündelung von notwendigem spezifischem Wissen. Die angewandte Ethik steht in einem besonderen Wissen-Sollen-Spannungsfeld, da die Frage, was beispielsweise ein Roboter soll – und wie das in europäische oder nationale Gesetze zu kodifizieren wäre – vom Wissen abhängt, wann es sich überhaupt um einen Roboter handelt (Ab wann zählt ein Haus oder ein Auto dazu?) oder über welche Eigenschaften welches robotische System überhaupt verfügt. Da nach dem Grundsatz *ultra posse nemo obligatur* bzw. *Sollen impliziert Können* sinnvoll nur normativ geregelt und exekutiv durchgesetzt werden kann, was im faktischen Vermögen der SollensadressatInnen liegt, kommt dem Wissen um jenes Vermögen eine vorrangige Rolle zu. Dieses Wissen ist im Bereich jetziger und künftiger robotischer Systeme keineswegs trivial und eine Agentur auf europäischer Ebene könnte entsprechende Expertise über ein kritisches Niveau hinaus bündeln.

Auch der eigene rechtliche Status für Roboter – etwa der Vorschlag einer »elektronischen Person« – scheint hier auf regulatorischer Ebene zunächst sinnvoll, wenn auch keineswegs alternativlos (warum z.B. nicht »automatisierte« oder »algorithmische Person«?). Dieser Status soll es nach dem Vorschlag des EU-Parlaments ermöglichen v.a. Haftungsfragen in Schadenfällen durch Roboter zu klären, etwa Pflichtversicherungen, Entschädigungen etc. zu regeln. Das ist insofern pragmatisch und

unspektakulär, als das Recht genau zu solchen regulatorischen und v.a. Haftungsfragen längst unter den Rechtssubjekten neben natürlichen auch juristische Personen (und weitere wie verschiedene Gesellschaften) unterscheidet. Hier elektronische oder algorithmische Personen als Rechtssubjekte aufzunehmen, kann für die Regelung von Haftungsfragen etc. sehr sinnvoll sein. Das hängt mehr von der Regelung selbst als von dem genauen Namen ab. Hier darf jedoch nicht der Begriff der Person mit dem des Individuums oder des (Selbst-)Bewusstseins verwechselt werden. Robotern als elektronischen Personen einen eigenen Rechtsstatus zu schaffen und ihnen Pflichten (wie Haftung und Entschädigung) aufzuerlegen und Rechte (wie das zur Pflichterfüllung notwendige Recht, Entschädigungsressourcen anhäufen zu dürfen) einzuräumen, macht Roboter ebenso wenig zu empfindsamen Bewusstseinen im Sinne des Menschen mit Menschenrechten etc. wie dies juristische Personen zu menschlichen Individuen macht.

Ab wann Roboter in diesem Sinne einen metaphysisch qualitativ und nicht nur regulatorisch anderen Status erhalten sollten, ist nicht mit dem Vorschlag des EU-Parlamentes angesprochen und wieder eine Frage der starken KI bzw. entsprechender Philosophie. Einen solchen metaphysisch qualitativ anderen Roboter halte ich gegenwärtig für inexistent und sogar für künftig unmöglich.

Eric Hilgendorf:

Der Vorschlag des europäischen Parlamentes, über die Figur einer »elektronischen Person« nachzudenken, ist weit weniger radikal, als dies auf den ersten Blick erscheinen könnte. Die Debatte darüber wird schon seit etlichen Jahren geführt. Dabei geht es weniger um Rechte für Roboter, sondern darum, wie Haftungslücken bei Schädigungen von Menschen durch Maschinen vermieden bzw. geschlossen werden können.

Angenommen, ein einwandfrei funktionierendes selbstlernendes System hat »das Falsche« gelernt und verursacht deshalb einen Sachschaden. Wenn man davon ausgeht, dass dem Hersteller hier kein Fehler anzulasten ist, besteht die Gefahr, dass der Geschädigte keinen Schadensersatz erhält. Der konkrete »Schädiger« ist eine Maschine und kann deshalb bislang weder verklagt noch sonst wie zur Verantwortung gezogen werden. Rechtliche oder moralische Verantwortungssubjekte können, so die seit der Aufklärung ganz vorherrschende Auffassung, nicht Sachen, sondern nur andere Menschen, also »natürliche Personen«, sein.

Immerhin hat das Recht bereits vor über einhundert Jahren die Figur der »juristischen Person« anerkannt, sodass zum Beispiel Unternehmen verklagt werden können. Gäbe es diese Möglichkeit nicht, so würden viele Geschädigte auf ihren Schäden sitzen bleiben, denn angesichts der erheblichen Komplexität eines Großunter-

nehmens ist häufig nicht erkennbar, welcher Mensch genau den Schaden zurechenbar verursacht hat. Derselbe Gedanke könnte dazu führen, auch elektronische Personen anzuerkennen. Hersteller müssten ihren Robotern eine bestimmte Vermögensmenge zuordnen (zum Beispiel über eine Versicherung), und Geschädigte hätten dann die Möglichkeit, unmittelbar die Maschine zu verklagen und sich, wenn sie Recht bekommen, aus dem Vermögen der Maschine entschädigen zu lassen.

Von eigenen Rechten für Maschinen sind wir noch weit entfernt. Unklar ist schon, welche Anknüpfungspunkte für die Zuerkennung derartiger Rechte akzeptiert werden können (siehe oben, Frage II). Bemerkenswert ist, dass es dennoch nicht ausgeschlossen erscheint, dass eine Bewegung »Rechte für Maschinen« entstehen könnte: Es ist zu erwarten, dass in Zukunft mehr und mehr Roboter zu unseren engen Begleitern werden, etwa im Kinderzimmer, im Krankenhaus oder im Pflegeheim. Mensch-Maschine Beziehungen dieser Art funktionieren dann am besten, wenn es den Menschen, etwa durch ein entsprechendes Aussehen der Maschinen, ermöglicht wird, zu den Geräten eine enge emotionale Beziehung aufzubauen. Die Roboterrolle Paro, die bereits heute in vielen Krankenhäusern eingesetzt wird, ist ein gutes Beispiel hierfür.

Wird ein robotischer Gefährte, zu dem man eine enge emotionale Beziehung aufgebaut hat, vorsätzlich beschädigt (>verletzt<), so wird aller Wahrscheinlichkeit nach rasch der Ruf nach harten Strafen laut werden. Die Auffassung, es handele sich lediglich um eine Sachbeschädigung, dürfte dagegen wenig überzeugend wirken (und möglicherweise sogar den üblichen Vorurteilen gegen Juristen neuen Auftrieb geben). Von hier aus ist es nur noch ein Schritt zur Vorstellung, humanoide Maschinen, die jedenfalls äußerlich und in ihrem Verhalten kaum mehr von Menschen zu unterscheiden sind, müssten eigene Rechte erhalten.

Catrin Misselhorn:

Solange es um die Frage geht, ob Roboter im juristischen Sinn Rechtspersonen sein sollen, wie etwa auch Unternehmen, müsste man die Bedingungen des rechtlichen Personenstatus sowie die rechtlichen Vorteile der einen oder anderen Konstruktion in Haftungsfragen diskutieren. Verantwortung können sie selbst allerdings nicht übernehmen. Moralische Personen sind Roboter ebenfalls nicht, weil hierfür Eigenschaften wie Bewusstsein, Willensfreiheit und Selbstreflexivität notwendig sind, die noch auf längere Sicht Menschen vorbehalten bleiben. Aus diesem Grund sind Roboter auch keine Träger von Rechten.

IV. Die Schlussstatements

Thomas Zoglauer

Unter den Teilnehmern der Kontroverse besteht offenbar Einigkeit, dass heutige Roboter kein Bewusstsein besitzen und auch in absehbarer Zukunft nicht besitzen werden. Wenn man aber Bewusstsein als Voraussetzung für Moral- und Verantwortungsfähigkeit betrachtet, kann man nicht von moralischen Robotern oder *moral agents* sprechen. Dass ein Roboter einem ›moralischen‹ Programm folgt, macht ihn noch nicht zu einem moralischen Agenten. Catrin Misselhorn stellt zu Recht fest, dass Roboter keine Verantwortung übernehmen und keine Träger von Rechten sein können, weil ihnen die hierzu notwendigen Eigenschaften wie Bewusstsein, Willensfreiheit und Selbstreflexivität fehlen.

Janina Loh wirft die Frage nach der Handlungsfähigkeit von Robotern auf. Man sollte sich allerdings hüten, Begriffe zur Beschreibung menschlicher Verhaltensweisen unreflektiert auf Roboter zu übertragen. Wenn man beispielsweise sagt, dass Artefakte oder ganze technische Systeme ›handeln‹ könnten oder eine Form von *agency* besäßen, wie dies in der Akteur-Netzwerk-Theorie gern behauptet wird, so ist dies ein fahrlässiger »Hang zum Anthropomorphismus« (Hilgendorf, S. 235). Handeln setzt Intentionalität voraus, die bei heutigen Computern und Robotern nicht vorhanden ist. Man kann einen Roboter so konstruieren und programmieren, dass er wie ein Mensch geht. Aber dies ist, ebenso wie die mechanische Ausführung eines Algorithmus, noch kein Handeln. Ein Roboter, auch wenn er scheinbar zielgerichtet Aufgaben erledigt, entwirft keinen Handlungsplan, er überlegt sich nicht, wie er die Aufgabe am besten erledigen kann und er kann nicht zwischen verschiedenen Handlungsoptionen wählen. Auch ein selbstlernendes neuronales Netzwerk stattet einen Roboter nicht mit einem freien Willen aus. Selbst dann, wenn Roboter immer menschenähnlicher werden und Tätigkeiten des Menschen immer täuschender nachahmen können, wäre es eine bloß metaphorische Redeweise, wenn man von handelnden Robotern spricht oder ihnen Absichten unterstellt.

Wie weit die Verwendung vermenschlichender Begriffe in der Roboterethik bereits fortgeschritten ist, lässt sich an den Reaktionen zu der dritten Frage ablesen. Susanne Beck, Bruno Gransche, Eric Hilgendorf und Janina Loh halten es für sinnvoll, Robotern den Rechtsstatus einer ›elektronischen Person‹ zuzusprechen, um damit Haftungsfragen zu klären, die dann auftreten, wenn bei einem Robotereinsatz Menschen zu Schaden kommen. Mir scheint, dass es bei der Einführung des Begriffs der ›elektronischen Person‹ aber in erster Linie darum geht, die Industrie im Schadensfall von Verantwortung freizusprechen und den Roboter zum Sündenbock zu machen. Man klagt den Roboter an und verpflichtet ihn zu Schadensersatzzahlungen.

Nehmen wir einmal an, durch das Verhalten eines Roboters sei ein Mensch ums Leben gekommen. Die naheliegende Frage stellt sich nun: Wer ist schuld? Wer trägt die Verantwortung und wer ist für den Schaden haftbar zu machen? Wenn man sagt, der Roboter als »elektronische Person« sei schuld und habe für den Schaden zu haften, macht man es sich in vielerlei Hinsicht zu einfach. Denn was kann der Roboter dafür, dass ein Mensch starb? Ein Roboter, auch wenn es sich um einen selbstlernenden Roboter handelt, folgt einfach einem Programm und kann nicht »anders handeln«. Soll man den Roboter des Mordes, des Totschlags oder der fahrlässigen Tötung anklagen? Der Roboter kann sich vor Gericht nicht selbst verteidigen. Susanne Beck schlägt daher vor, eine elektronische Person könne durch einen Menschen vor Gericht vertreten werden. Aber welche Interessen vertritt der Vertreter: die des Roboters oder der Herstellerfirma?

Die Herstellerfirma wird sich herausreden, indem sie behauptet, dass das Verhalten eines selbstlernenden Roboters nicht voraussehbar ist und aufgrund seiner Autonomie nicht kontrollierbar ist. Und man könne, so wird behauptet, nur für solche Handlungen verantwortlich gemacht werden, die man kontrollieren und deren Folgen man vorhersehen kann. Nach der Reaktorkatastrophe von Fukushima redeten sich die Manager des Kraftwerksbetreibers mit diesem Argument heraus: Sie konnten ja nicht voraussehen, dass ein so schweres Erdbeben eintritt und eine so hohe Flutwelle die Anlage überschwemmt. Die daraus sich ergebenden Folgen seien nicht mehr kontrollierbar gewesen. Aber die Manager und Konstrukteure der Anlage hätten im Sinne einer prospektiven Verantwortung die Risiken erkennen und die möglichen Schadensfolgen vorhersehen müssen. Mangelnde Vorhersehbarkeit und Kontrollfähigkeit entbindet nicht von Verantwortung. Selbst wenn bei einem durch einen Roboter verursachten Unfall keine einzelnen Personen – seien es die ProgrammiererInnen, KonstrukteurInnen oder HerstellerInnen – verantwortlich gemacht werden können, gibt es eine korporative und kollektive Verantwortung.

Susanne Beck und Eric Hilgendorf wollen der Maschine ein »eigenes Vermögen« (S. 243) zusprechen, um damit Haftungsprobleme zu lösen. Wenn der elektronischen Person vor Gericht aber kein Fehlverhalten nachgewiesen werden kann, denn sie konnte ja aufgrund ihres Programms gar nicht anders handeln, warum sollte sie dann mit ihrem »eigenen Vermögen« (ebd.) haften? Beck argumentiert, dass eine elektronische Person nur eine rechtliche Konstruktion sei, um eine pragmatische Lösung für Rechtsstreitigkeiten und Haftungsfragen zu finden. Aber warum klagt man dann nicht gleich die wirklich Verantwortlichen, z.B. die Herstellerfirma, an? Wenn eine Schuld nicht zweifelsfrei einer der Parteien (ProgrammiererInnen, KonstrukteurInnen, HerstellerInnen) zugeordnet werden kann, dann kann ein Fonds gegründet werden, in den alle Beteiligten eine bestimmte Summe einzahlen und aus dem dann der Schaden beglichen wird. Dann braucht man den Roboter nicht zum Sündenbock machen und braucht nicht den obskuren Begriff der »elektronischen Person« einführen.

Eric Hilgendorf weist auf die durchaus reale Gefahr einer allzu engen emotionalen Bindung an menschenähnliche oder auch nur niedliche Roboter hin. Aber allein die Tatsache, dass ein Roboter nur niedlich aussieht und ein enger Begleiter des Menschen ist, ist noch lange kein Grund, ihn als Rechtspersonen anzuerkennen oder »Rechte für Maschinen« (Hilgendorf, S. 248) zu fordern. Wenn jemand einen lieb gewonnenen Roboter mutwillig zerstört, so stellt sich die Frage, ob dies als Sachbeschädigung, die Zerstörung einer Mensch-Maschine-Beziehung oder gar als »Roboter-Mord« geahndet werden soll. Im Gegensatz zu einer reinen Sachbeschädigung werden dabei auch menschliche Gefühle verletzt. Aber deshalb muss man Roboter nicht gleich zu Rechtssubjekten oder »elektronischen Personen« erklären. Man könnte ähnlich wie im Tierschutzrecht ein »Roboterschutzrecht« einführen, das eine mutwillige Zerstörung humanoider Roboter unter Strafe stellt und dies mit dem gleichen Argument begründen, mit dem Immanuel Kant für den Tierschutz plädiert: weil durch eine grausame Behandlung menschenähnlicher Roboter das Mitgefühl im Menschen abstumpft und die Moralität im Verhältnis zu anderen Menschen geschwächt wird. Aufgabe der Roboterethik wird es daher auch sein, die psychologischen und sozialen Auswirkungen des Robotereinsatzes auf den Menschen kritisch zu analysieren.

Janina Loh

Verantwortung ist traditionell ein individualtheoretisches Phänomen, d.h., dass es im ursprünglichen Verständnis des Wortes einer einzelnen Person bedurfte, der man Verantwortung zuschreiben konnte. Verantwortung im klassischen Sinne trägt *jemand* (ein Subjekt bzw. ein*e Träger*in) seit dem 17. Jahrhundert im deutschsprachigen Raum (denn erst in dieser Zeit taucht das Wort »verantwortlich« auf) *für* ein Objekt bzw. einen Gegenstand, *vor* einer Instanz, *gegenüber* einer Adressat*in *auf der Grundlage* spezifisch für diesen Kontext geltender normativer Kriterien. So ist beispielsweise ein*e Dieb*in *für* einen Diebstahl *vor* Gericht *gegenüber* der bestohlenen Person *auf der Grundlage* des Strafgesetzbuches verantwortlich. Aus diesem Beispiel geht hervor, dass mit Verantwortung in einem normativen Sinne die Fähigkeit des Rede-und-Antwort-Stehens gemeint ist, woraus folgt, dass der Person, der Verantwortung aufgebürdet werden soll, gewisse Kompetenzen zugeschrieben werden, die ihr die Verantwortungsübernahme ermöglichen, wie beispielsweise Kommunikations- und Handlungsfähigkeit bzw. Autonomie sowie Urteilskraft. Alle diese Kompetenzen und mit ihnen die Verantwortung selbst sind graduell bestimmbar; man kann von mehr oder weniger Kommunikations- und Handlungsfähigkeit sprechen und abhängig davon von mehr oder weniger Verantwortung.

Mit der Übertragung von Verantwortung auf Gruppen ging folglich die Frage einher, wie es sich nun mit der* Einzelnen und ihrer* individuellen Verantwortung innerhalb des Kollektivs verhält; ist sie genauso ›groß‹ (quantitativ) und ist es immer noch ›dieselbe‹ (qualitativ) Verantwortung wie außerhalb der Gruppe? Haben also alle Mitglieder eines Kollektivs immer noch die ›volle‹ Verantwortung für den fraglichen Gegenstand, oder lediglich noch eine Teilverantwortung? Was passiert nun, wenn jemand zwar Mitglied einer Gruppe ist, aber zu den Umständen, für die besagte Gruppe verantwortlich gemacht wird, persönlich gar nichts beigetragen hat? Oder noch irritierender: Was ist mit solchen Kontexten, wo es scheint, als wäre gar niemand verantwortlich für das Geschehen zu machen? Seit dem 20. Jahrhundert bewegen sich die Menschen verstärkt gerade in solchen intransparenten Bezügen: Wie verhält es sich beispielsweise mit der Klimaverantwortung, mit der Verantwortung im globalen Finanzmarktsystem, wo Algorithmen am Werk sind, die noch nicht einmal mehr von den Algorithmiker*innen, die diese programmiert haben, verstanden werden (zumindest behaupten diese das) oder mit der Verantwortung im Umgang mit autonomen Fahrassistenzsystemen?

Häufig wird die Möglichkeit einer Verantwortungsübernahme von artifiziellen Systemen und insbesondere Robotern mit dem Verweis auf die oben genannten Kompetenzen als Bedingung für die Zuschreibung von Verantwortung bestritten, die bei den fraglichen Maschinen nicht vorlägen: Roboter würden weder über Urteilskraft, Handlungsfähigkeit, Autonomie noch über sonstige Fähigkeiten verfügen, die für die Übernahme von Verantwortung eine Rolle spielten. Einige Denker*innen entwickeln jedoch Strategien (wie z.B. Wallach und Allen den Ansatz der funktionalen Äquivalenz),⁶ mit dem dieses Problem mangelnder Kompetenzen bei artifiziellen Systemen umgangen werden kann. Aber auch Theorien wie diese gelangen letztlich zu dem Schluss, dass aus der Tatsache, bestimmte Fähigkeiten wie Autonomie, Urteilskraft und andere mehr oder minder gut zu simulieren in der Lage zu sein, nicht gleich folgt, Robotern in dem selben Ausmaß wie Menschen und gar in einem signifikanten Sinn Verantwortung zuzuschreiben. Bis auf weiteres ›trumpfen‹ Menschen in Sachen Verantwortung artifizielle Systeme um Längen. Artifizielle Verantwortungszuschreibung ist bislang nur in begrenztem Maße möglich.

Für Fälle, in denen Verantwortung zwar zugeschrieben werden soll, aber die Subjektposition der fraglichen Verantwortlichkeit nicht besetzbar erscheint, haben einige Verantwortungstheoretiker*innen in den vergangenen Jahren behelfsmäßige Begrifflichkeiten zu entwickeln versucht, die ohne eine Bestimmung dieser Funktion auskommen. Das wird dann beispielsweise Systemverantwortung genannt und soll die Verantwortung ›des Systems‹ bei gleichzeitiger Verantwortungslosigkeit seiner einzelnen Mitglieder bedeuten. Ich bin skeptisch, dass uns damit geholfen ist. Schließ-

6 Wendell Wallach und Colin Allan: *Moral Machines. Teaching Robots Right from Wrong*, Oxford 2009.

lich suchen wir *de facto* immer nach einer* Träger*in (Singular oder Plural), die in der Lage ist, die eingeforderte Verantwortung zu schultern. Traditionell funktioniert unser Verständnis von Verantwortung in dieser Weise. Aber wie sollten wir stattdessen in solchen Kontexten verfahren?

Ich möchte hier den Begriff des Verantwortungszusammenhangs von Christian Neuhäuser übernehmen und spezifizieren.⁷ Die meinen Überlegungen zugrundeliegende These lautet, dass wir all denjenigen Parteien in einer gegebenen Situation Verantwortung zuschreiben, die an dem fraglichen Geschehen beteiligt sind, in dem Maße, in dem sie die nötigen Kompetenzen zur Verantwortungszuschreibung mitbringen. Um einmal bei dem Beispiel autonomer Fahrassistenzsysteme zu bleiben: In das Verantwortungszusammenhang ›Verantwortung im Straßenverkehr‹ sind autonome Autos zunächst ebenso zu integrieren wie die* menschliche Fahrer*in (selbst dann, wenn sie* nicht aktiv am Fahrprozess beteiligt ist), die Besitzer*innen, die Vertreter*innen, die Programmierer*innen, die Designer*innen, die Öffentlichkeit, Jurist*innen, Fahrlehrer*innen – also alle am Straßenverkehr Beteiligten.

Verantwortungszusammenhänge haben ungewöhnliche Ausmaße und bündeln in sich unterschiedliche Verantwortungsobjekte. Von Verantwortungszusammenhängen kann man dann sprechen, wenn man eigentlich gar nicht mehr weiß – und um solche Kontexte geht es hier ja gerade –, ob hier in einem gehaltvollen Sinn Verantwortung definiert werden kann, gerade weil beispielsweise die Bestimmung eines Subjekts schwierig ist oder aber sich keine eindeutige Instanz ausmachen lässt oder aber die normativen Kriterien nicht benannt werden können. In einem Verantwortungszusammenhang erfüllen die involvierten Parteien unterschiedliche Funktionen bzw. besetzen manchmal mehrere Positionen zugleich, sind einmal die Subjekte, in einem anderen Fall die Instanzen und wieder in einem anderen Fall das Objekt und vielleicht zugleich Adressat*innen einer Verantwortlichkeit.

Es wäre äußerst schwierig, ein oder mehrere konkrete Verantwortungsobjekte für die Verantwortung im Straßenverkehr auszumachen, da diese viel zu umfassend ist, als dass eine Person oder eine geringe Anzahl Einzelner dafür Rede und Antwort stehen könnte. Als Verantwortungszusammenhang ›Verantwortung im Straßenverkehr‹ werden hier jedoch mehrere Bereiche – beispielsweise moralische, juristische und politische Verantwortlichkeiten (definiert über moralische, juristische und politische Normen) – umfasst. Der Straßenverkehr stellt nur das übergeordnete Verantwortungsobjekt dar, für das nicht eine oder mehrere Personen gehaltvoll ›die‹ Verantwortung tragen, das sich jedoch in unterschiedliche, weniger komplexe Gegenstände ausdifferenziert, für die dann die unterschiedlichen Parteien jeweils eine spezifische Verantwortung übernehmen. Verantwortung für den Straßenverkehr kann in einem Fall die Sicherheit der am Straßenverkehr beteiligten bedeuten, in einem

7 Christian Neuhäuser: »Roboter und moralische Verantwortung«, in: Eric Hilgendorf (Hg.): *Robotik im Kontext von Recht und Moral*, Baden-Baden 2014, S. 269–286.

anderen Verständnis die Verantwortung für das schnelle und effiziente Gelingen von A nach B und in noch einem anderen Fall die Verantwortung dafür, dass die moralischen Herausforderungen, die mit einer Beteiligung am Straßenverkehr einhergehen, denjenigen, die sich am Straßenverkehr beteiligen, mit hinreichender Ausführlichkeit zuvor deutlich gemacht wurden. Über die beschriebenen (und zahlreiche weitere) Teilverantwortungsgegenstände wird bereits nachvollziehbar, dass wir jeweils ganz unterschiedliche Subjekte in unterschiedlichem Ausmaß dafür zur Verantwortungsübernahme ansprechen würden, dass es jeweils unterschiedliche Instanzen, Adressat*innen und Normen sind, die zur Konkretisierung der jeweiligen Verantwortlichkeit definiert zu werden verlangen.

Gegenwärtig wird ein autonomes Fahrassistenzsystem, das nur in einem sehr schwachen Sinne – wenn überhaupt – als Verantwortungsakteur identifizierbar ist, da es ihm an den fraglichen Kompetenzen mangelt, die Subjektposition einer Verantwortlichkeit innerhalb des Verantwortungsnetzwerkes ›Verantwortung im Straßenverkehr‹ nicht besetzen können. Denn es gibt immer potenziell qualifiziertere Verantwortungsträger*innen. Allerdings ist denkbar, es als Verantwortungsobjekt und als Adressat in eine oder mehrere der Verantwortlichkeiten dieses Verantwortungsnetzwerkes einzubinden.

In dieser Weise kann Verantwortung auch in intransparenten Kontexten, in denen es beispielsweise dank der involvierten Algorithmen und Roboter zunächst so aussehen mag, als wäre eine eindeutige Identifikation der verantwortlichen Subjekte schwierig, immer noch definiert werden. Vielleicht müssen wir also gar nicht unser tradiertes Verständnis von Verantwortung transformieren, sondern lediglich die Interpretationsebene wechseln, nämlich dann, wenn der Bezugsrahmen – wie in dem besprochenen Beispiel einer ›Verantwortung im Straßenverkehr‹ – zu weit erscheint, auf die Ebene ›darunter‹ wechseln, die es uns erlaubt, unterschiedliche Verantwortlichkeiten mit je eigenen Verantwortungssubjekten, -objekten, -instanzen, -adressat*innen sowie normativen Kriterien auszumachen.

Eric Hilgendorf

Für die Beantwortung von Fragen nach dem angemessenen – praktischen, ethischen oder juristischen – Umgang mit Robotern erscheint es mir derzeit kaum sinnvoll, sich auf eine exakte Definition des Gegenstands ›Roboter‹ festzulegen. Definitionen sind Festsetzungen des Sprachgebrauchs, die unter Zweckmäßigkeit Gesichtspunkten vorgenommen werden. Das Alltagsverständnis von ›Roboter‹ – ein teilweise autonom agierendes Computersystem plus ein Aktuator plus eventuell weitere bewegliche Teile sowie Sensoren – reicht bislang aus, um die heute relevanten Fragen sinnvoll diskutieren zu können. Eine präzisere Definition würde erst dann erforder-

lich, wenn an das Vorliegen eines ›Roboters‹ bestimmte Folgen, zum Beispiel Rechtsfolgen, geknüpft würden. Legt z.B. ein Gesetz fest, dass für das Handeln eines Roboters gehaftet wird, so muss präzisiert werden, was den Roboter von anderen Entitäten (wie Computerprogrammen, beweglichen Puppen, Automobilen oder Kränen) unterscheidet. Derartige Normen existieren jedoch bislang nicht.

Ähnliches gilt für die Frage nach der Handlungsfähigkeit von Maschinen. Als Handlung eines Roboters wird man bis auf Weiteres jede Bewirkung einer Außenweltveränderung genügen lassen können, ohne dabei besondere Anforderungen an mentale Zustände des Handelnden zu formulieren. Ein komplexerer Handlungsbegriff, wie ihn Herr Kollege Zoglauer vertritt, ist im Kontext der ›normativen Einhegung‹ der modernen Robotik bislang nicht erforderlich. Es wäre verfehlt, unreflektiert im Sinne eines Sprach-Essentialismus von einem feststehenden vorgegebenen Handlungskonzept auszugehen und das Wort ›Handeln‹ zwingend mit so umstrittenen Konzepten wie ›Bewusstsein‹, ›Fähigkeit zum Planen‹ oder ›Gewissen‹ zu verbinden. Hinter derartigen essentialistischen Tendenzen verbirgt sich übrigens häufig das menschliche Bedürfnis nach Einzigartigkeit: Nur wir können ›wahrhaft‹ handeln, andere Wesen können Handeln allenfalls simulieren. (Bemerkenswert ist, dass derartige Vorurteile in der westlichen, vom Christentum geprägten Kultur weitaus häufiger vorzukommen scheinen als im asiatischen Raum).

Interessant ist die Frage nach den sozialen Folgen des Auftretens von menschenähnlichen Maschinen. Wenn Roboter zu unseren alltäglichen Begleitern werden sollen, müssen sie nicht nur Menschen ähnlichsehen, sondern auch ähnlich wie Menschen reagieren. Dies wird dazu führen, dass mehr und mehr Emotionen, die normalerweise Menschen entgegengebracht werden, auf menschenähnliche Maschinen übertragen werden. Das Gleiche lässt sich ja bereits heute bei Haustieren feststellen (während wir uns gegenüber anderen Tieren, wie die Massentierhaltung zu Zwecken der Fleischproduktion zeigt, außerordentlich unempfindlich, man könnte auch sagen: grausam verhalten).

Starke Emotionen gegenüber Robotern könnten dazu führen, dass das Bedürfnis nach einem besonderen Schutz dieser Maschinen entsteht. Juristisch gesprochen, würden viele die Beschädigung eines humanoiden Roboters nicht als Sachbeschädigung angesehen, sondern als Körperverletzung (die derzeit nur an natürlichen Menschen begangen werden kann). Am Ende der Entwicklung könnte sogar eine Bewegung stehen, humanoiden Maschinen Rechte analog zu Menschenrechten zuzugestehen. Sieht man den Grund für die Vergabe eigener Rechte in Gesichtspunkten wie Selbstbewusstsein oder Leidensfähigkeit, so scheint es fraglich, ob sich entsprechende Forderungen rational ausweisen ließen. Immerhin könnte man, analog zur Debatte um Tierrechte, argumentieren, dass Grausamkeit gegenüber humanoiden Maschinen zu einer Verrohung der menschlichen Akteure führen könnte, die als solche sanktionswürdig ist, auch wenn die ›Opfer‹ selber nicht schutzbedürftig erscheinen.

Derartige Fragen dürften in der Zukunft in der Ethik und Rechtsphilosophie noch größere Aufmerksamkeit auf sich ziehen.

Sehr viel aktueller sind die Fragen, die sich mit der Verantwortung bzw. (juristisch gesprochen) Haftung von Maschinen beschäftigen. Hier bestehen, anders als Herr Kollege Zoglauer anzunehmen scheint, erhebliche Unsicherheiten bei der Zuschreibung von Verantwortung bzw. Haftung. Man wird davon ausgehen dürfen, dass mit dem Eindringen der Maschinen in die menschliche Lebens- und Arbeitswelt auch Schäden an Sachen und Menschen verbunden sind. Wer trägt für derartige Schäden die Verantwortung? Je autonomer die Maschinen agieren, desto schwieriger ist es, Menschen die Verantwortung für das maschinelle schadensträchtige Handeln aufzuerlegen. Hersteller, Programmierer oder Eigentümer der Maschine haften nicht ohne Weiteres, sondern nur dann, wenn bestimmte Voraussetzungen – Juristen sprechen von ›Tatbestandsmerkmalen‹ – erfüllt sind. Zu diesen Voraussetzungen gehört in der Regel, dass dem in Haftung Genommenen Vorsatz oder zumindest Fahrlässigkeit in Bezug auf den aufgetretenen Schaden vorgeworfen werden kann. Dies dürfte in Zukunft in vielen Fällen problematisch werden. Das Institut der Gefährdungshaftung, welches von Vorsatz und Fahrlässigkeit absieht, greift derzeit für Computerprogramme nicht. Damit drohen erhebliche Lücken beim Schadensausgleich.

Natürlich wäre es grundsätzlich denkbar, die Betroffenen auf ihren Schäden ›sitzen zu lassen‹. Ein solcher Weg ist aber in einem Sozialstaat wie der Bundesrepublik Deutschland problematisch. Empfehlenswerter scheint es deshalb, die Gefährdungshaftung auf autonome lernfähige Systeme auszuweiten. Dies könnte einerseits durch Interpretation des bestehenden Rechts, andererseits aber auch durch eine Entscheidung des Gesetzgebers geschehen. Schon aus Gründen der Klarstellung scheint mir der letztgenannte Weg vorzugswürdig zu sein. Die Ethik steht vor der Aufgabe, Verantwortung so präzise zu konstruieren, dass mit den Juristen eine Debatte auf Augenhöhe geführt werden kann.

Die Einführung der Figur einer ›elektronischen Person‹ (*e-person*) ist zwar grundsätzlich möglich, scheint aber derzeit nicht erforderlich. Dafür spricht immerhin die Möglichkeit, die Figur der *e-person* zur Schließung von Haftungslücken zu verwenden. Gegen eine Einführung ›elektronischer Personen‹ spricht aber, dass im Alltag und auch in großen Teilen der Ethik mit dem Begriff ›Person‹ sehr weitgehende Vorstellungen verbunden sind, etwa die Zuschreibung eines besonderen moralischen Status oder gar der Besitz von ›unantastbaren‹ Rechten. Es erscheint deshalb vorzugswürdig, die Haftungsproblematik durch eine Ausweitung von Gefährdungshaftung zu schließen.

Eine strafrechtliche Verantwortung von humanoiden Maschinen lässt sich allerdings auch auf diese Weise nicht konstruieren, da nach heute ganz herrschendem Sprachgebrauch in der Rechtswissenschaft eine Strafe nur dann möglich ist, wenn das zu bestrafende Wesen schuldfähig ist. Maschinen erfüllen diese Voraussetzung

nicht. Auch die Einführung des Konstrukts »elektronische Person« würde daran nichts ändern. Für eine Strafbarkeit humanoider Roboter könnte allenfalls ein entsprechendes Strafbedürfnis in der Bevölkerung ins Feld geführt werden. Derartige Probleme stellen sich jedoch derzeit praktisch (noch?) nicht, auch wenn es theoretisch reizvoll erscheint, das Konzept »Strafe« anlässlich des Auftretens unserer neuen Begleiter verfremdend zu hinterfragen und neu zu diskutieren.

Nicht alles, was technisch möglich ist, sollte umgesetzt werden. Dies ist letztlich eine Trivialität. Sehr viel anspruchsvoller ist die Beantwortung der Frage, welche Grenzen wir der Entwicklung der modernen Robotik im Einzelnen setzen sollten. Dabei geht es um Fragen der Haftung auf Ersatz von maschinell bewirkten Schäden, um die strafrechtliche Verantwortung von Herstellern, Programmierern und Nutzern, um Datenschutz, Versicherungsrecht, urheberrechtliche Fragestellungen und vieles andere mehr. Voraussetzung für eine sinnvolle Auseinandersetzung mit derartigen Fragen ist zunächst eine Klärung der real drohenden Gefahren, aber auch der Chancen, die die neue Technologie für die weitere Humanisierung unserer Lebens- und Arbeitswelt birgt. Zuständige Disziplin hierfür ist die Technikfolgenabschätzung. Die Technikethik kann helfen, Problemstellungen zu analysieren und zu klären. Sie verfügt über einen großen Schatz an Argumenten und Problemlösungsversuchen, die auch auf neue Fragestellungen übertragen werden können. Das schärfste Mittel zur normativen Einhegung neuer Technologien ist das Recht. Als Leitgedanke kann der Grundsatz dienen, dass die Technik auf den Menschen ausgerichtet sein sollte, und nicht umgekehrt. Darin liegt das Grundpostulat eines »juristischen Humanismus«, für den ich hier plädieren möchte.

Susanne Beck

Die Analyse der Problematik im Bereich »Roboter« sowie die Antworten auf die verschiedenen Fragen definitorischer, aber auch gestalterischer Art hängen m.E. nicht zuletzt davon ab, ob man eine funktionale Perspektive einnimmt oder eher intrinsische (»metaphysische«) Antworten sucht. Aus meiner eher funktionalen – d.h. die Lösung konkreter gesellschaftlicher Probleme fokussierenden – Perspektive gibt es nicht die eine, richtige Definition von »Roboter« und »Handlung«, oder es ist zumindest aus dieser Perspektive nicht zielführend, nach ihr zu suchen. Vielmehr sollte die Definition abhängig sein von der konkreten Fragestellung, dem spezifischen Kontext.

Die Suche nach Lösungen für Probleme wie die Verantwortungsdiffusion durch die Robotik ist hiernach abhängig vom konkreten Lebenskontext sowie vom normativen Rahmen, der Lösungen bereitstellen soll – die moralische Bewertung kann von der rechtlichen deutlich divergieren. Die Definitionen sowohl des Gegenstands »Ro-

boter« als auch der »Handlung« sollten deshalb nicht nur zwischen Moral und Recht (und sonstigen Lebensbereichen/Disziplinen) divergieren, sondern auch innerhalb des Rechts von der konkreten Fragestellung abhängen. So ist es durchaus möglich, im Kontext von Willenserklärungen Regeln zu schaffen für die Konstellationen, in denen Menschen mit Programmen oder Programme mit Programmen Verträge schließen, ohne dass es näherer definitorischer Festlegungen bedürfte. Auch bei Kraftfahrzeugen und ähnlichen mit Menschen interagierenden Maschinen ist eine Einteilung nach »Autonomie«-Graden (auch dieser Begriff wird hier rein funktional verwendet) denkbar bzw. wird praktisch auch durchgeführt, und an unterschiedliche Grade lassen sich dann unterschiedliche rechtliche Regelungen knüpfen.

Ähnliches gilt dann auch für den »sozialen Charakter«. Dieser ist wiederum nicht als solcher negativ oder positiv einzuschätzen bzw. in jedem Lebensbereich zu fördern oder zu vermeiden. Vielmehr sind sinnvolle Gestalt, angemessene Verhaltensweise etc. wiederum abhängig vom jeweiligen Lebenskontext. Zugleich ist an dieser Stelle festzuhalten, dass jedenfalls eine bewusste Täuschung der Menschen, die mit der Maschine interagieren, über deren Fähigkeiten und Innenleben zweifellos als problematisch anzusehen ist – wenn derartiges Vorgehen m.E. aber auch nicht zwingend rechtlich verboten sein sollte. Auch dass gewisse Interaktionen und Beziehungen schutzwürdig sein könnten, ist sicher zutreffend; eine enge persönliche Beziehung zu einem Roboter kann durchaus gerade als solche, also als diese Beziehung, schutzwürdig sein. Auch hier halte ich jedoch eine neue rechtliche Kategorie zumindest für verfrüht; nur falls sich bestimmte Maschinen gesellschaftlich dauerhaft als akzeptables Gegenüber etablieren, könnte man über Neukategorisierungen im Recht (etwa eine spezifische Kategorie innerhalb der »Sachbeschädigung« im Strafrecht) diskutieren. Hier kann das Recht aber letztlich nur der Gesellschaft nachfolgen – es wäre zu beobachten, wie diese mit Maschinen umgeht, ob es solche als »Gegenüber« akzeptierte Akteure gibt, und dann gegebenenfalls eine Anpassung des bestehenden Rechts an die soziale Praxis vorzunehmen.

Gerade mit Blick auf diese Debatten bzw. auch die von mir betonte Differenzierung zwischen funktionaler Betrachtungsweise und einer eher ontologischen Herangehensweise möchte ich die Frage nach der Verantwortung bzw. Haftung zumindest zum Teil von der Frage nach dem Sinn einer »elektronischen Person« trennen.

Die Einführung der »elektronischen Person« könnte, analog einer juristischen Person, der Erleichterung innerhalb des juristischen Systems dienen. Auch hierfür spielt es keine Rolle, ob diese Person handeln kann oder dem Menschen ähnlich ist, sondern ob sich mit der Einführung die relevanten rechtlichen Fragen tatsächlich leichter und adäquater beantworten ließen als ohne diese Konstruktion. Dies ist hier nicht im Einzelnen analysierbar, es ist jedoch davon auszugehen, dass sich bestimmte Fragen – etwa nach dem Adressaten im Anschluss an eine Schädigung – für bestimmte Maschinen leichter beantworten lassen, und in diesen Fällen durchaus Menschen als

Organe bzw. VertreterInnen einer in einem entsprechenden Register aufgenommenen elektronischen Person agieren könnten. Ob dies den Aufwand einer Neukonstruktion rechtfertigt, mag der Gesetzgeber entscheiden. Dabei wäre jedenfalls auch zu berücksichtigen, dass derartige Neukonstruktionen Wechselwirkungen mit unseren sozialen Verständnissen haben, d.h. dass diese Konstruktion zur Verfestigung der Akteurseigenschaft von Maschinen bzw. Programmen beitragen könnten – auch die Frage, ob und inwieweit dies gewollt ist, ist eine gesellschaftliche und kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Unabhängig von diesen Überlegungen: Zentral bleibt m.E. die Frage nach der Verantwortung bzw. Haftung. Ob man die Verschiebungen in diesen Konzeptionen als Lücke oder Diffusion bezeichnet – man kann jedenfalls beim Einsatz autonomer Systeme die bestehenden rechtlichen Konzepte nicht ohne Weiteres anwenden. Das liegt nicht primär an dem Zusammenwirken mehrerer Akteure (menschliche Kollektive) bei Herstellung und Einsatz dieser Systeme, sondern am *Deep Learning*, der Künstlichen Intelligenz, der Vernetzung der Maschinen untereinander und letztlich vor allem der bewussten Übertragung von Entscheidungen auf Maschinen, sei es teilweise, sei es ganz. Gerade diese Übertragung ist ja Sinn autonomer Systeme, und damit wäre es zumindest problematisch, diese durch unhinterfragte und undifferenzierte Anwendung der bisherigen Haftungs- und Verantwortungsregime praktisch im Nachhinein wieder auszuhebeln. Vielmehr ist zu berücksichtigen, dass mit der Herstellung und Verwendung derartiger Maschinen auch einhergeht, gerade die Entlastungsfunktion zu akzeptieren. Diese ist jedoch bei drohender individueller Verantwortung fast ausgehebelt. Zudem sollte jedenfalls vermieden werden, den »Letztentscheider« bzw. Nutzer vorschnell zur Verantwortung zu ziehen. Zwar ist richtig, dass er die Entscheidungen der Maschine häufig nur in seine eigene Entscheidung einbezieht oder zumindest kontrolliert bzw. im Falle der Fehlfunktion theoretisch eingreifen könnte. Häufig ist dies aber eben nur theoretisch möglich, während faktisch regelmäßig eine erhebliche Vorprägung durch die Maschine erfolgt bzw. ein Eingreifen überhaupt nicht schnell und informiert genug möglich ist. Wir würden vom Nutzer also in vielen Fällen erheblich mehr verlangen, als er eigentlich zu leisten in der Lage ist. Insbesondere wenn er nicht einmal selbst über den Einsatz der Maschinen entscheidet, sondern z.B. sein Arbeitgeber, wäre das eine ungerechtfertigte Belastung. Die aktuellen Haftungs- und Verantwortungsregime sind deshalb schon jetzt an die Veränderungen durch *Deep Learning*, Künstliche Intelligenz, Big Data und Vernetzung anzupassen. Insofern geht es im Übrigen nicht darum, von einer möglichen Selbstverantwortung der Maschinen auf eine Änderung der Verantwortungskonzeption zu schließen, im Gegenteil: Es ist zu beobachten, dass sich die Verantwortung verändert bzw. verändern muss, und zwar die Verantwortung der beteiligten Menschen. Diese muss an die neuen Gegebenheiten angepasst werden, bevor überhaupt über die Rolle der Maschinen nachzudenken ist.

Den schärfsten Kontrast bezüglich der Frage nach den neuen metaphysischen, ethischen oder juristischen Problemen, die hochentwickelte Roboter möglicherweise mit sich bringen (Frage I), sehe ich zwischen den Beiträgen von Susanne Beck und Thomas Zoglauer. Beck spricht von einer »Verantwortungsdiffusion« (S. 232) und schließt daraus, »die klassischen Zurechnungsstrukturen des Rechts sind hierauf nicht mehr ohne Weiteres anwendbar.« (S. 233) Zoglauer hingegen hält fest: »Wenn durch einen Robotereinsatz ein Schaden entsteht, ist immer noch der Mensch, sei es als Hersteller, Konstrukteur, Programmierer oder Nutzer, verantwortlich. Eine ›Verantwortungslücke‹ gibt es nicht.« (S. 236) Diese beiden Statements scheinen auf den ersten Blick nur schwer miteinander vereinbar zu sein.

Dieser scheinbare Widerspruch lässt sich aus meiner Sicht jedoch auflösen. Zu den klassischen Bedingungen für die Zuschreibung moralischer Verantwortung zählen Willensfreiheit, Kausalität, Absichtlichkeit und Wissen. Ein Akteur ist demnach nur dann für eine Handlung verantwortlich, wenn sie auf seinem freien Willen beruht, wenn sie ohne seine Beteiligung nicht zustande gekommen wäre, er sie absichtlich durchgeführt hat (oder ihre Folgen zumindest in Kauf genommen hat) und ihm ihre Folgen bekannt waren (er diese hätte vorhersehen können oder sich die entsprechenden Kenntnisse mit vertretbarem Aufwand beschaffen können). Es ist unumstritten, dass Roboter diese Bedingungen nicht alle erfüllen, und zwar insbesondere, weil sie keinen freien Willen besitzen; aber auch die Bedingungen der Absichtlichkeit und des Wissens werfen Probleme bei der Zuschreibung an Roboter auf. Richtig ist also, dass Robotern selbst keine moralische Verantwortung zukommen kann.

Eine andere Frage ist, ob gleichwohl eine Verantwortungslücke entsteht. Robert Sparrow, auf den dieser Begriff (im Original: *responsibility gap*) zurückgeht, argumentiert dafür am Beispiel von autonomen Kriegerobotern.⁸ Ich rekonstruiere den Kern des Arguments (etwas über Sparrow hinausgehend) so: Eine Verantwortungslücke entsteht, wenn: (1) ein Kriegeroboter nicht absichtlich so programmiert wurde, dass er das *ius in bello* (hier: die ethischen bzw. rechtlichen Normen der Kriegsführung) verletzt; (2) es nicht vorhersehbar war, dass der Einsatz des Kriegeroboters in einer Verletzung des *ius in bello* resultieren würde; und (3) ab dem Start der Operation keine menschliche Kontrolle mehr über die Maschine bestand. Letzteres hängt mit der von Bruno Gransche und Janina Loh hervorgehobenen Autonomie von Robotern zusammen.

Das Problem ist, dass das Vorliegen dieser drei Bedingungen dazu führt, dass die moralische Verantwortung keinem Menschen zugeschrieben werden kann, wenn die Maschine im Widerstreit mit dem *ius in bello* Menschen tötet. Denn kein Mensch

8 Robert Sparrow: »Robots and respect: Assessing the case against Autonomous Weapon Systems«, in: *Ethics and International Affairs* 30 (2016), Heft 1, S. 93–116.

hatte dies beabsichtigt, es war nicht vorhersehbar und niemand hatte kausal die Möglichkeit, dieses Resultat zu verhindern. Eine Verantwortungslücke entsteht also genau dann, wenn die Maschine selbst nicht verantwortlich ist, aber ihr Einsatz die Bedingungen der Verantwortungszuschreibung an Menschen untergräbt.

Susanne Becks Begründung geht in diese Richtung, wenn sie die Unvorhersehbarkeit der Entscheidung der Maschinen sowie die mangelnde Rekonstruierbarkeit der Kausalkette für die Fehlerzuschreibung anführt. Wie sie allerdings selbst hervorhebt, stellen sich ähnliche Probleme bereits beim Phänomen des kollektiven Handelns von Menschen. Für mich unklar bleibt, inwiefern die Tatsache, dass es sich um ein »maschinelles ›Gegenüber«« (Beck, S. 233) handelt, die für das kollektive Handeln entwickelten Konzepte der Verantwortungszuschreibung unbrauchbar macht. Die Zuschreibung von Verantwortung im Fall von Kollektiven, die Tiere und Menschen umfassen, könnte hier Vorbild sein.

Hinsichtlich der Frage nach Definition und Nutzen einer Roboterethik (Frage II) zeigen die Beiträge, dass es diesbezüglich immer noch erheblichen Klärungsbedarf gibt. In Anlehnung an Loh kann man die Disziplin der Roboterethik allgemein als mit den moralischen Fragen befasst sehen, die sich beim Bau von Robotern, im Umgang mit ihnen und im Verhältnis von Mensch und Robotern ergeben. An der Schnittstelle zwischen Roboterethik und Computerethik befindet sich die Maschinenethik, die sich mit der Frage beschäftigt, ob man Maschinen mit der Fähigkeit zum moralischen Entscheiden und Handeln ausstatten kann, wie dabei vorzugehen ist und welche Moral man zugrunde legen sollte (Moral bezieht sich hier auf Handlungsvorgaben, in dem von Hilgendorf erläuterten Sinn). Diese Verwendungsweise der Begriffe »Maschinen-« und »Roboterethik« ist im angelsächsischen Raum gang und gäbe, wo die Debatte ihren Ursprung hat.

Nicht sinnvoll ist es, die Maschinenethik als eine Oberdisziplin der Roboterethik zu begreifen, weil der Begriff »Maschine« eine allgemeinere Kategorie darstellt als »Roboter«. Das beruht auf einer fehlgeleiteten Übertragung der aristotelischen Definitionsmethode nach *genus proximum et differentia specifica* auf die angewandte Ethik. Denn es gibt keine Disziplin der Ethik, die sich mit den moralischen Problemen von Dampfmaschinen oder mechanischen Schreibmaschinen befasst. Wichtig ist, wie ich in meinem Beitrag dargelegt habe, dass eine neue Technologie eine Reihe spezifischer moralischer und gesellschaftlicher Fragen aufwirft, um eine eigene Disziplin der angewandten Ethik zu etablieren.

Ein weiterer Punkt, den die Beiträge verdeutlichen ist, dass ein Dissens darüber herrscht, ob Roboter moralische Akteure sein können oder nicht. Viel hängt hier an der Art und Weise, wie man die Terminologie verwendet. Ich erachte es als theoretisch und praktisch nützlich, einen graduellen Handlungsbegriff zu vertreten. Demnach ist Handeln keine Angelegenheit von alles oder nichts, sondern kommt in Abstufungen vor. So können Maschinen (und auch Tiere) handeln, sofern sie einen ge-

wissen Grad an Selbstursprünglichkeit besitzen: (1) sie interagieren mit der Umwelt; (2) sie besitzen eine gewisse Unabhängigkeit von der Umwelt, die darin besteht, dass der eigene Zustand ohne direkte Einwirkung der Umwelt verändert werden kann; sowie (3) sie verfügen über Anpassungsfähigkeit, d.h. sie können die eigenen Verhaltensregeln im Licht neuer Umweltbedingungen verändern.

Darüber hinaus spreche ich Maschinen die Fähigkeit zum intentionalen Handeln in einem *funktionalen* Sinn zu, sofern sie über innere Zustände verfügen, die funktional äquivalent mit Gründen sind. Handelt es sich bei diesen Gründen um moralische Gründe, dann haben sie die Fähigkeit zum moralischen Handeln in einem funktionalen Sinn. Da diese Gründe allerdings nicht über intrinsische Intentionalität, sondern nur über abgeleitete Intentionalität verfügen, bezeichne ich sie als ›quasi-intentional‹.⁹

Mit Zoglauer stimme ich gleichwohl dahingehend überein, dass Maschinen keine *vollumfänglichen moralischen Akteure* sind, die Menschen gleichgestellt sind. Sie können nicht im vollumfänglichen Sinn moralisch handeln, weil sie nicht über Willensfreiheit, phänomenales Bewusstsein und die Fähigkeit zur Reflexion verfügen. Der Mangel an diesen Eigenschaften, die wesentlich zum Begriff der moralischen Person dazugehören, führen auch dazu, dass Maschinen selbst nicht Träger moralischer Ansprüche gegen uns sind, was uns zu Frage III führt:

Maschinen verfügen derzeit weder über die vollumfänglichen kognitiven Fähigkeiten wie Willensfreiheit und Reflexionsvermögen noch über phänomenales Bewusstsein, weshalb sie – anders als Tiere – keinen Schmerz empfinden können. Aus diesem Grund sind sie keine Personen und haben keine moralischen Ansprüche gegenüber Menschen. Allerdings können Menschen zu unbelebten Objekten, auch Maschinen, eine emotionale Beziehung aufbauen. Hilgendorf geht deshalb davon aus, im Fall der vorsätzlichen Beschädigung eines »robotischen Gefährten, zu dem man eine enge emotionale Beziehung aufgebaut hat«, (S. 248) dürfte die Auffassung, es »handele sich lediglich um eine Sachbeschädigung, [...] wenig überzeugend wirken.« (ebd.) Das scheint mir nicht unmittelbar zu folgen, da wir ja auch jetzt schon emotionale Bindungen zu unbelebten Objekten (am intensivsten wohl zu Puppen, aber manche lieben auch ihr Auto) entwickeln und trotzdem nicht davon ausgehen, es läge mehr als eine Sachbeschädigung vor. Die emotionale Bindung könnte aber im Kontext entsprechender rechtlicher Regelungen vielleicht dazu führen, dass für die durch die Beschädigung entstehenden emotionalen Beeinträchtigungen Schadensersatz an den Besitzer des Roboters zu leisten ist.

Ein wichtigeres Argument ist meines Erachtens, dass wir Empathie mit Robotern empfinden, die einen bestimmten Grad an Menschenähnlichkeit besitzen. Es gibt gute Gründe für die Annahme, dass unser Verhalten ihnen gegenüber moralischen Ein-

9 Vgl. Catrin Misselhorn: *Grundfragen der Maschinenethik*, Stuttgart 2018.

schränkungen unterliegt, auch wenn sie kein Bewusstsein oder echte Gefühle besitzen. So ist es immer wieder ein Ansatz von Science-Fiction-Filmen, Empathie in uns zu erzeugen, wenn menschenähnliche Roboter missbraucht und erniedrigt werden. Diese Szenen rufen typischerweise das moralische Urteil hervor, dass das falsch ist. Ich halte dieses Urteil grundsätzlich für zutreffend, weil sich in einem solchen Verhalten eine unmoralische Einstellung manifestiert und es droht, unsere moralische Empfindungsfähigkeit zu beeinträchtigen, die ein wichtiges Element unserer moralischen Alltagspraxis ist.¹⁰ Allerdings schlägt sich nicht jede moralische Einschränkung unmittelbar im Recht nieder und das ist auch gut so. Deshalb halte ich es für moralisch zweifelhaft, ein solches Verhalten stets rechtlich zu sanktionieren, auch wenn es unmoralisch ist. Schließlich landet auch nicht jeder, der lügt oder seinen Partner betrügt, gleich im Gefängnis, obwohl es sich um moralische Verfehlungen handelt.

Ein aus meiner Sicht bedeutsamer Punkt, der bislang nicht in der Debatte auftaucht, ist, dass bestimmte Einsatzmöglichkeiten von Robotern möglicherweise die Persönlichkeitsrechte von Menschen verletzen, etwa wenn sie von Robotern – z.B. am Telefon – getäuscht werden, die vorgeben echte Personen zu sein. Ähnliches gilt für Fragen der Privatsphäre und informationellen Selbstbestimmung, die häufig mit der Nutzung von Robotern einhergehen. Die Debatte um die Persönlichkeitsrechte sollte deshalb am bestmöglichen Schutz dieser Rechte für den Menschen ausgerichtet sein. Die Diskussion um Roboterrechte halte ich für praktisch nicht zielführend, wenn es um die Ausgestaltung eines aktuellen rechtlichen Rahmens geht.

Die von Zoglauer geäußerte Annahme: »Wenn Roboter aber keine natürlichen Personen sind, dann können sie auch nicht als rechtliche Personen betrachtet werden«, (S. 245-246) scheint mir rechtlich unzutreffend zu sein. Unternehmen beispielsweise sind keine natürlichen Personen, können aber rechtliche (juristische) Personen sein, z.B. eine GmbH. Zwar umfassen sie natürliche Personen als MitarbeiterInnen oder GesellschafterInnen. Gleichwohl sind sie mehr als die Summe der beteiligten natürlichen Personen, weil Unternehmen manchmal auf eine Art und Weise handeln können, die nicht auf die Überzeugungen, Wünsche oder Intentionen ihrer individuellen Mitglieder zurückführbar ist, ja diesen sogar widerspricht. Den Bogen zur Ausgangsfrage (I) zurückschlagend könnte man deshalb eine Analogie zwischen dem Handeln kollektiver Akteure (wie Unternehmen) und dem Handeln von Robotern sehen, die den Ansatz fruchtbar erscheinen lässt, Robotern ebenfalls einen rechtlichen Personenstatus zuzuschreiben, wenngleich sie keine natürlichen Personen sind. Eine solche Konstruktion darf aber keinesfalls dazu dienen, um Unternehmen oder andere Akteure mit dem Verweis auf die Roboterperson in unzuläs-

10 Vgl. Catrin Misselhorn: »Is Empathy with Robots Morally Relevant?«, erscheint in: Catrin Misselhorn und Maïke Klein (Hg.): *Emotional Machines. Perspectives from Affective Computing and Emotional Human-Machine-Interaction*, Wiesbaden 2019.

siger Art und Weise aus der Verantwortung zu entlassen und so aus einer möglichen ›Verantwortungslücke‹ eine ›Haftungslücke‹ entstehen zu lassen.

Bruno Gransche

Bei der Diskussion um Mensch-Technik-Relationen werden häufig zwei Ebenen folgenreich vermengt: zum einen die Ebene des tatsächlichen Standes der Technik und zum anderen die Ebene der menschlichen Bezugnahme auf erstere, also die Ebene der Vorstellungen, Projektionen, Wahrnehmungen, Interpretationen etc. Auf erster Ebene gilt es zu analysieren, was den jeweiligen Assemblagen, die etwa mit dem Wort *Roboter* bezeichnet werden, tatsächlich an Strukturen, Vernetzungen, Zuständen, Prozessieren, Input- und Output-Arten usw. zukommt. Fasst man die Definition des Roboters eher weit – wie etwa jegliches Ensemble von Sensoren, Prozessoren und Aktuatoren –, so fallen erheblich mehr Entitäten unter den Begriff als in engeren Definitionen, etwa wenn der Aspekt der Automobilität oder die Unabhängigkeit von kabelgebundener Energie- oder Informationsversorgung hinzudefiniert würde.

Unabhängig von der Definitionsweite jedoch muss auf einer zweiten Ebene unterschieden werden, was einem Roboter in Relation zu Menschen von Letzteren zugeschrieben wird. Sowohl die Vorstellungen von Menschen über Roboter als auch Aspekte, die sich aus der Relation zu Menschen ergeben, können nicht ohne Weiteres entgegen der definitionsrelativen Analyse auf erster Ebene unterstellt werden. Dass eine Kuscheldecke (ich wähle ein Low-Tech-Artefakt um des Kontrastes willen) einem Kind Trost und Geborgenheit spenden kann, bedeutet eben nicht, dass die Kuscheldecke tatsächlich des Tröstens oder der Fürsorge fähig wäre; dass Menschen sich von Gottheiten auserwählt und geliebt fühlen, bedeutet eben nicht, dass diese Gottheiten tatsächlich des Vorzuges und der Liebe fähig wären; dass Menschen vielfältigster Technik Intentionen, Volitionen oder Emotionen zuschreiben, bedeutet eben nicht, dass Technik tatsächlich Bewusstseinszustände, Handlungs-, Verantwortungs- und Rechtsfähigkeit besitzt. Insofern sind Vorstellungen und Zuschreibungen, die die Robotik inspiriert, relevant für Aussagen über Menschen. So lernt der Mensch über sich im Kontrast zu Nichtmenschen (hier: Robotern), allerdings ohne, dass eine Übertragbarkeit von Mensch auf Maschine daraus folgte: maschinelles Lernen z.B. *stellt* nicht menschliches Lernen *dar* (Hilgendorf, S. 235); beides sind gänzlich verschiedene Prozesse (was sich u.a. am Abrufen und Vergessen des Gelernten zeigt), die sich metaphorisch eine Vorstellung teilen. Anthropomorphe Roboter, oder solche, die etwa Emotionen oder Intentionen simulieren, lösen andere Zuschreibungen aus und bieten andere Relationen an, als etwa ein Montageroboter. Auf zweiter Ebene sind die *Vorstellungen* nahe, »humanoide Maschinen [...] müssten eigene Rechte erhalten« (Hilgendorf, S. 248) oder die, Roboter seien »*moral agents*«

(Loh, S. 238). Auf erster Ebene können dies eben auch »falsche Vorstellungen« und Irrtümer (Zoglauer, S. 245, 246) sein. Auf solchen Vorstellungen beruhen häufig sachstandsferne Ansprüche, wie die Forderung, »Maschinen müssten auch ethische Entscheidungen treffen können« (Misselhorn, S. 241). Dass Menschen aber in der Lage sind, so verschiedenste Relationen mit Robotern einzugehen, ist mit Blick auf den Menschen lehrreich, sollte eine korrekte Analyse der Technikseite aber nicht verwirren: Eine Kind-Kuscheldecke- oder Mensch-Smartphone-Relation kann korrekterweise als eine des Trostes oder der Sicherheit charakterisiert werden, ohne dass Decke und *device* dadurch die Fähigkeit bekämen, (im achtsamkeitsethischen Sinne) fürsorglich zu trösten oder Sicherheit zu vermitteln. Von der Tatsache, ob und ab wann Entitäten, die jeweils mit dem Begriff »Roboter« adressiert werden, Reflexionsvermögen, Bewusstseinszustände, moralische Autonomie etc. tatsächlich technikseitig und nicht nur mittels der Mensch-Relation-Seite zuzuschreiben wäre, hängt ab, ob neuartige metaphysische Befunde und Probleme zu verhandeln sein werden. Einen solchen Stand der Technik hat die Robotik nicht erreicht, von künstlichen postbiotischen Bewusstseinszuständen sind wir meines Erachtens auf lange Sicht noch weit entfernt. Entsprechende Zuschreibungen durch anthropomorphe Gestalt und Verhaltenssimulation gekonnt anzuregen, gelingt – wie die lebhafteste Debatte zeigt – bereits heute ausgezeichnet und die entsprechende Simulations- bzw. Inszenierungsfähigkeit auf Systemseite wird heute wie in naher Zukunft immer wieder verblüffen. Von Befunden der zweiten Ebene auf solche der ersten Ebene zu schließen, von Vorstellungen »robotischer Weltherrschaft« (Hilgendorf, S. 235), eines »KI-Supergau« (Zoglauer, S. 246) oder Intentionalitätsunterstellungen etwa ein Verbot für Roboter oder eine Pflicht zu Absichtsbekundungen *on demand* zu schließen, wäre kaum weniger absurd, als eine Kuscheldecke wegen Fremdkuscheln zu rügen oder die Kuscheldeckenbeziehung als solche infrage zu stellen, weil die Decke nie den ersten Schritt macht (*ultra posse*).

Zur Frage der Handlungsfähigkeit: Ob Roboter handlungsfähig sind, hängt von beiden Definitionsbereichen »Roboter« sowie »Handlung« ab. Je nach Definitionsweite kann – bei entsprechendem Konsens – jegliches Prozessieren, Agieren oder Verhalten auch als »Handeln« bezeichnet werden. Ein solcher Gebrauch würde aber wichtige Unterschiede nivellieren, derer es bedarf, um Mensch-Technik-Relationen mit adäquater Begriffsschärfe zu differenzieren. Meiner Ansicht nach wäre zwischen *herbeigeführten* und *nicht herbeigeführten* Ereignissen zu differenzieren, wobei letztere als »Vorgänge« und unter ersteren *nicht beabsichtigte* als »Verhalten« und *beabsichtigte* als »Handeln« zu verstehen wären. Als absichtliche Herbeiführung eines Ereignisses setzt Handeln Intentionalität, Zwecksetzungsautonomie und Reflexionsfähigkeit über Tauglichkeit (der Mittel) und mögliche Erreichbarkeit (der Zwecke) in Abhängigkeit zur eigenen Kompetenz und den situativen Realisierungsbedingungen voraus. Zumindest Intentionalität, Autonomie und Reflexion im philosophischen

Sinne kommt Robotern nicht zu, weshalb ihnen zwar technisches Prozessieren und ›Agieren‹ im Sinne eines automatisierten Vorganges zu unterstellen wäre, aber sicher keine Handlungsfähigkeit in diesem Sinne (Zoglauer, S. 236). Inwieweit dieses automatisierte Prozessieren als nichtbeabsichtigtes Herbeiführen (Verhalten) zu verstehen wäre oder eher als systemische Kopplung und spezifische Konstellation einer Weiterleitung von Ursache-Wirkungsketten, hängt wiederum vom Konzept des ›Herbeiführens‹ ab. Ich denke eher Letzteres und Thomas Zoglauer scheint diesen Kopplungsgedanken zu stützen, wenn er auf die Voraussetzung von natürlichen Personen *hinter* elektronischen wie juristischen Personen verweist. Meines Erachtens könnte dennoch die elektronische Person ein pragmatischer rechtlicher Fortschritt zur Lösung von Haftungsfragen darstellen, eine Rückführung auf natürliche Personen (ggf. pauschal oder in anonymer Vergemeinschaftung) ist rechtlich sicher möglich. Ein Roboter wäre deshalb nicht rechtsfähig, sondern zunächst regulativ eine vermittelnde Instanz zwischen anonymen Rechtsparteien. Auch stellt sich die Herausforderung der »Verantwortungsdiffusion« (Beck, S. 232) verschärft durch den Befund der *Medialität der Technik* (»Verlust der Spuren«),¹¹ die zwar in der Tat keine »Verantwortungslücke« (Zoglauer, S. 236) wohl aber ein Vollzugsdefizit durch Zurechnungsschwierigkeiten bedeutet. Da jedenfalls die Intention für Verantwortungszuschreibung und da Zurechenbarkeit des Herbeiführens (oder Unterlassens) für Strafbarkeit maßgeblich sind, hängen Verantwortungs- und Rechtsfähigkeit an der Diagnose (erster Ebene) der Handlungsfähigkeit, die ihrerseits aus dem tatsächlichen Vorhandensein von Intentionalität und Moralfähigkeit/moralischer Autonomie resultiert. Die Frage, »ob Roboter moralisch handeln können« (Loh, S. 235), wäre meines Erachtens aus doppelter Hinsicht zu verneinen und abgeleitete Regeln für solches Handeln entsprechend hypothetisch: Roboter handeln nicht und erst recht nicht moralisch. Sehr wohl aber beeinflussen Roboter mögliche Mensch-Technik-Relationen anders als Werkzeuge oder Computer, was neue, auch moralische Probleme erzeugen kann, die sich aber dem Menschen, nicht dem Roboter stellen.

Entsprechend muss und kann es keine Roboterethik geben, die moralisches Handeln von Robotern verhandelt, vielmehr ist sie im Sinne von Hubigs »provisorischer Moral«¹² als Ethik der Entwicklung und Gestaltung robotischer Systeme, inklusive deren Implementierungskontexte sowie Options- und Vermächtniswerte notwendig (Zoglauer, S. 240). Mögliche Fragen dieser Bereichsethik wären etwa: Gibt es Arten von Sensoren und Algorithmen (die beispielsweise *by design* Minderheiten diskriminieren) oder von Aktuatoren (z.B. tödliche Waffen), die als moralisch fragwürdig von der Entwicklung ausgeschlossen werden sollten? Oder: Gefährdet die lückenlo-

11 Christoph Hubig: *Die Kunst des Möglichen. Grundlinien einer dialektischen Philosophie der Technik*, Band 1: *Technikphilosophie als Reflexion der Medialität*, Bielefeld 2006, Kapitel 5: Medialität der Technik: Strukturierte Möglichkeitsräume als System.

12 Christoph Hubig: *Die Kunst des Möglichen. Grundlinien einer dialektischen Philosophie der Technik*, Band 2: *Ethik der Technik als provisorische Moral*, Bielefeld 2007.

se Alltagsdurchdringung mit assistiven Robotern unter Umständen die Bedingungen menschlichen Kompetenzerwerbes?

Kommentar

Metaphorik in der Technikethik: Ein Kommentar anlässlich der Big Data-Stellungnahme des Deutschen Ethikrats¹

Die Stellungnahme des Deutschen Ethikrats zu Big-Data-Anwendungen (die Verarbeitung großer und vielfältiger Datenmengen) im Gesundheitswesen spielt einige Anwendungsszenarien durch, benennt Chancen und Risiken und gibt Handlungsempfehlungen. Die Darstellung der zu beurteilenden Technologien und Anwendungen bleibt (im Vergleich zu anderen Stellungnahmen des Ethikrats, etwa zu bioethischen Fragen) eher vage, was aber dem Gegenstand geschuldet sein dürfte. Denn im Bereich der Informationstechnologien ist die Innovationsrate sehr hoch und die Anwendungsmöglichkeiten und sich durchsetzenden Anwendungen sind vergleichsweise unzuverlässig antizipierbar. Hinzu kommt die fast schon sprichwörtlich gewordene Unklarheit, was genau unter ›Big Data‹ eigentlich zu verstehen ist.

Wir wollen die Stellungnahme des Ethikrats, die sich auch an eine breitere Öffentlichkeit richtet, zum Anlass nehmen, einige grundsätzlichere Überlegungen zum Umgang mit Metaphern in der Rede über Hochtechnologien zu skizzieren. Dabei geht es uns um die erläuternde Funktion von Metaphern, nicht um ihren ästhetischen Wert. Denn Metaphern können dazu gebraucht werden, die Funktionsweisen und Wirkungen von Technik verständlich zu machen. Im Fall moderner Hochtechnologien, wo ein genaueres Verständnis für die tatsächlichen technischen Sachverhalte zumeist eine besondere Expertise verlangt, scheint dies für ein breiteres Publikum häufig nur noch über eine solche uneigentliche Rede bewerkstelligt werden zu können. Man wird hierbei zwischen guten und schlechten Metaphern unterscheiden können, wobei schlecht dann solche Metaphern wären, die zu einem sachlichen Verständnis wenig oder gar nichts beitragen. Die verwendeten Metaphern entscheiden jedenfalls maßgeblich über das Verständnis, das der Angesprochene gewinnen kann, und die zu Darstellungs- und Erläuterungszwecken herangezogenen Metaphern sollten also insofern bedacht sein.

Da es hier nur auf ein Beispiel ankommt, sei aus der Stellungnahme des Ethikrats auch nur eine solche metaphorische Rede herausgegriffen, nämlich die von »Daten-

1 Deutscher Ethikrat: *Big Data und Gesundheit – Datensouveränität als informationelle Freiheitsgestaltung*, Berlin 2017.

pipeline«.² Hiermit wird etwas Technisches bzw. dessen Eigenschaften (eine Pipeline transportiert Stoffe) auf etwas anderes Technisches (die Übertragung von Daten in Form von Signalen) übertragen. Man kann dieses Beispiel unter sachlichen Gesichtspunkten problematisch finden, da hier einerseits zwar die gewünschte Transportfunktion vermittelt wird, andererseits aber recht viele sachlich verfehlte Vorstellungen evoziert werden, insbesondere und grundlegend die einer Materialität von Daten.³ Streng genommen gibt die Pipeline-Metapher ja kaum mehr her, als dass Etwas (Daten) in großer Menge von A nach B transportiert wird, so wie Öl oder Gas in einer Pipeline. Alles Weitere im Bild erscheint dann aber unpassend: Daten bleiben nämlich, anders als Öl, an ihrem Ursprungsort erhalten, Datenübertragung geschieht bidirektional, der Pipeline-Transport von Stoffen benötigt Zeit, während Datenübertragung nahezu instantan geschieht, eine Pipeline kann brechen und das Öl ausströmen, und so weiter. Für das technische Verständnis ist die Pipeline-Metapher also wohl nicht besonders dienlich, wenngleich eine genauere Sachbestimmung der beurteilten Technologien sicherlich auch nicht zu den unmittelbaren Zwecken einer Ethikrat-Stellungnahme gehört.⁴

Die Übertragung von Eigenschaften von Artefakten, Naturdingen oder menschlichem Tun zur Verständlichmachung der Funktion und Wirkungsweise von Technik – man könnte insofern von *technischen*, *natürlichen* oder *poietischen* Metaphern sprechen – ist nun sicher nichts Neues.⁵ Gerade in Bezug auf moderne Hochtechnologie-

-
- 2 Vgl. Ethikrat: *Big Data und Gesundheit*, S. 269. Diese Rede ist verbreitet und stellt keine Schöpfung des Ethikrats dar. Für eher unglücklich halten wir allerdings die gesamte Metaphorik in jenem Satz, dem wir sie entnehmen: »Datenagenten, die als Kontrollinstanz in Datenpipelines integriert werden«. Denn, um nun doch eine ästhetische Hinsicht einzunehmen, es entsteht hier ein recht schräges Bild. Auch in sachlicher Hinsicht erscheint uns der Vorschlag fragwürdig, soll hier doch wohl auf die Problematik übermäßiger Datensammlung und Entscheidungsdelegation mit noch mehr Datensammlung und Entscheidungsdelegation geantwortet werden: Ein solcher »Datenagent« würde ja selbst wieder eine Profilbildung darstellen, die das eigentlich zu schützende Profil eines Nutzers sogar noch um Informationen über seine individuellen Privatheitspräferenzen anreichert.
 - 3 Wie auch bei der Rede von »Datenbergen«, »Datenströmen«, »Daten als Rohstoff« usw. Freilich ist es gerade die Nichtmaterialität und Nichtgreifbarkeit des mit »Daten« Bezeichneten, die die Verwendung von Metaphern fast schon verlangt, welche dann wiederum gerade diese Nichtmaterialität überdecken.
 - 4 Im vorliegenden Beispiel hängt an der Metaphorik allerdings ein Vorschlag zum technischen Umgang mit einer ethischen Problematik: »Datenagenten, die als Kontrollinstanz in Datenpipelines integriert werden« (ebd., S. 269). Es ist fraglich, wie dieses Bild überhaupt technisch umgesetzt werden sollte (denn ein Datenagent lässt an Software denken, die Datenpipeline an eine Leitung zur Signalübertragung, Software läuft aber auf Computern, nicht auf Leitungen).
 - 5 Man denke etwa an Maschinen, die »Arbeit« »leisten« in der Physik und Mechanik, »Fluss« und »Widerstand« in der Elektrotechnik, »Sender« und »Empfänger« in der Nachrichtentechnik. Jüngere Beispiele sind die »Gen-Schere« CRISPR/Cas9 oder das Autonome Automobil, das »fährt«, »steuert« oder »lenkt« und dabei doch ganz anderes tut, als ein Mensch hinter dem Lenkrad. In Fällen wie diesen scheint die Gleichsetzung durch die Gleichheit des Resultats legitimiert, obwohl die mit Verben wie schneiden, fahren, lenken usw. eigentlich bezeichneten Vorgänge völlig unterschiedlich sind.

en ist aber auch häufig der Gebrauch noch eines anderen Typs von Metaphern zu beobachten, mit denen Technologien menschliches Handeln in einem engeren Sinne zugeschrieben wird und bei denen man insofern von *praktischen* Metaphern sprechen könnte. Beispiele wären etwa die Systeme oder Algorithmen, die *Entscheidungen* treffen, oder eben der Datenagent, dessen Aufgabe darin bestehen soll, *Interessen* von Personen zu *wahren* und als *Stellvertreter* zu fungieren.⁶ An solcher Rede wird häufig kritisiert, dass sie eine Anthropomorphisierung darstelle. Zwar geschehen Zuschreibungen menschlicher Eigenschaften oder Tätigkeiten zum Teil auch schon mit technischen Metaphern wie dem selbstlenkenden Automobil oder dem DNA-Bauplan, hierbei scheint aber doch der mechanische Aspekt zu dominieren (es wird eine Analogie gezogen zu einem schematischen menschlichen Tun oder den dabei herangezogenen Mitteln oder den Resultaten des Tuns), während mit praktischen Metaphern regelrechte Personifizierungen von technischen Systemen einherzugehen scheinen.

Der Anthropomorphismus-Einwand besteht zunächst im Vorwurf einer sachlichen Falschheit und sofern es beim Gebrauch von Metaphern lediglich um die Verständlichmachung der technischen Funktionsweise als solcher geht, ist der Einwand zu meist durchaus triftig. Ein Algorithmus ist ja eben eine Berechnungsvorschrift und kein reflektiertes, autonomes Subjekt.⁷

Praxis-Metaphern leisten aber noch etwas anderes, zumindest wenn sie bewusst jenem Bereich entnommen sind, der klassisch als *Praxis* bezeichnet wird, also dem »Raum« normativ strukturierter Selbst-, Fremd- und Weltverhältnisse (moralisch, sittlich, politisch, epistemisch usw.). Mit ihnen wird dann nicht mehr auf eine sachliche Beschreibung eines technischen Mechanismus abgehoben, sondern auf eine normative Qualifizierung eines Gesamtsystems, das auf diese Weise in jenen praktisch-normativen »Raum« gestellt wird. Praxis-Metaphern übertragen dabei nicht einfach *Eigenschaften*, sondern machen *Zuschreibungen* und sind somit auch praxiskonstitutiv. Sie fungieren nicht in einem eigenschaftsübertragenden Modus des So-wie – »Die Daten fließen wie durch ein komplexes Röhrensystem« (ebd., S. 58), künstliche Neuronale Netze lernen wie menschliche Gehirne (vgl. ebd. S. 74 f.), »Künstliche Intelligenz ohne Daten ist so wie Kühe ohne Futter«⁸ usw. – sondern in einem statuszuschreibenden Modus des Als-ob, beispielsweise: »Die Resultate der Analyse haben einen normativen Status, als ob sie von einem Menschen stammen«, »Das

6 Vgl. ebd., S. 37, S. 268 f.

7 Dies wird von den Verwendern solcher Metaphern häufig auch so empfunden und das Unbehagen drückt sich in den Uneigentlichkeits- oder Verlegenheitsanführungszeichen aus, in die die Metaphern dann gesetzt werden, von denen auch der Ethikrat Gebrauch macht, wenn auch nicht konsequent (so beispielsweise bei »lernen«, »erlernen«, »sehen«, »hören«, ebd., S. 13, S. 75 f., S. 174).

8 Rede der Bundeskanzlerin beim 21. Ordentlichen DGB-Bundeskongress am 15.5.2018 in Berlin.

Fahrverhalten des autonomen Fahrzeugs hat einen rechtlichen Status, als ob es menschlich gelenkt wird« (oder kürzer und mit nur implizitem Als-ob: »Das Fahrzeug fährt entgegen der vorgeschriebenen Fahrtrichtung« usw.).

Zuschreibungen dieser Art scheinen uns nun gerade in Bezug auf informatische Technologien/Anwendungen wie Big Data oder Künstliche Intelligenz, deren Anwendungszwecke ja insbesondere im Praktischen und Sozialen liegen, nicht falsch, sondern durchaus sinnvoll. Diese Technologien/Anwendungen reichen nämlich in einem anderen Sinne in menschliche Praxis hinein, als dies bei klassischer Technik der Fall ist. Sie zeitigen, anders als diese, nicht lediglich materielle Wirkungen, sondern sie durchdringen und formen menschliche Praxis als solche.⁹ Sie werden zumindest in einigen Kontexten (und zunehmend) nicht mehr einfach genutzt oder bedient, sondern mit ihnen wird interagiert. Was diese Kontexte angeht, macht der Ethikrat mit seiner Rede von Souveränität, Gestaltung, Selbstbestimmung und Autonomie das klassische Konzept der Freiheit geltend.¹⁰ In der technikethischen Rede über die betroffenen Systeme wäre dann aber auch der kategorial angemessene Kontext solcher Freiheits-Begrifflichkeit zu schaffen, und hierzu erscheint uns der Gebrauch geeigneter Praxis-Metaphern als sinnvoll.

Wir plädieren also für den kritisch reflektierten Gebrauch von Metaphern in der Rede über Technik: Bei sacherläuternden Metaphern ist die starke ästhetische Wirkung (Berge, Pipelines, Futter) zu vermeiden und die technische Angemessenheit ernsthafter zu bedenken. Geht es hingegen um Technologien, die in dem eben beschriebenen Sinn praxisrelevant sind, ist unseres Erachtens eine einfache Anthropomorphismuskritik zu vorschnell, weil sie übersieht, dass, wo es nicht um die Beschreibung technischer Funktionsweisen von Systemen, sondern um die Bestimmung ihres normativen Status geht, auf entsprechende Zuschreibungen gar nicht verzichtet werden kann.

Was schließlich die Verlegenheits-Anführungszeichen angeht, halten wir es für sinnvoll, solche im Fall sachlicher Bestimmungsabsichten zur Anzeige der Uneigentlichkeit der Rede zu setzen: »Der Algorithmus ›entscheidet‹ zwischen den Optionen A und B.« Dagegen wären sie im Fall von Praxis-Metaphorik zu vermeiden, um die normative Zuschreibung nicht sogleich wieder zu unterminieren: »Das Scoring-System hat die Entscheidung getroffen, dass die beantragte Forschungsförderung nicht gewährt wird.«

9 Es steht außer Frage, dass auch die Wirkungen klassischer Technik menschliche Praxis betreffen können. Ein explodierendes Kernkraftwerk kann menschliche Praxis vernichten, aber doch in einem völlig anderen Sinne als wenn eine Entmündigung durch Algorithmen Praxis zersetzt (um hier mit »Entmündigung« ein weiteres Beispiel für eine Praxis-Metapher zu geben).

10 Vgl. ebd., S. 175 ff. u. a.

Glosse

Mit Sicherheit genervt

Unlängst habe ich versucht, einen alten Freund aus Jugendtagen zu erreichen. Er war vor Jahren nach Berlin gezogen, und ich hatte schon länger nichts mehr von ihm gehört. Die alte Telefonnummer ist nun nicht mehr gültig. Per E-Mail erhalte ich eine Antwort – allerdings von einer bisher unbekannten Adresse. Es gebe viel zu berichten, ließ mich der Absender wissen. Es sei alles in Ordnung. Aber mehr könne man über eine unsichere Leitung nicht sagen: Es sei größte Vorsicht geboten. Der Absender der Nachricht schlug mir eine Smartphone-App vor, über die man »sicher« kommunizieren – gar telefonieren – könne. Vorher indes, so betonte die E-Mail noch einmal, könne man wirklich nicht mehr sagen.

Eine seltsame Sache, befinde ich. Fast vage genug für eine Phishingmail, mit der unbedarfte Computernutzer*innen zur Preisgabe sensibler Daten verleitet werden sollen, aber ungewöhnlich genug, um vielleicht doch authentisch zu sein, zumal man ja an meinen Versuch der Kontaktaufnahme kommunikativ angeschlossen. Meine Neugier ist also geweckt. Kaum habe ich die mir bis dahin unbekannte App installiert, wofür ich auf die Sicherheitsmaßnahmen von wenigstens vier internationalen, mir praktisch nur aus Werbeeinblendungen und von gelegentlichen Rechnungen bekannten Unternehmen und vermutlich einer Heerschar namenloser weiterer Programmierer*innen vertrauen muss (etwas, was für mich und alle anderen Computernutzer*innen mittlerweile zur Gewohnheit geworden ist), erhalte ich die erste Chat-Nachricht von einer mir unbekannten Telefonnummer aus dem außereuropäischen Ausland: »Is this thing on?« – »It is. Who are you?«

Man müsse nun, so erklärt mir mein konspirativer Chatpartner – ich halte fest, dass er immerhin den richtigen Vornamen meines alten Freundes nutzt – die kryptografischen Schlüssel miteinander abgleichen, die die frisch installierte App völlig automatisch und gänzlich transparent generiert. Das sei leicht, und dann könne man endlich verschlüsselt, also »abhörsicher« miteinander telefonieren. Denn vorher verbiete dies die App – aus Sicherheitsgründen. Auch ohne Schlüsselabgleich lässt sich eine Verbindung zwar verschlüsseln, aber man hat keine Informationen darüber, mit wem die verschlüsselte Verbindung besteht. Es könnte also genauso gut eine dritte Person – vielleicht ein Agent namens Mallory irgendeines amerikanischen Nachrichtendienstes – eine verschlüsselte Verbindung mit mir unterhalten, alle Nachrichten abfangen und über einen weiteren verschlüsselten Kanal an meine ebenso arglose

Kommunikationspartner*in senden. In der IT-Sicherheit spricht man beinahe selbst-erklärend von einem ›man in the middle‹-Angriff.

Nun habe ich zwar Informatik studiert, habe also eine grobe Vorstellung davon, was in der App passiert sein muss, bevor sie mir nun einen QR-Code und darunter eine sechzigstellige Ziffernfolge (immerhin mit Leerzeichen und Zeilenumbrüchen recht übersichtlich) anzeigt. Wir können mit diesen Codes eine Vertrauenskette aufbauen, eine ›trust chain‹. Alles, was wir dazu zu tun haben, ist, mit dem einen Smartphone den QR-Code des anderen zu fotografieren.

Aufgrund der (wie die Telefonnummer nahelegt: erheblichen) Entfernung fällt dies allerdings definitiv aus. Alternativ hätten wir die sechzig Ziffern über einen anderen Kanal, auf dem wir die Identität des Gegenübers prüfen könnten, miteinander vergleichen können. E-Mail, unser einziges anderes Kommunikationsmedium zu diesem Zeitpunkt, reicht dafür nicht aus: Bekanntlich lassen sich unsignierte E-Mails leicht manipulieren, und Mallory besäße sicher ein komfortables Programm genau hierfür! Man kann eine E-Mail zwar natürlich signieren, aber um wiederum die Echtheit der E-Mail-Signatur prüfen zu können, müssen wir zunächst die Zuordnung der verwendeten Schlüssel zum ›Gegenüber‹ überprüfen – ›authentifizieren‹, wie man in der IT-Sicherheit sagt.

Die meisten Computernutzer*innen kennen dies aus dem Online-Banking: Das kleine, meist grüne Schloss in der Browser-Adresszeile soll signalisieren, dass der eigene Computer verschlüsselt mit dem Server der Bank kommuniziert, damit niemand die Bankgeschäfte abhören kann. Wie aber jeder weiß, muss stets auch geprüft werden, ob der Server auf der Gegenseite wirklich der Server der Bank ist. ›Cyber-Kriminelle‹ versuchen, dies auszunutzen, indem sie Links auf täuschend echt aussehende Kopien der Bank-Webseiten per E-Mail verschicken, auf denen sie zur Preisgabe von Kontodaten animieren oder zur Installation angeblich erforderlicher Software verleiten wollen – Phishing eben. Um dergleichen zu verhindern, sollte man die jeweilige Adresse genau kontrollieren, haben wir gelernt: nicht also einfach Links in E-Mails anklicken, außerdem die Quellen der eigenen Software genau prüfen und im Zweifelsfall auch einer als ›sicher‹ angezeigten Verbindung nicht einfach vertrauen. Glücklicherweise kontrollieren Computernutzer*innen heutzutage auch ohne Anlass dies alles immer wieder und vertrauen einer Webseite oder einer Software jedenfalls nicht schon allein deshalb, weil sie vom Computer mit einem kleinen grünen Schloss geschmückt wird.

Eine ganz ähnliche Authentifizierung steht zur Lösung unseres Problems noch aus: die Überprüfung der Identität meines konspirativen Chatpartners für mich – und meine Identität für ihn. Trotz aller global verfügbaren Kommunikationstechnik fehlt uns noch ein geeignetes Mittel zum sicheren (und hier vor allem: authentischen) Kontakt (und die Möglichkeit, einen alten Freund zu sprechen und von einer unerwarteten Geschichte zu hören, rückt in weite Ferne).

Wir überlegen und erproben weitere Optionen: Fotos? Nein. Verraten nicht selten den Aufenthaltsort und sind auch nicht vor Manipulation geschützt. Für Mallory sicher ein Klacks! Eine Videokonferenz? Nein. Auch diese verraten allzu schnell den Aufenthaltsort, und das will mein Gegenüber doch unbedingt vermeiden (als ob die E-Mail nicht schon gereicht hätte!). Überdies: technisch funktionierte Skype gerade sowieso nicht. Kann eine dritte Person oder Institution als Vertrauensanker, als ›trust anchor‹, fungieren? Wir wissen niemanden. An einem gemeinsamen ›web of trust‹, einem recht unübersichtlichen Netz von Vertrauensketten, in dem unbekannte Personen füreinander bürgen, nehmen wir auch nicht teil. Gibt es irgendein privates Geheimnis von früher, das als Erkennungszeichen dienen kann? Freilich: Welches? Was will man schon einem potentiell Fremden verraten, zumal eine geschickte Angreifer*in wie Mallory auch hier noch nicht mit ihrem Latein am Ende gewesen wäre?

Kurz: Mein konspirativer Chatpartner und ich haben ein Henne-Ei-Problem. Wir besitzen Techniken, um Vertrauen von einem Kanal auf den anderen zu übertragen, aber dieses Vertrauen ist nirgends verankert. Unsere letztendliche Lösung, nachdem wir noch einige weitere Möglichkeiten zur Authentifizierung durchgespielt haben, wird Sie enttäuschen und würde Mallory gelangweilt haben: Wir haben schlicht und klassisch miteinander telefoniert, unsere Stimmen erkannt (wie erwartet: er war es tatsächlich – oder Mallory imitiert Stimmen absolut überzeugend), wir haben uns als die alten Freunde auf diesem Wege identifiziert und noch abwechselnd die Ziffernfolge vorgelesen. Sie passte. Damit sind die Schlüssel authentifiziert. Das alles verrät zwar etwas mehr über ihn und mich als beabsichtigt, aber das wird uns nach einer guten Viertelstunde des Hin-und-Hers egal: Er will schließlich nur verschlüsselt telefonieren und endlich erzählen. Nach der zwar unverschlüsselten, aber dank Stimme und Genervtsein uns überzeugenden Authentifizierung fühlt mein alter Freund sich endlich ›sicher‹ genug. Authentifiziert und verschlüsselt erfahre ich eine kleine Revolvergeschichte.

Vielleicht fragen Sie sich nun, ob wir mit dem klassischen Telefonat nicht alle Sicherheitsmaßnahmen über Bord geworfen haben. Haben wir nicht. Warum? Damit die Verschlüsselung der App funktioniert, müssen sich beide Smartphones auf ein gemeinsames Geheimnis (in Form einer Zahl mit bestimmten algebraischen Eigenschaften)¹ einigen. Das geschieht mittels des Diffie-Hellmann-Verfahrens, das es erlaubt, gemeinsame Geheimnisse auch über abhörbare Leitungen miteinander auszu-

1 Diese Eigenschaften zu beschreiben ist nicht möglich, ohne das Format einer Glosse mit zu viel Fachwissenschaftlichem aus Zahlentheorie und Kryptographie zu überfordern, wofür ich selbst kein Experte bin. Um dies zu verdeutlichen, mag folgender Hinweis genügen: Wenn die beiden Smartphones a bzw. b als Zufallszahlen wählen, dann rechnen sie jeweils a und b als Exponent zu einer [öffentlich bekannten] Basis g , die in einer zyklischen Gruppe \mathbb{Z}_p mit $g < p$, p ist Primzahl, ›Erzeuger‹ ist, einsetzen: $A = g^a \bmod p$ bzw. $B = g^b \bmod p$. A und B werden dann über die abhörbare Leitung übertragen. Da das Problem des diskreten Logarithmus (=das Logarithmieren

handeln. Ein so erzeugtes gemeinsames Geheimnis kann als Schlüssel dienen. Die vorgelesene Nummer ist aber kein solches Geheimnis, sondern nur dessen »Fingerabdruck«. Solche Fingerabdrücke werden mit speziellen Einwegfunktionen, sogenannten kryptographischen Hash-Funktionen, erzeugt, die es nahezu unmöglich machen, aus einem Fingerabdruck wieder das ursprüngliche Geheimnis, den Schlüssel also, zu rekonstruieren. Da sie für einen Schlüssel aber immer dasselbe Ergebnis liefern, kann man sie gut verwenden, um zu überprüfen, ob die Gegenstelle dasselbe Geheimnis kennt wie man selbst. Derartigen Algorithmen können wir glücklicherweise vertrauen, so dass unsere einzige Schwierigkeit nur noch darin bestand, sicherzugehen, dass jemand, den ich zuvor als meinen alten Freund identifizieren konnte (und umgekehrt), die gleiche Nummer angezeigt bekäme wie ich. Das ist in Nullkommanichts (also in etwa nach einer guten Viertelstunde und gerade mal zwei Dutzend Chatnachrichten) erledigt. Darüber kann ich mich also nicht beschweren. Die erforderlichen mathematischen Verfahren sind recht kompliziert und in ihren Details durchaus verzwickelt, diesbezüglich denke ich mit Grausen an einschlägige Klausuren zurück. Es fängt damit an, dass solche Verfahren nur in der richtigen Kombination sicher und stets auf Zufallszahlen hoher Qualität angewiesen sind, was Computer vor einige Schwierigkeiten stellen kann, und es endet noch nicht bei der Tatsache, dass nicht jeder Schlüssel gleich sicher ist.² Für Programmier*innen gibt es so viele Möglichkeiten, fatale Fehler zu machen, dass die meisten sicherheitshalber auf eine der wenigen Programmbibliotheken für Verschlüsselungen zurückgreifen. Diese sind in den letzten Jahren glücklicherweise nicht allzu oft durch dramatische Sicherheitslücken aufgefallen, das meiste konnte schnell durch neue Versionen behoben werden. Diese müssen nur immer rechtzeitig in alle betroffenen Apps eingespielt werden. Auch das nimmt uns die App erfreulicherweise ab. Eine Mathematik, die jedes Jahr unzählige Informatik-Studierende zur Verzweiflung treibt, verschwindet ebenso unter dem eleganten Design einer schlichten Benutzeroberfläche

-
- in diskreten mathematischen Strukturen) nicht gelöst ist, kann man aus A bzw. B nicht durch simples Logarithmieren in \mathbb{Z}_p wieder a bzw. b rekonstruieren, zumindest nicht, ohne einfach alle möglichen a bzw. b durchzuprobieren, was sehr lang dauern kann. Nun rechnet die eine Seite $K_1 = B^a \bmod p$ und die andere Seite $K_2 = A^b \bmod p$. Da sich die Exponenten exponenzierter Potenzen multiplizieren, lies: $\forall x,y,z \in \mathbb{R}. (x^y)^z = x^{(y \cdot z)}$, folgt: $K_1 = g^{ba} \bmod p$ und für die andere Seite $K_2 = g^{ab} \bmod p$. Da auch in \mathbb{Z}_p die Multiplikation von Exponenten kommutativ ist, also $g^{ba} \bmod p = g^{ab} \bmod p$ ist, folgt $K_1 = K_2$. Ergo ist $K = K_1 = K_2$ das gemeinsame Geheimnis K . Tada!
- 2 Diesen letzten Punkt können Sie sich vielleicht so vorstellen: Wenn Sie ein Passwort erfinden sollen und dazu Zeichen zufällig auswählen, dann könnte Sie der Zufall auf das unsichere Passwort »123456« führen. Passwortmanager nutzen daher oft einige Tricks, um solche unsicheren Passwörter zu vermeiden. Nur ausreichend lange Passwörter mit genügend »Entropie« sind sicher, aber leider meist auch schlecht zu merken. Das ist gerade dann ärgerlich, wenn man sie regelmäßig ändern soll. Erlauben Sie mir einen ernstgemeinten Hinweis am Rande: Lassen Sie sich Passwörter von einem Passwortmanager erzeugen und speichern. Selbstausgedachte Passwörter sind praktisch immer weniger sicher. Und verwenden Sie unbedingt für jede Webseite und jeden Account ein eigenes Passwort. Mit einem guten Passwortmanager können Sie sich viel Ärger ersparen und die Kontrolle über Ihre Passwörter behalten.

wie die lästige Aufgabe, Bibliotheken immer auf dem neusten Stand zu halten. Um all das kümmern sich ein paar internationale Firmen und Heerscharen namenloser Programmierer*innen – hoffentlich...

Es ist befreiend, dass endlich auch für Verschlüsselungstechniken – das Herzstück der IT-Sicherheit – immer einfachere Oberflächen programmiert werden, die die Herstellung von Vertrauen wie Vertraulichkeit auf ein Foto oder den Vergleich zweier Zahlen beschränken. Zugegeben: Sechzig Ziffern sind schon etwas lang. Aber pro Kontakt ist dieses Maß an Aufwand nur einmal erforderlich, zumindest solange niemand sich ein neues Smartphone anschafft, seine Telefonnummer ändert oder solange es nicht zu irgendeiner anderen Störung kommt.

Im Falle von Komplikationen trifft man sich freilich wieder oder man gleicht die Ziffern auf einem anderen, vertrauenswürdigen Kanal ab. Damit ist Verschlüsselung so ›seamless‹ in Anwendungen integriert, dass Computernutzer*innen nicht einmal mehr merken, ob sie nun verschlüsselt und sicher kommunizieren oder nicht. Die Zeiten dieser nervigen Sicherheit sind also endlich vorbei.

Addendum

Im Anschluss an den letzten Satz hat sich noch ein weiterführender Austausch zwischen dem Autor und der Redaktion entsponnen, der hier in Auszügen (und der Lesbarkeit halber leicht bearbeitet) dokumentiert werden soll:

Redaktion 15.5.2018, 9:59 Uhr: Ein schöner Beitrag! Allerdings fragt man sich als unbedarfter Leser vielleicht, der nun auch gerne so eine App hätte, woran man eine gute bzw. sichere App eigentlich erkennt. Ich hatte auch schon mehrere probiert, die spielend leicht irgendwelche Schlüssel erzeugten, um dann mit anderen Leuten sicher kommunizieren zu können, ohne dass so ein aufwendiger Tausch stattfinden musste, den Du in dem Beitrag beschreibst. Ich habe die Apps daher für unseriös gehalten und wieder gelöscht. Allerdings nur aufs Geratewohl und auch nach Deinem Beitrag wüsste ich nicht, nach welchen Kriterien ich mich entscheiden sollte. Die schönen neuen Oberflächen machen zwar alles viel einfacher, aber eben auch schwerer zu durchschauen, jedenfalls für Leute, die keine Programmierer oder entsprechend gebildete Nerds sind. Es könnte ja auch sein, dass man auf betrügerische Apps hereinfällt, die nur vortäuschen, sicher zu sein und eigentlich sind es Spionageprogramme, denen es reicht, nur einmal kurz installiert worden zu sein, um einen kräftigen Schluck Daten zu nehmen, bevor sie wieder gelöscht werden? Wie kann oder soll man mit dem Problem umgehen? Dies wäre meine Anschlussfrage an Deinen Beitrag.

Autor 15.5.2018, 15:42 Uhr: Die Frage am Ende des Textes, mag ich gerne beantworten, indem ich sie auf ›Wie soll man mit dem Problem umgehen?‹ kondensiere und darauf zwei Zitate anschließe, die für sich selbst sprechen:

Montag, 14.5.2018: »Signal-desktop is the standalone desktop version of the secure Signal messenger. This software is vulnerable to remote code execution from a malicious contact, by sending a specially crafted message containing HTML code that is injected

into the chat windows (Cross-site scripting). [...] For safer communications on desktop systems, please consider the use of a safer end-point client like PGP or GnuPG instead.«³

Montag, 13.5.2018: »Our advice, which mirrors that of the researchers, is to immediately disable and/or uninstall tools that automatically decrypt PGP-encrypted email. Until the flaws described in the paper are more widely understood and fixed, users should arrange for the use of alternative end-to-end secure channels, such as Signal, and temporarily stop sending and especially reading PGP-encrypted email.«⁴

Die Antwort lautet also: »Gar nicht!« Das ist ja der Punkt: Es gibt keine Chance, nicht einmal für einen Informatiker, alle relevanten Fragen zu klären. Es gibt keine sinnvollen Unterscheidungskriterien, da es keine praktischen Unterscheidungskriterien gibt. Sicherheit nervt, weil sie nicht einzulösen ist. Sie wächst überall in jedem Moment in groteske Komplexität hinein. Daher ist der letzte Satz doppelbödig: Ist die Zeit der Sicherheit vorbei, die genervt hat, so dass nun die nicht-nervende Sicherheit übrigbleibt? Oder ist die Zeit der Sicherheit vorbei, die sowieso nur genervt hat? – Da die meisten Testsubjekte die erste Lesart bevorzugen (da sie ja auch den allgemeinen Parolen der Nerds entspricht) und auf die zweite Lesart trotz aller Ironie anscheinend nicht (allzu schnell) kommen, habe ich mir erlaubt, den letzten Satz durch ein Demonstrativpronomen noch etwas stärker irritierend zu machen – Funktioniert das? Ansonsten könnte man natürlich in der Bevorzugung von Lesart I eine Technikgläubigkeit vermuten.

Zu Deiner Teilfrage zu Apps, die keinen aufwändigen Schlüsselabgleich verlangen, z.B. Whatsapp, Facebook-Messenger: Die versprechen Dir ohne Schlüsselabgleich eine End2End-Verschlüsselung (und Du musst das Versprechen halt glauben), aber sie garantieren Dir nicht, wer am anderen Ende sitzt. Angenommen Du wolltest mit unserer Kollegin P sicher™ kommunizieren, um schlimm über mich zu lästern und da der Weg von einem Raum in den anderen zu weit ist, nutzt Ihr die besagte App aus der Glosse. Nun gehört mir das WLAN und der Handyfunkturn, da ich (einen fiktiven) Systemadministrator und (einen fiktiven) Telekommunikationsprovider bestochen habe. Die App auf Deinem Smartphone will nun (wie in Fußnote 1 beschrieben) ein gemeinsames Geheimnis mit dem Smartphone von P erzeugen. Da ich gewitzt bin, rechne ich damit und fange die Aufforderung zum Schlüsselaustausch ab und gebe mich mit meinem Hacker-Smartphone als P aus. Du und ich haben dann das Geheimnis K, aber Du glaubst, ich wäre P. Da ich ja weiß, dass Du mit P reden wolltest, lasse ich mein Hacker-Smartphone sofort mit Ps Smartphone ein Geheimnis K' aushandeln. Wenn Du nun an P eine Nachricht N schickst, verschlüsselt Dein Smartphone die Nachricht N mit dem Geheimnis K und erhält den Chiffretext C, den Dein Smartphone auf das von mir gehackte Netz schickt. Ich fange C ab. Ich entschlüssele C mit K zu N, verschlüssele N mit K' zu C' und schicke das an P, deren Smartphone C' nun mit K' zu N entschlüsselt und anzeigt, als käme N von Dir, denn mein Hacker-Smartphone hat auch in ihre Richtung einfach gelogen und behauptet, ich sei Du. Während P nun kichert über die fiese Nachricht N, die Du lästerlich über

3 Ivan A. Barrera Oro: »Signal-desktop HTML tag injection«, in: *ivan.barreraoro.com.ar*, 14.5.2018, <https://ivan.barreraoro.com.ar/signal-desktop-html-tag-injection/advisory/> (aufgerufen 28.8.2018).

4 Danny O'Brien und Gennie Gebhart: »Attention PGP Users: New Vulnerabilities Require You To Take Action Now«, in: *eff.org* 13.5.2018, <https://www.eff.org/de/deeplinks/2018/05/attention-pgp-users-new-vulnerabilities-require-you-take-action-now>, hier ist PGP=GnuPG (aufgerufen 28.8.2018).

mich geschrieben hast, sitze ich auf meinem Funktürmchen und reiße mir angesichts des Zorns die Haare aus, weil ich N gar nicht lustig finde.;-) In der anderen Richtung genauso: P will mit Nachricht N_2 antworten. Ihr Smartphone verschlüsselt N_2 mit K' zu C_2' und sendet C_2' , ich fange C_2' ab, entschlüssele zu N_2 , verschlüssele sofort N_2 mit K zu C_2 und schicke C_2 zu Dir, bevor ich N_2 lese, in der P mich in Schutz nimmt (hoffentlich).

Diesen Angriff nennt man ›man in the middle‹-Angriff. Man kann ihn verhindern, indem Du...

- (a) ...verhinderst, dass ich die Leitung hacke, was in der IT-Sicherheit quasi per definitionem nicht bzw. nur durch Verschlüsselung zu verhindern ist. (Will man Verschlüsselung aber gerade erst aufsetzen, hat man ein Henne-Ei-Problem.)
- (b) ...Sicherheit herstellt, indem Du (wie in der Glosse) Identität (Der Autor dieses Textes ist nicht P) durch einen schwer fälschbaren Kanal in Vertrauen übersetzt, dass Du K auch wirklich mit P und nicht mit mir ausgehandelt hast.
- (c) ...Vertrauen in eine dritte Stelle in Vertrauen in die Identität der Gegenstelle und dieses in Vertrauen übersetzt, dass Du K auch wirklich mit P und nicht mit mir ausgehandelt hast. (Das ist das, was die ›certificate authorities‹ machen.)
- (d) ...einen zweiten Kanal zum Abgleich benutzt, der schwer zu manipulieren ist (dann bist Du Dir zwar nicht sicher, aber Du kannst vermuten, dass es mir auch nicht so wichtig ist, dass ich zusätzlich noch Deine Post abfange etc.) (Das ist das mTAN/iTAN-Verfahren beim Online-Banking.)

In der fraglichen App geht das auch: Chat aufrufen → 3-Punkte-Menü → Unterhaltungseinstellungen → Sicherheitsnummer anzeigen → Nummer angezeigt bekommen → abgleichen → wenn es passt, dann das Verifikationshäkchen setzen. Fertig. – Allerdings: Was hat die App getan? Sie hätte Dir das alles genauso gut vorspielen können.

Autoreninformationen

Susanne Beck ist Professorin für Strafrecht, Strafprozessrecht, Strafrechtsvergleichung und Rechtsphilosophie an der Leibniz Universität Hannover. Sie studierte Rechtswissenschaften in Würzburg und an der London School of Economics. Ihr Referendariat absolvierte sie in Schweinfurt, Würzburg und Sydney. 2006 promovierte sie zu dem Thema »Stammzellforschung und Strafrecht« – während der Promotion war sie Mitglied des Graduiertenkollegs »Bioethik« am Internationalen Zentrum für Ethik in den Biowissenschaften (Tübingen). Im Anschluss arbeitete sie für ein Semester als Assistenzprofessorin am United International College in Zhuhai (China). Von 2008 bis 2012 arbeitete sie als Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Würzburg, wo sie im Jahr 2013 habilitierte (Thema der Arbeit: Strafrecht und Kollektive). Schon seit über 10 Jahren arbeitet sie an verschiedenen Projekten zu rechtlichen Fragen von Robotik und KI mit, wissenschaftlich wie rechtspolitisch. Sie ist unter anderem Mitglied der Plattform Lernende Systeme, bei acatech, RAILS, der Forschungsstelle RobotRecht oder der Foundation for Responsible Robotics.

Susanne Beck is professor of criminal law, criminal procedure, comparative criminal law and philosophy of law at the Leibniz University Hanover. She studied law in Würzburg and at the London School of Economics. Her legal clerkship took place in Schweinfurt, Würzburg and Sydney. In 2006 she received her PhD (University of Würzburg, topic: Stemcell Research and Criminal Law) as member of the Graduate Academic Unit »Bioethics« at the International Center for Ethics in the Sciences and Humanities. Afterwards, she was assistant professor at the United International College (Zhuhai, China). From 2008 to 2012 she was research associate at the University of Würzburg, where she also wrote her habilitation on Criminal Law and Collectives. Since over 10 years she is working on different projects on robotics and law, as a researcher, but also works in cooperation with politics. She is a member of the Platform Learning Systems, acatech, RAILS, Research Center RobotLaw, and Foundation for Responsible Robotics.

Christine Blättler ist seit 2011 Professorin für Wissenschaftsphilosophie am Philosophischen Seminar der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Nach dem Studium der Philosophie und Slawistik lehrte und forschte sie in Bochum, Berlin, Potsdam, Stanford, Wien und Weimar. Sie arbeitet zu Fragen von Wissen – Technik – Kultur, Genesis und Geltung, Serialität, Modellierung. Zu ihren Veröffentlichungen zählen:

»List der Technik«, in: *Zeitschrift für Kulturphilosophie* 7 (2013), Heft 2, S. 271–286; mit Falko Schmieder (Hg.): *In Gegenwart des Fetischs. Dingkonjunktur und Fetischbegriff in der Diskussion*, Wien 2014; mit Christian Voller (Hg.): *Walter Benjamin. Politisches Denken*, Baden-Baden 2016; »Heideggers Technikbegriff und der verstellte Blick auf die Ökonomie«, in: *Navigationen* (2016), Heft 2, S. 65–81.

Christine Blaettler is a professor of philosophy at Kiel University (in Germany) since 2011. After her studies in philosophy and Slavonic literature and languages she taught and conducted research in Bochum, Berlin, Potsdam, Vienna, Weimar, and at Stanford. Her research includes the philosophy and history of knowledge – technology – culture, genesis and validity, seriality, modeling. Selected publications include: »List der Technik«, in: *Zeitschrift für Kulturphilosophie* 7 (2013), Issue 2, pp. 271–286; with Falko Schmieder (eds.): *In Gegenwart des Fetischs. Dingkonjunktur und Fetischbegriff in der Diskussion*, Wien 2014; with Christian Voller (eds.): *Walter Benjamin. Politisches Denken*, Baden-Baden 2016; »Heideggers Technikbegriff und der verstellte Blick auf die Ökonomie«, in: *Navigationen* (2016), Issue 2, pp. 65–81.

Andreas Brenneis studierte Erziehungswissenschaften und Philosophie in Münster, Port Elizabeth und an der Technischen Universität Darmstadt, wo er aktuell Wissenschaftlicher Mitarbeiter ist. Er war Stipendiat des Graduiertenkollegs „Topologie der Technik“ und befasst sich in seiner Doktorarbeit mit dem strukturellen Zusammenhang von Metaphern, die in technikkritischer Absicht im 20. Jahrhundert formuliert worden sind. Seine Interessen liegen in den Bereichen der Philosophiedidaktik sowie einer umfassend verstandenen Sprachphilosophie. In techniktheoretischer Hinsicht hat er sich zuletzt als Herausgeber des Bandes *Technik – Macht – Raum* mit machtanalytischen Zugängen zu den Verbindungen von Techniken und Räumen beschäftigt. Publikationen: *Die Stimme des Herzens, Untergrundorganisationen und das Verschwinden im Meer der Zeit* (2018); *Verstehen als Erwachen. Zur Topologie von Denkbildern und Metaphern* (2018); *Unboxing* (2017); *Zur topologischen Ordnung von Metaphern. Ein methodologischer Zugang* (2014).

Andreas Brenneis studied education and philosophy in Münster, Port Elizabeth and at Technische Universität Darmstadt, where he is currently employed. He was a scholarship holder of the German Research Council and began his dissertation in the Research Training Group “Topology of Technology”. In his doctoral thesis, he examines the structural relationships between metaphors, which were used to criticize technological developments in the 20th century. Main interests are in the areas of philosophy of language and the didactics of philosophy. Concerning theoretical approaches towards technology he recently edited the volume *Technology – Power – Space* presenting several approaches to analyse the interdependencies of technolo-

gies and spaces. Publications: *Die Stimme des Herzens, Untergrundorganisationen und das Verschwinden im Meer der Zeit / The Heart's Voice, Undergroundorganizations and Vanishing in the Sea of Time* (2018); *Verstehen als Erwachen. Zur Topologie von Denkbildern und Metaphern / Understanding as Awakening. A Topology of Images of Thought und Metaphors* (2018); *Unboxing* (2017); *Zur topologischen Ordnung von Metaphern. Ein methodologischer Zugang /The Topological Order of Metaphors. A Methodological Approach* (2014).

Kai Denker studierte Informatik, Philosophie und Geschichte an der TU Darmstadt. 2018 verteidigte er dort seine Promotion in Philosophie mit dem Thema *Topologie der Kontrolle? Mathematisierbarkeit mit Deleuze* (Publikation in Vorbereitung). Seit 2012 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Philosophie, im Sommer 2014 Lehrkraft für besondere Aufgaben am Fachbereich Informatik und ab 2015 wissenschaftlicher Mitarbeiter bei KIVA VI ›Entwicklung Interdisziplinarität‹ an der TU Darmstadt, seit 2016 in leitender Funktion. Seit 2017 ist er PostDoc im Verbundprojekt ›Parallelstrukturen, Aktivitätsformen und Nutzerverhalten im Darknet (PAN-DA)‹. Seine Forschungsinteressen reichen von Sprachphilosophie über die Geschichte der Mathematik bis hin zur Cybersecurity. 2010 erschien *Wittgenstein liest Frege. Formale und nicht-formale Sprachen* (Parerga, 2010). Zuletzt »Newtons Eimer. Was sich aus ontologischen Spekulationen für heutige Raumdebatten lernen lässt«, in: Brenneis, Andreas et. al. (Hg.): *Technik – Macht – Raum. Das Topologische Manifest im Kontext interdisziplinärer Studien*, Wiesbaden: Springer VS, 2018.

Kai Denker studied philosophy, history, and computer science at Technische Universität Darmstadt in Germany. In 2018, he defended his PhD thesis in philosophy on *Topologie der Kontrolle? Mathematisierbarkeit mit Deleuze* (forthcoming). Since 2012, he worked at TU Darmstadt as research assistant at the department of philosophy, as lecturer at the department of computer science, and as researcher in an interdisciplinary project (KIVA VI). Since 2017, he is postdoc researcher in the joint project ›Parallel structures, forms of activities, and user behavior on the Darknet (PAN-DA)‹. His research interests range from philosophy of language to history of mathematics to questions of cyber security. In 2010, he published a monograph entitled *Wittgenstein liest Frege: Formale und nicht-formale Sprachen*, analyzing the concepts of sensical and nonsensical sentences within the early work of Wittgenstein. His latest publication is »Newtons Eimer. Was sich aus ontologischen Spekulationen für heutige Raumdebatten lernen lässt«, in: Brenneis, Andreas et al. (Ed.): *Technik – Macht – Raum. Das Topologische Manifest im Kontext interdisziplinärer Studien*, Wiesbaden: Springer VS, 2018.

Sascha Dickel ist Juniorprofessor für Mediensoziologie am Institut für Soziologie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Nach seinem Studium der Politikwissenschaft in Frankfurt am Main promovierte er an der Universität Bielefeld im Fach Soziologie. Seine Dissertationsschrift »Enhancement-Utopien« wurde mit dem Philosophischen Buchpreis 2014 ausgezeichnet. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in der Technik- und Medientheorie sowie der interdisziplinären Wissenschaftsforschung. Insbesondere befassen sich seine Arbeiten mit der Konstruktion sozio-technischer Zukünfte, digitaler Partizipation sowie dem Verhältnis von Natur und Technik. Aktuell forscht er zu Praktiken des Prototyping, siehe auch: »Irritierende Objekte. Wie Zukunft prototypisch erschlossen wird«, in: *Behemoth* 10 (2017), S. 171–190.

Sascha Dickel is junior professor for the sociology of media at Johannes Gutenberg University Mainz. After his studies in political science at Goethe University Frankfurt, he received a PhD in sociology at Bielefeld University. He received the Philosophical Book Award 2014 for his thesis on utopias of human enhancement. His main research areas are socio-technical futures, digital participation, and reconfigurations of nature and technology. Recent publications: »The Renaissance of Techno-Utopianism as a Challenge for Responsible Innovation« (with Jan-Felix Schrape), in: *Journal of Responsible Innovation* 19 (2017), S. 1–6 and »Be Afraid of the Unmodified Body! The Social Construction of Risk in Enhancement Utopianism«, in: Miriam Eilers et al. (Hg.): *The Human Enhancement Debate and Disability. New Bodies for a Better Life?*, Palgrave Macmillan 2014, S. 227–244.

Bruno Gransche arbeitet seit 2017 als Philosoph am Institute of Advanced Studies (FoKoS) der Universität Siegen. Er forscht und lehrt dort in den Bereichen Technikphilosophie/ Ethik, soziotechnische Kulturtechniken sowie Zukunftsdenken. Er ist Fellow am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI in Karlsruhe, wo er bis 2016 als Philosoph und Zukunftsforscher arbeitete. Gegenwärtig in Arbeit sind u.a. eine *Einführung/ Lehrbuch Technikphilosophie* (Metzler) sowie die Habilitationsschrift zur *Philosophie neuer Mensch-Technik-Relationen*. Zu seinen Veröffentlichungen zählen: *Vorausschauendes Denken. Philosophie und Zukunftsforschung jenseits von Statistik und Kalkül*. Bielefeld 2015: transcript; *Wir assistieren uns zu Tode. Leben mit Assistenzsystemen zwischen Kompetenz und Komfort*. In: P. Biniok, E. Lettkemann (Hg.): *Assistive Gesellschaft*. Wiesbaden 2017: Springer VS.

Bruno Gransche has been a philosopher at the Institute of Advanced Studies (FoKoS) at the University of Siegen since 2017. He works as a researcher and lecturer in the fields of philosophy of technology and ethics, socio-technical cultural techniques, and future-oriented thinking. He is a research fellow at the Fraunhofer Institute

for Systems and Innovation Research ISI in Karlsruhe, where he worked as a philosopher and Foresight expert until 2016. Currently in work, among others, are an *Introduction to Philosophy of Technology* (Metzler) and the postdoctoral thesis on *Philosophy of emerging human-technology relations*. Selected publications include: *Assisting Ourselves to Death. A Philosophical Reflection on Lifting a Finger with Advanced Assistive Systems*. In: Fritzsche/Oks (Eds.): *The Future of Engineering*. Cham 2018: Springer, 271–289; *The Art of Staging Simulations. Mise-en-scène, Social Impact, and Simulation Literacy*. In: Resch/Kaminski/Gehring (Eds.): *The Science and Art of Simulation I. Exploring – Understanding – Knowing*, Cham 2017: Springer, 33–50.

Michael Herrmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Höchstleistungsrechenzentrum (HLRS) der Universität Stuttgart in der Abteilung Philosophy of Science & Technology of Computer Simulation. Er arbeitet daran, Computersimulation als wissenschaftliche Methode zu charakterisieren: Sie scheint weder allein durch den Rückgriff auf das wissenschaftliche Experiment noch mit Theoriebildung eingefangen werden zu können. Er untersucht, wie sich in Computersimulationen Mathematik und Technik auf besondere Weise miteinander verschränken und wie sich dadurch das Verhältnis des wissenschaftlich tätigen Menschen zur verwendeten Methode verändert. Publikation: Christian Bischof, Nico Formanek, Petra Gehring, Michael Herrmann, Christoph Hubig, Andreas Kaminski und Felix Wolf (Hg.): *Computersimulationen verstehen. Ein Toolkit für interdisziplinär Forschende aus den Geistes- und Sozialwissenschaften*, Darmstadt 2017.

Michael Herrmann works as a research assistant in the department Philosophy of Science & Technology of Computer Simulation at the High Performance Computing Center (HLRS) (University of Stuttgart). In conceiving computer simulations as a scientific method, we cannot explain computer simulations satisfactorily when we describe them either as a part of scientific theory or as an experiment. Therefore, he studies the intimate relationship between mathematics and technology within computer simulation and acknowledges a change in the simulation scientist's relation to his method. Publication: Christian Bischof, Nico Formanek, Petra Gehring, Michael Herrmann, Christoph Hubig, Andreas Kaminski und Felix Wolf (Hg.): *Computersimulationen verstehen. Ein Toolkit für interdisziplinär Forschende aus den Geistes- und Sozialwissenschaften*, Darmstadt 2017.

Eric Hilgendorf ist Inhaber des Lehrstuhls für Strafrecht, Strafprozessrecht, Rechtstheorie, Informationsrecht und Rechtsinformatik an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Seine Forschungsschwerpunkte sind die juristischen Herausforderungen neuer Technologien im Bereich Medien, Internet und Computer, Künstliche

Intelligenz, Medizin und Biotechnologie. Hilgendorf ist Mitglied der deutschen Ethik-Kommission zum automatisierten Fahren und der Europäischen High-Level Expert Group on Artificial Intelligence.

Eric Hilgendorf is Head of the Department of Criminal Law, Criminal Justice, Legal Theory, Information and Computer Science Law, University of Würzburg, Germany. His main areas of interest and research are legal challenges of new technologies with respect to media, internet and computers, AI, medicine and biotechnology. Hilgendorf is a member of the German Ethics Committee on Automated Driving and of the EU's High Level Expert Group on Artificial Intelligence.

Dirk Hommrich studierte Philosophie, Soziologie, Politikwissenschaft sowie Geschichte und legte mit seiner Dissertation am Institut für Philosophie der TU Darmstadt eine visualitätstheoretische Medienphänomenologie der populären Hirnforschung vor. Dirk Hommrich war Stipendiat des Graduiertenkollegs Topologie der Technik in Darmstadt, forschte als Gastwissenschaftler an der UC Davis und war wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachbereich Translations-, Kultur- und Sprachwissenschaft der Universität Mainz sowie der Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften der Helmut Schmidt Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg. Darüber hinaus ist er zweiter Direktoriumssprecher des Instituts für Kulturforschung Heidelberg und Sprecher der AG Information und Kommunikation des Netzwerks Technikfolgenabschätzung. Seit 2017 arbeitet Dirk Hommrich als Senior Researcher am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie, wo er als Informationsinfrastrukturbeauftragter für das Fachportal openTA zuständig ist und die ITAS-Forschungsgruppe zu Maschinellem Lernen und Künstlicher Intelligenz mitinitiiert hat. Sein Forschungsschwerpunkt liegt derzeit auf der Beobachtung mediatisierter interner Wissenschaftskommunikation und den Transformationszonen wissenschaftlichen Wissens. Veröffentlichungen sind unter anderem: *Theatrum cerebri. Studien zur visuellen Kultur der populären Hirnforschung* (Köln 2019, i.E.) sowie mit Reinhard Heil, Andreas Hetzel: *Unbedingte Demokratie. Fragen an die Klassiker neuzeitlichen politischen Denkens*, Baden-Baden 2011.

Dirk Hommrich studied philosophy, sociology, political science, and history. In his dissertation at the Institute of Philosophy of the Technical University Darmstadt he submitted a media phenomenology of popular brain research. He has been working as a senior researcher at the Institute of Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS) at the Karlsruhe Institute of Technology since 2017, where he is the Information Infrastructure Officer for the online portal openTA. Moreover, he co-initiated the ITAS-Research Group on Machine Learning and Artificial Intelligence. Current-

ly, his research focuses on the observation of mediatized internal science communication as well as transformation zones of scientific knowledge. Publications include: *Theatrum cerebri. Studien zur visuellen Kultur der populären Hirnforschung* (Cologne 2019, i.E.) and with Reinhard Heil, Andreas Hetzel: *Theatrum cerebri. Studien zur visuellen Kultur der populären Hirnforschung*, Baden-Baden 2011.

Kevin Liggieri ist DFG-Forschungsstipendiat am Lehrstuhl für Wissenschaftsforschung an der ETH Zürich. Kevin Liggieri studierte Germanistik und Philosophie an der Ruhr-Universität Bochum. In seinem Promotionsprojekt beschäftigte sich Kevin Liggieri mit Optimierungen der Episteme »Mensch« im Zeitraum des frühen bis mittleren 20. Jahrhunderts. Leitgedanke hierbei ist die Begrifflichkeit der »Anthropotechnik« in Kultur- sowie Technikwissenschaft. Er ist Mitherausgeber des Metzler-Handbuches »Mensch-Maschine-Interaktion. Geschichte – Kultur – Ethik.«

Kevin Liggieri is a research scientist at the department at Chair for Science Studies at the ETH Zürich. Kevin Liggieri studied German language and literature as well as philosophy at Ruhr University Bochum. His PhD-project investigated the history of technical, biological and philosophical visions of human optimizing on the basis of the term »Anthropotechnics«. The analysis focused on the discourses of biology, philosophy and technics as well as their medial, apparative and literal practices in the period from about 1850 to 1970. He is a co-editor of the Metzler-handbook »Mensch-Maschine-Interaktion. Geschichte – Kultur – Ethik.«

Janina Loh (geb. Sombetzki) ist Universitätsassistentin (Post-Doc) im Bereich Technik- und Medienphilosophie an der Universität Wien. Sie hat an der Humboldt-Universität zu Berlin studiert und von 2009 bis 2013 im Rahmen des von der DFG finanzierten Graduiertenkollegs *Verfassung jenseits des Staates: Von der europäischen zur Globalen Rechtsgemeinschaft?* promoviert, betreut durch Volker Gerhardt und Rahel Jaeggi. Ihre Dissertation *Verantwortung als Begriff, Fähigkeit, Aufgabe. Eine Drei-Ebenen-Analyse* erschien 2014 bei Springer VS. Zu ihren engeren Forschungsinteressen zählen neben der Verantwortung, dem Trans- und Posthumanismus und der Roboterethik auch Hannah Arendt, feministische Technikphilosophie sowie Ethik in den Wissenschaften. Zuletzt ist von ihr die erste deutschsprachige *Einführung in den Trans- und Posthumanismus* (Junius 2018) erschienen.

Janina Loh (born Sombetzki) is university assistant (Post-Doc) in the field of philosophy of technology and media at the University of Vienna. She studied at the Humboldt University Berlin and as a fellow of the graduate school she wrote her dissertation (2009-2013) on the issue of responsibility with the title *Verfassung jenseits des Staates: Von der europäischen zur Globalen Rechtsgemeinschaft?*. The PhD thesis

was supervised by Volker Gerhardt and Rahel Jaeggi and published as *Verantwortung als Begriff, Fähigkeit, Aufgabe. Eine Drei-Ebenen-Analyse* (Springer 2014). Her main research interests include trans- and posthumanism, responsibility research, Hannah Arendt, feminist philosophy of technology, ethics in the sciences, and robot ethics. She recently published the first German *Introduction to Trans- and Posthumanism* (Junius 2018).

Felix Maschewski studierte Wirtschaftswissenschaften und Germanistik in Oldenburg und Mannheim. Er ist Mitglied des PhD-Nets »Das Wissen der Literatur« der Humboldt Universität zu Berlin und wissenschaftlicher Mitarbeiter des Instituts für Wirtschaftsgestaltung (Berlin). Aktuell forscht er zum »kybernetischen Realismus« an der Princeton University. Neben akademischen Publikationen (mit dem Fokus auf das ökonomische Wissen der Gegenwartsliteratur) schrieb er zuletzt als freier Autor für die *Neue Zürcher Zeitung* (Feuilleton), *Die Republik*, *SPEX*, *agora42*, *Public Seminar* und *Merkur* (Blog). Zudem ist er Mitherausgeber der Zeitschrift *engagée. politisch-philosophische Einmischungen*.

Felix Maschewski studied economics and German literature in Oldenburg and Mannheim. He is member of the PhD-Net »Das Wissen der Literatur« at Humboldt University Berlin and a research associate at the Institut für Wirtschaftsgestaltung (Berlin). He is currently an exchange research collaborator at the Department of German at Princeton University, where he focuses on developing a theory of »cybernetic realism«. Besides academic publications he has written for various magazines and newspapers, including *Neue Zürcher Zeitung* (Feuilleton), *Die Republik*, *SPEX*, *agora42*, *Public Seminar* and *Merkur* (Blog). He is editor at the journal *engagée. politisch-philosophische Einmischungen*.

Catrin Misselhorn ist seit 2012 Inhaberin des Lehrstuhls für Wissenschaftstheorie und Technikphilosophie und Direktorin des Instituts für Philosophie der Universität Stuttgart. Davor war sie Gast- und Vertretungsprofessorin an der Humboldt-Universität zu Berlin, der Universität Zürich sowie der Universität Tübingen. 2003 wurde sie an der Universität Tübingen promoviert und 2010 habilitiert. 2007–2008 war sie als Feodor-Lynen-Stipendiatin am Center of Affective Sciences in Genf sowie am Collège de France und am Institut Jean Nicod in Paris. Ihre Forschungsgebiete sind Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie, Technikphilosophie, Philosophie des Geistes, der Sprache und der Kultur. Derzeitig arbeitet sie im Bereich der Technikphilosophie zu philosophischen Problemen der KI, Robo- und Maschinenethik sowie Mensch-Maschine-Interaktion. Sie leitet eine Reihe von Drittmittelprojekten zur ethischen Bewertung von Assistenzsystemen in unterschiedlichen Bereichen, z.B. in der Pflege, in der Arbeitswelt und in der Bildung. Jüngste Buchveröffentlichungen: *Grund-*

fragen der Maschinenethik, Stuttgart 2018 sowie *Emotional Machines* (hg. mit M. Klein), Wiesbaden (erscheint 2019).

Catrin Misselhorn holds the Chair for the Philosophy of Science and Technology since 2012 and is director of the Institute of philosophy at the University of Stuttgart. Prior she was visiting professor at the Humboldt University in Berlin, the University of Zürich and the University of Tübingen. In 2003, she received her PhD at the University of Tübingen and in 2010, she finished her habilitation. From 2007–2008 she was Feodor Lynen research fellow at the Center of Affective Sciences in Geneva, at the Collège de France and the Institut Jean Nicod in Paris. Her main research areas are philosophy of science and epistemology, philosophy of technology, philosophy of mind, language and culture. Currently, she is working in the philosophy of technology on philosophical problems in artificial intelligence, robo- and machine ethics and human-machine interaction. She is leading a number of third party funded projects on the ethical assessment of assistive systems in different areas, for instance, in care, at the workplace and in education. Recent book publications: *Grundfragen der Maschinenethik*, Stuttgart 2018 and *Emotional Machines* (co-edited with M. Klein), Wiesbaden (to appear 2019).

Michael Nerurkar ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitskreis Ethik des BMBF-Projekts „Assessing Big Data“ am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT).

Michael Nerurkar is a Research Assistant at the Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS) at the Karlsruhe Institute of Technology (KIT).

Anna-Verena Nosthoff ist Doktorandin am Institut für Soziologie der Universität Freiburg. Sie studierte Philosophie, Wirtschaftswissenschaften, politische Theorie und Soziologie in London, Frankfurt a.M., Mannheim und Chapel Hill (NC). Bisherige Veröffentlichungen insb. zu Adorno, Agamben, Beckett und Levinas sind in diversen Journals erschienen, u. a. in *Cultural Politics*, *Critical Research on Religion*, *Culture, Theory & Critique*, *Critical Legal Thinking*, *Invisible Culture*, *Zeitschrift für philosophische Literatur* sowie in Sammelbänden. Als freie Essayistin und Autorin schreibt sie u.a. für die *NZZ* (Feuilleton), *Die Republik*, *SPEX*, *agora42*, *Public Seminar* und *Merkur* (Blog). Sie ist Mitherausgeberin der Zeitschrift *engagée. politisch-philosophische Einmischungen*.

Anna-Verena Nosthoff holds an MA in Sociology (London) and an MA in Political Theory (Frankfurt). She is currently a PhD Candidate in the Department of Sociology at Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Her most recent articles on, among others, Adorno, Beckett, Levinas and Agamben have been published in edited volu-

mes and various journals including *Cultural Politics*, *Critical Research on Religion*, *Culture, Theory & Critique*, *Critical Legal Thinking*, *Invisible Culture*, *Zeitschrift für philosophische Literatur*. As an independent essayist, she has written for, among others, *NZZ* (Feuilleton), *Die Republik*, *SPEX*, *agora42*, *Public Seminar* and *Merkur* (Blog). She is editor at *engagée*, a journal for political-philosophical interventions.

Florian Sprenger ist Juniorprofessor für Medienkulturwissenschaft an der Goethe-Universität Frankfurt. Forschungsschwerpunkte: Geschichte der Medientheorie, künstliche Environments im 20. Jahrhundert, Infrastrukturen der Überwachung in der Gegenwart. Letzte Publikationen: *Politik der Mikroentscheidungen. Edward Snowden, Netzneutralität und die Architekturen des Internets*, Lüneburg (Meson Press) 2015; Hg. mit Christoph Engemann: *Internet der Dinge – Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt*, Bielefeld (transcript) 2015.

Florian Sprenger is Junior Professor for Media and Cultural Studies at Goethe University Frankfurt. His research topics include the history of media theory, artificial environments in the 20th century, infrastructures of surveillance. Recent publications: *Politik der Mikroentscheidungen. Edward Snowden, Netzneutralität und die Architekturen des Internets*, Lüneburg (Meson Press) 2015; Edited with Christoph Engemann: *Internet der Dinge – Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt*, Bielefeld (transcript) 2015.

Marco Tamborini lehrt und forscht im Bereich Wissenschaftstheorie und -geschichte am Institut für Philosophie der TU Darmstadt. Nach der Promotion in Philosophie an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg war er in der Abteilung “PAN – Perspektiven auf Natur” am Museum für Naturkunde Berlin und am Max Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte angestellt. In seinem Habilitationsprojekt untersucht er die historische Entwicklung sowie die philosophischen Voraussetzungen der Evolutionsmorphologie des 20. Jahrhunderts.

Marco Tamborini holds a PhD in History and Philosophy of Science from Heidelberg University. After a postdoctoral position at “PAN – Perspektiven auf Natur, Museum für Naturkunde Berlin”, he is now teaching philosophy and history of science at TU Darmstadt. His research focuses on the history and philosophy of biology in the 19th and 20th centuries. He is currently working on the history and philosophy of twentieth-century evolutionary morphology.

Christian Wadephul ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitskreis Ethik des BMBF-Projekts „Assessing Big Data“ (www.abida.de) am Institut für Technikfol-

genabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). E-Mail: christian.wadephul@kit.edu.

Christian Wadephul is a Research Assistant at the Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS) at the Karlsruhe Institute of Technology (KIT).

Ricky Wichum ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Technikgeschichte, ETH Zürich und am Collegium Helveticum. Er studierte an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena und an der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg i. Br. Soziologie und Politikwissenschaft. 2015 wurde er am Institut für Soziologie der Universität Freiburg mit einer Arbeit zur Soziologie der biometrischen Identifikation promoviert. In seinem aktuellen Projekt erforscht er die Aushandlungszonen zwischen Computer, Verwaltung und Gesellschaftstheorie (1960-1990). Zu seinen jüngsten Publikationen zählen: *Biometrie. Zur Soziologie der Identifikation*, Paderborn 2017, sowie gemeinsam mit Stefan Kaufmann: »Risk and Security: Diagnosis of the Present in the Context of (Post-)Modern Insecurities«, in: *Historical Social Research / Historische Sozialforschung* 41 (2016), 1.

Ricky Wichum is a research assistant at the Institute of History (History of Technology), at ETH Zürich and at the Collegium Helveticum. He studied sociology and political sciences at the Friedrich-Schiller-University Jena and at the Albert-Ludwigs-University Freiburg in Breisgau. He completed his PhD in sociology in 2015 on a sociology of biometric identification. His recent work examines the emerging trading zones between computers, administrations and social theory (1960-1990). Selected English-language publications include: »Risk and Security: Diagnosis of the Present in the Context of (Post-)Modern Insecurities«, in: *Historical Social Research / Historische Sozialforschung* 41 (2016), 1 (with Stefan Kaufmann); and: »Security as Dispositif: Michel Foucault in the Field of Security«, in: *Foucault Studies* 15 (2013).

Klaus Wiegerling, Studium der Philosophie, Komparatistik und Volkskunde in Mainz. 1983 Promotion. 2001 Habilitation an der TU Kaiserslautern. Langjährige Tätigkeit im DFG-SFB 627 „Nexus – Umgebungsmodelle für mobile kontextbezogene Systeme“ in Stuttgart. Seit 2013 am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Leiter des Arbeitskreises Ethik im BMBF-Projekt „Assessing Big Data“. Langjährige Lehrtätigkeit in den Fächern Philosophie, Informatik, Informationswissenschaft, Soziologie und Filmwissenschaft. Herausgeber der Buchreihe „Anthropologie – Technikphilosophie – Gesellschaft“. Buchveröffentlichungen (Auswahl): *Medienethik*, Stuttgart 1998; *Leib und Körper* (mit J. Küchenhoff) Göttingen 2008; *Philosophie intelligenten*

ter Welten, München 2011; *Medienethik und Wirtschaftsethik im Handlungsfeld des Kultur- und Non-Profit-Organisationsmanagements* (mit W. Neuser), Kaiserslautern 2013.

Klaus Wieglerling studied Philosophy, Comparative Literature and Ethnology. PhD 1983. Habilitation 2001. Lectures in Philosophy, Computer Science, Information Science, Sociology and Film Studies. Senior Researcher at the Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS) at the Karlsruhe Institute of Technology (KIT). Editor of the book series „Anthropologie – Technikphilosophie – Gesellschaft“. Selected publications: *Medienethik*, Stuttgart 1998; *Leib und Körper* (mit J. Küchenhoff) Göttingen 2008; *Philosophie intelligenter Welten*, München 2011; *Medienethik und Wirtschaftsethik im Handlungsfeld des Kultur- und Non-Profit-Organisationsmanagements* (mit W. Neuser), Kaiserslautern 2013.

Thomas Zoglauer lehrt Philosophie an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg. Er studierte Mathematik, Physik und Philosophie an der Universität Stuttgart und promovierte dort 1991 in Philosophie mit einer Arbeit über das Problem theoretischer Terme in der Wissenschaftstheorie. An der BTU Cottbus habilitierte er 1997 und wurde 2006 zum außerplanmäßigen Professor ernannt. Seine Forschungsgebiete sind die Wissenschaftstheorie, Technikphilosophie, Theoretische und Angewandte Ethik. Zu den wichtigsten Buchveröffentlichungen zählen: *Einführung in die formale Logik für Philosophen*, Göttingen 2016 (5.Aufl.); *Normenkonflikte*, Stuttgart/Bad Cannstatt 1998; zusammen mit Karsten Weber: *Verbesserte Menschen*, Freiburg 2015; *Ethische Konflikte zwischen Leben und Tod*, Hannover 2017.

Thomas Zoglauer lectures in philosophy at the Brandenburg University of Technology at Cottbus-Senftenberg. He studied mathematics, physics, and philosophy at the University of Stuttgart and obtained his PhD in philosophy 1991 with a dissertation on the problem of theoretical terms in philosophy of science. He completed his habilitation 1997 at the BTU Cottbus and since 2006 served there as associate professor. His main areas of research are philosophy of science, philosophy of technology, ethical theory, and applied ethics. His books include: *Einführung in die formale Logik für Philosophen*, Göttingen 2016 (5th Ed.); *Normenkonflikte*, Stuttgart/Bad Cannstatt 1998; together with Karsten Weber: *Verbesserte Menschen*, Freiburg 2015; *Ethische Konflikte zwischen Leben und Tod*, Hannover 2017.