Edition panta rei

Michael Kuhn

Technische Fiktionen

Zur Ontologie und Ethik der Gestaltung

[transcript]

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-NC

Michael Kuhn
Technische Fiktionen

Edition panta rei

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-NC

Editorial

In Umbruchzeiten und Zeiten beschleunigten Wandels ist die Philosophie in besonderer Weise herausgefordert, Veränderungen unserer theoretischen und praktischen Weltbezüge zu artikulieren. Denn Begriffe, Kategorien und Topoi, unter denen Weltbezüge stehen und unter denen wir unser Denken und Handeln ausrichten, erweisen sich im Zuge jener Dynamik regelmäßig als einseitig, kontingent, dogmatisch oder leer.

Dialektisches Denken richtet sich von alters her auf diejenige Gegensätzlichkeit, die die Beschränktheiten des Denkens und Handelns aus sich heraus hervorbringt, und zwar mit Blick auf die Einlösbarkeit seiner Ansprüche angesichts des Andersseins, Anderssein-Könnens oder Anderssein-Sollens der je verhandelten Sache. Dialektik versteht sich als Reflexion der Reflexionstätigkeit und folgt somit den Entwicklungen des jeweils gegenwärtigen Denkens in kritischer Absicht. Geweckt wird sie nicht aus der Denktätigkeit selbst, sondern durch das Widerfahrnis des Scheiterns derjenigen Vollzüge, die sich unter jenem Denken zu begreifen suchen. Ihr Fundament ist mithin dasjenige an der Praxis, was sich als Scheitern darstellt. Dieses ist allererst gedanklich neu zu begreifen in Ansehung der Beschränktheit seiner bisherigen begrifflichen Erfassung.

Vor diesem Hintergrund ist für dialektisches Denken der Dialog mit anderen philosophischen Strömungen unverzichtbar. Denn Beschränkungen werden erst im Aufweis von Verschiedenheit als Unterschiede bestimmbar und als Widersprüche reflektierbar. Und ferner wird ein Anderssein-Können niemals aus der Warte einer selbstermächtigten Reflexion, sondern nur im partiellen Vorführen ersichtlich, über dessen Signifikanz nicht die dialektische Theorie bestimmt, sondern die Auseinandersetzung der Subjekte.

Die Reihe wird herausgegeben von Christoph Hubig.

Wissenschaftlicher Beirat: Christoph Halbig, Christoph Hubig, Angelica Nuzzo, Volker Schürmann, Pirmin Stekeler-Weithofer, Michael Weingarten und Jörg Zimmer

Michael Kuhn, geb. 1986, wurde 2018 mit einer ingenieurwissenschaftlichen Arbeit promoviert und legte 2022 eine philosophische Dissertation vor. Er ist hauptberuflich als Ingenieur in der freien Wirtschaft tätig. Außerdem lehrt und forscht er zu philosophischen Themen, etwa zur Technikphilosophie, zur Theorie der Nachhaltigkeit sowie zur Philosophie der Ernährung.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Michael Kuhn

Technische Fiktionen

Zur Ontologie und Ethik der Gestaltung

[transcript]

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

Zugleich Dissertation der Universität Rostock, Philosophische Fakultät, 2022

Druckkosten gefördert durch die Andrea von Braun Stiftung

Die freie Verfügbarkeit der E-Book-Ausgabe dieser Publikation wurde ermöglicht durch den Fachinformationsdienst Philosophie.

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

Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 Lizenz (BY-NC). Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium ausschliesslich für nicht-kommerzielle Zwecke.
(Lizenztext: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.de)
Um Genehmigungen für die Wiederverwendung zu kommerziellen Zwecken einzuholen, wenden Sie sich bitte an rights@transcript-publishing.com
Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (gekennzeichnet mit Quellenangabe) wie z.B. Schaubilder, Abbildungen, Fotos und Textauszüge erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

Erschienen 2023 im transcript Verlag, Bielefeld
© Michael Kuhn

Umschlagkonzept: Kordula Röckenhaus, Bielefeld
Druck: Majuskel Medienproduktion GmbH, Wetzlar
Print-ISBN 978-3-8376-6952-7
PDF-ISBN 978-3-8394-6952-1
https://doi.org/10.14361/9783839469521
Buchreihen-ISSN: 2702-9034
Buchreihen-eISSN: 2702-9042

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier mit chlorfrei gebleichtem Zellstoff.
Besuchen Sie uns im Internet: *https://www.transcript-verlag.de*
Unsere aktuelle Vorschau finden Sie unter *www.transcript-verlag.de/vorschau-download*

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-NC

Inhalt

1. Einleitung 9
1.1 Mit einer Geschichte zum Thema 9
1.2 Anschluss an gegenwärtige Diskurse 10
1.3 Gedankengang, Thesen und Ziele 12
1.4 Autobiographischer Hintergrund 16
1.5 Philosophie und Technikphilosophie 20

2. Technik denken 29
2.1 Technik 29
2.1.1 Methodisch-begriffliches Vorspiel 29
2.1.2 Sortierung der Phänomene und Vorschlag eines engen Technikbegriffs 32
2.1.3 Feste Kopplungen, triviale Maschinen und kausale Verknüpfungen 36
2.1.4 Unauffälliges Zeug 39
2.1.5 Technik und menschliche Praktiken 42
2.1.6 Artefakte der Kunst und der Technik 45
2.1.7 Mögliche Einwände 53
2.2 Erfahrungen 59
2.2.1 Technisches Versagen 60
2.2.2 Kausalverbindungen 63
2.2.3 Daten und Berechnungen 66
2.2.4 Natur- und Technikwissenschaften 67
2.3 Systeme 71
2.3.1 Grundbegriffe der allgemeinen Systemtheorie 71
2.3.2 Technik als System 74
2.3.3 Technikstile 77
2.3.4 Probleme der Systematisierung 80
2.4 Phänomene und Deutungen 87
2.4.1 Phänomene 88
2.4.2 Gedeutete Phänomene 94
2.4.3 Kreativität: Zwischen Systemen und Phänomenen 98
2.4.4 *Existential Pleasures of Engineering* (Teil 1) 101

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

2.5 Darstellungen, Modelle, Medien 105
2.5.1 Annäherung durch Beispiele 105
2.5.2 Begriffliche Sortierung 107
2.5.3 Darstellungen, Modelle und Vorstellungskraft 110
2.5.4 Eine zentrale offene Frage 112

3. Technische Fiktionen 115
3.1 Technikentwicklung im Roman *Raising Steam* 115
3.2 Fiktionstheorie 121
3.2.1 Beiträge der Fiktionstheorie zum Verständnis der technischen Gestaltung 121
3.2.2 Erste Annäherung und begriffliche Vorklärungen 124
3.2.3 Zentrale Elemente des Fiktionsspiels 127
3.2.4 Anschlüsse und Abgrenzungen 138
3.2.5 Lernen und Emotionen 146
3.3 Gestaltungshandeln als fiktionale Tätigkeit 153
3.3.1 Primat der Gestaltung 154
3.3.2 Erste ontologische Sondierung 156
3.3.3 Fiktionen 159
3.4 Ausarbeitung technischer Fiktionen 162
3.4.1 Systematische Konstruktion 162
3.4.2 Kombinatorische Modelle 166
3.4.3 Psychologie und Kreativität 170
3.4.4 Reale Gestaltungsprozesse 174
3.4.5 Metaphysik und Ontologie 177
3.4.6 Exkurs über Widerständigkeit und Möglichkeit 183
3.4.7 *Social Construction of Technology* 190
3.4.8 Ökonomie und Gesellschaft 196
3.4.9 Werte und Technikgestaltung 200
3.4.10 Gestaltung und Make-Believe 202
3.5 Verortung technischer Fiktionen 206
3.5.1 Anthropologie und die Fähigkeit zur Utopie 206
3.5.2 Historische Einordnung 209
3.5.3 Ingenieurskunst, Technikwissenschaften und Kunst 215
3.5.4 *Existential Pleasures of Engineering* (Teil 2) 224

4. Ethik technischer Fiktionen 231
4.1 Hinführung 231
4.1.1 Technik ist nicht wertfrei 231
4.1.2 Begriffe und Positionen der Ethik 234
4.1.3 Eine gemäßigte deontologische Position 239
4.1.4 Begriffliche Verwirrungen und feinere Sortierung 241
4.2 Wege von einer Theorie technischer Fiktionen zu einer Ethik der Gestaltung 243
4.3 Entwurf einer Ethik technischer Gestaltung 246
4.3.1 Lückenschließung 247
4.3.2 Entfiktivisierung 251

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

4.3.3 Autorenschaft 254
4.3.4 Fiktionssignale 257
4.3.5 Kontingenz der Fiktion 260
4.3.6 Fiktion und Realität 262
4.3.7 Auswirkungen der Fiktion auf Gestalter*innen 265
4.3.8 Auswirkungen der Fiktion auf Andere 267
4.3.9 Verlockung zur Realisierung 273
4.3.10 *Existential Pleasures of Engineering* (Teil 3) 273
4.3.11 Folgen der Realisierung 281
4.4 Ethik der Gestaltung und Ethik der Technik 289

5. Schluss 293
5.1 Impulse für die technikreflexiven Disziplinen 293
5.2 Herausforderungen für die Fiktionstheorie 296
5.3 Konsequenzen für die Technikwissenschaften 299
5.4 Ausblick: Künstliche Intelligenz und technische Gestaltung 306

Literaturverzeichnis 315

Danksagung 351

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-NC

1. Einleitung

1.1 Mit einer Geschichte zum Thema

Anna und Bernd sind ein junges Paar. Berufsbedingt steht für sie demnächst ein Ortswechsel an. Die beiden sind sehr glücklich über die Wohnung, die sie gefunden haben: in etwa die gewünschte Größe, gute Lage, halbwegs bezahlbar. Dies ist umso erfreulicher, da sich die Wohnungssuche in westdeutschen Großstädten ausgesprochen schwierig gestaltet – was die beiden nun auch aus eigener Erfahrung bestätigen können. Der einzige Nachteil der Wohnung ist, dass der Vormieter seine Küche mitgenommen hat. Bernd und Anna müssen sich daher um eine neue Einrichtung und Ausstattung des Raumes kümmern. Dies hätten sie einerseits gerne vermieden aufgrund der Kosten, die durch eine neue Küche entstehen, sowie wegen des persönlichen Zeit- und Energieeinsatzes. Andererseits eröffnet die Situation auch einen ganz neuen Gestaltungsspielraum. Endlich können sich die beiden begeisterten Hobby-Köch*innen eine Küche genauso einrichten, wie sie wollen. Anna und Bernd recherchieren im Internet und lassen sich in Küchenstudios beraten. Sie spielen unzählige Szenarien durch: verschiedene Möbel mit verschiedenen Holzfronten und Arbeitsplatten, unterschiedliche Öfen, Herde, Spülmaschinen und Waschbecken. Sie fertigen Handskizzen an, welche Kombinationen in ihrem Küchenraum möglich sind; in Möbelhäusern führt man ihnen zudem hübsche Animationen vor, wie ihre Küche am Ende aussehen könnte. Dabei müssen sie auch feststellen: Es sind Kompromisse nötig. Mit einer Küchenvariante passt die Eckbank, die sie sich so sehr wünschen, nicht mehr in den Raum. Für andere Küchendesigns sind die Wasseranschlüsse am falschen Ort oder die Starkstrombuchse in der Wand passt nicht zur angedachten Lage des Elektroherdes. Selbst das Einziehen einer neuen Stromleitung ist nicht möglich, da die Balkontür mit einem darüberliegenden Rollladenkasten im Weg ist. Dazu kommen Grenzen, was ihr Budget angeht, sowie ein gewisser Zeitdruck, denn sie wollen möglichst bald eine Küche in ihrer Wohnung. Allerdings sind Bernd und Anna letztendlich erfolgreich. Sie finden eine Konfiguration, mit der beide zufrieden sind. Zudem sind sie wirklich stolz auf *ihre* Küche, haben sie doch nicht nur eine Standardvariante übernommen, sondern den Raum ganz individuell gestaltet. Und im Rückblick, nachdem der Stress etwas abgeklungen ist, hat sogar die Gestaltung selbst, das Herumtüfteln und Durchprobieren, richtig Spaß gemacht.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Diese kleine, rein fiktive Geschichte berührt zentrale Themen der vorliegenden Arbeit. Denn hier liegt eine Fiktion vor, die eine Fiktion enthält – und besonders die enthaltene Fiktion ist an dieser Stelle von Interesse. Gemeint sind die verschiedenen Küchenvarianten, die Anna und Bernd in Erwägung ziehen. Denn in der Planungsphase, in der die beiden sich Skizzen und Animationen ansehen, liegt offensichtlich noch keine reale Küche vor. Trotzdem geht es um mehr als nur individuelle Vorstellungen. Über ihre Gespräche und über verschiedene Darstellungen tauchen die beiden in eine geteilte Vorstellungswelt ein. Dies ist eine Vorstellungswelt, die mögliche und machbare Realitäten zum Gegenstand hat. Zudem sind ihre angedachten Küchenvisionen eingebettet in Ideen eines gelingenden Wohnens und Lebens. Die geplante Küche soll bestimmte Funktionen erfüllen und sie soll sie im Idealfall besonders gut erfüllen. Der Aufenthalt im Raum soll angenehm sein, die Anordnung der Geräte ergonomisch, die Schränke sollen genug Stauraum bieten, die sichtbaren Flächen sollen wertig aussehen. Dabei wird sich das Resultat auch an anderen Küchendesigns messen lassen müssen. Bekannte mögen sie wertschätzend oder vorsichtig kritisch kommentieren; auch Anna und Bernd selbst können ihre Küche immer wieder mit anderen Ausführungen vergleichen. Und gerade dieses konkrete Ziel – eine möglichst gute Küche zu realisieren – gibt den vorangehenden Vorstellungsaktivitäten eine besondere Qualität und macht ihren Reiz aus. Es geht nicht nur um beliebige Träumereien, sondern um solche, die am Ende verwirklicht werden sollen – oder zumindest könnten. Die zentrale These dieser Arbeit ist nun, dass ganz ähnliche Vorstellungs- und Darstellungsaktivitäten bei der Technikgestaltung stattfinden, nämlich solche, die kontrafaktische funktionale Gegenstände thematisieren. Ähnlich wie Anna und Bernd über noch nicht existierende Küchenvarianten nachdenken, geht es Ingenieur*innen um noch nicht realisierte Werkstoffe, Zahnräder, Motoren und Automobile, neue Straßen und Brücken, geplante Gebäude und Möbel, neuartige Pharmazeutika sowie Prozesse, mit denen Chemikalien und Pharmazeutika produziert werden, innovative Lebensmittel und ihre Verpackungen, immer kleinere Schaltkreise und Mikrochips sowie Elektronikartikel, in denen diese enthalten sind. Allerdings räumen weder die Ingenieurwissenschaften noch die Technikphilosophie diesen kontrafaktischen Objekten einen angemessenen Platz ein. Sie können weder formulieren, *worüber* Techniker*innen in der Gestaltung eigentlich nachdenken, noch *wie* sie dies tun – bzw. tun sollten – oder was den spezifischen Reiz daran ausmacht. Besagte kontrafaktische Objekte – Techniken, die (noch) nicht realisiert sind – sowie eine charakteristische Weise des Umgangs mit ihnen bezeichne ich als *technische Fiktionen*. Unter Rückgriff auf Konzepte aus der Fiktionstheorie möchte ich diesem Ausdruck im Folgenden eine gehaltvolle Bedeutung beilegen.

1.2 Anschluss an gegenwärtige Diskurse

Ein fiktionstheoretisch inspirierter Zugang zur technischen Gestaltung kann an verschiedene aktuelle Diskurse anknüpfen. Da ist zum Ersten die breite Rezeption von

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Theorien der Fiktionalität und Narrativität[1] weit über die Künste und die Literaturwissenschaft hinaus, die sich in den letzten Jahren abzeichnet, z.B. in der Pädagogik (Fahrenwald, 2011) oder in der Ökonomie (Beckert, 2016; Fischer und Stedman, 2020). Aber auch in den Naturwissenschaften werden fiktionale und narrative Strukturen freigelegt (Suárez, 2009; Morgan und Wise, 2017). Zudem erfährt das Gedankenexperiment, das gemeinhin als fiktional betrachtet wird, eine intensive Aufmerksamkeit (Horowitz und Massey, 1991; Frappier, Meynell und Brown, 2013; Bertram, 2018a). Nicht zuletzt soll das eigene Leben »erzählbar« sein und sich vor kontrafaktischen Alternativen bewähren können (Thomä, 2007). Mit diesen Akzentsetzungen geht allgemein eine Anerkennung der Wichtigkeit und teils auch eine Aufwertung des Fiktionalen einher. Das Konzept der Fiktion soll helfen, theoretische Probleme zu lösen, etwa was den ontologischen Status moralischer Normen (Joyce, 2005; Kalderon, 2006) oder von Modellen in der Wissenschaft angeht (Frigg, 2010; Toon, 2012). Umfangreiche Werke aktueller Denker*innen tragen »Fiktionen« als Titel (Gabriel, 2020). Man traut dem Fiktionalen und der Vorstellungskraft gar einen Beitrag zur Lösung drängender Weltprobleme zu (Brandt, Granderath und Hattendorf, 2019; Blom, 2020; Gelfert, 2020; El Ouassil und Karig, 2021). Wenn sich nun kontrafaktische Zustände in Gedankenexperimenten oder Zukunftsszenarien fiktionstheoretisch analysieren lassen, ist es durchaus plausibel, auch die Technikwissenschaften auf ihre fiktionalen Aspekte hin zu befragen, denn auch das technische Gestalten ist mit kontrafaktischen Gegenständen befasst.

Zudem wird die Kreativität einzelner Personen wieder verstärkt wahrgenommen. Während sich aus der Perspektive der Technikgeschichte spätestens seit Ende des 19. Jahrhunderts die Rolle des Erfinders überholt zu haben scheint, da seitdem viele technische Entwicklungen großindustriell geprägt sind,[2] erfährt das Konzept der Erfinder*innen im aktuellen Startup-Trend ein beeindruckendes Comeback. Dies schlägt sich nicht nur in einer Reihe von Fach- und Ratgeberpublikationen nieder (Warmer und Weber, 2014; Kühnapfel, 2015; Bogott, Rippler und Woischwill, 2017; Hattburg und Reiber, 2020), sondern ebenfalls in Fernsehsendungen wie *Die Höhle der Löwen* und ähnlichen Formaten. Daneben stilisieren sich gegenwärtig Großunternehmerinnen und -unternehmer wie Elon Musk wieder als kreative Erfinderpersönlichkeiten. Dies unterstreicht, dass auch heute noch eine Analyse des technischen Erfindens durchaus zeitgemäß ist.

Doch nicht nur in aktuellen Startups wird die Leistung kreativer Individuen für die Gestaltung neuer Produkte wertgeschätzt. In der *Design-Thinking*-Bewegung sind in den letzten Jahrzehnten Erkenntnisse zum gestalterischen Arbeiten weit über die Technikwissenschaften hinaus propagiert worden. Sie sollen z.B. für Dienstleistungen oder das Management fruchtbar gemacht werden (Cross, 2013; Freudenthaler-Mayrhofer und Sposato, 2017; Schallmo, 2017). Gestaltungsmethoden nehmen dabei den Charakter allgemeiner Kreativitätstechniken an; die technische Gestaltung dient als Ideal, das es

1 Gleich klärend vorweg: Natürlich ist nicht jede Narration fiktional, doch trifft dies für vergleichsweise viele Narrationen zu. Deshalb kann ein narrativer Zugang bereits ein (erster) Hinweis darauf sein, dass sich ggf. auch fiktive Elemente identifizieren lassen.

2 Explizit z.B. Radkau (2008, S. 188, sowie insg. Kap. III).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

methodisch in verschiedensten Bereichen nachzuahmen gilt.[3] Unabhängig davon, wie man diese konkreten Entwicklungen bewertet, trägt sicher ein genaueres Verständnis der Gestaltung in den Technikwissenschaften zu einem geschärften Bewusstsein der Möglichkeiten und Grenzen bei, diese Vorgehensweise methodisch zu abstrahieren und auf andere Bereiche zu übertragen.

Zuletzt sollen die gegenwärtig viel diskutierten Themen eines datenbasierten Vorgehens (»Big Data«) und der sogenannten Künstlichen Intelligenz (KI)[4] zur Sprache kommen. Im Gegensatz zum angeführten Startup-Trend scheint dabei die Gefahr zu bestehen, dass schöpferische und kreative Tätigkeiten in Zukunft primär an datenbasierte und »intelligente« Algorithmen abgegeben werden (müssen).[5] Jedoch gerade die Möglichkeit, kreative Tätigkeiten und damit auch gestalterische Tätigkeiten, die üblicherweise als kreativ eingestuft werden, zu automatisieren, macht eine erneute Auseinandersetzung mit dem klassischen Gestaltungshandeln notwendig. Eine solche Auseinandersetzung kann etwa Grenzen der Automatisierbarkeit aufzeigen und ggf. auch darauf hinweisen, dass es moralisch geboten ist, bestimmte technische Möglichkeiten nicht zu verwirklichen.

1.3 Gedankengang, Thesen und Ziele

Sofern das Gestalten neuer Techniken eine zentrale Rolle in den Ingenieurwissenschaften spielt, ist ein Großteil des technischen Arbeitens als fiktionales Arbeiten, als Arbeit an und mit technischen Fiktionen, zu beschreiben. Denn während des gesamten Gestaltungsprozesses sind angedachte Techniken noch nicht »vorhanden«; sie existieren lediglich in Phantasien, Skizzen, Zeichnungen und Modellen. Und dem technischen Gestalten wohnt ein spezifischer Reiz inne; das Nachdenken über mögliche Techniken macht Spaß und ähnelt damit in mancher Hinsicht dem Eintauchen in die fiktiven Welten der Literatur oder des Films. Die Rekonstruktion kontrafaktischer Techniken als Fiktionen erlaubt es mir daher an verbreitete Intuitionen anknüpfen: Fiktionen beziehen sich auf Nicht-Reales und der Umgang mit Fiktionen kann als bereichernd empfunden werden.

Um die übergreifende These zu entfalten, dass technische Gestaltung es mit Fiktionen zu tun hat, müssen verschiedene Themen eingeführt, Abgrenzungen vorgenommen und untergeordnete Thesen argumentativ eingelöst werden. Da es sich um *technische* Fiktionen handelt, ist zu klären, was unter »Technik« zu verstehen ist. Die erste untergeordnete These (T 2.1)[6] in Kapitel 2 ist entsprechend, dass ein enges, nahe an den Inge-

3 Ulrich Bröckling (2007) arbeitet heraus, wie solche unternehmerischen Verhaltensweisen immer tiefer ins Subjekt eindiffundieren – mit durchaus auch problematischen Folgen.

4 *AI = Artificial Intelligence*.

5 Ironischerweise gibt es gerade besonders viele Startups, die zu den Bereichen *Big Data* und KI arbeiten. Man könnte ihnen vorhalten, dass sie mit großer Kreativität und großem Einsatz daran arbeiten, ähnliche kreative Leistungen in Zukunft unnötig zu machen.

6 Hierbei bezieht sich die erste Zahl auf das Kapitel, in dem die These entwickelt wird, die zweite auf die Nummerierung der Thesen innerhalb jedes Kapitels. Auf diese Nummerierung komme ich im Folgenden allerdings nicht mehr zurück; sie dient lediglich dem Zweck, die Thesen in diesem Abschnitt leichter im Fließtext auffindbar zu machen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

nieurwissenschaften liegendes Technikverständnis geeignet ist, um eine anschlussfähige Theorie der Gestaltung auszuarbeiten. Dieser enge Technikbegriff wird gegen mögliche Alternativen verteidigt. Weiterhin haben technische Fiktionen einen *Inhalt*. Deshalb muss ausgeführt werden, in welchen Begriffen und Konzepten über verschiedene Techniken nachgedacht werden kann. Dabei ist darauf zu achten, dass die »Sprache« technischer Fiktionen auch Raum für technische Wandlungsprozess lässt. These zwei (T 2.2) lautet daher: Technische Neuerungen lassen sich durch eine Perspektive adäquat abbilden, die zwischen Systematisierung und Umdeutung, d.h. Überschreitung vorgängiger Systematisierungen, oszilliert. Als entscheidend erweist sich dabei, dass konkrete raum-zeitliche Gegenstände immer mehr Aspekte aufweisen, als in einer Systematisierung eingefangen werden können. Gegebene Ordnungsschemata können daher immer »von außen« irritiert werden. Zudem bestehen technische Fiktionen nie *nur* aus Ideen oder Vorstellungen. Sie werden darüber hinaus medial oder modellhaft repräsentiert. Dabei – und das ist meine dritte These (T 2.3) – kommt solchen Repräsentationen durchaus eine produktive Rolle beim Gestalten zu. Anders ausgedrückt: Eine technische Zeichnung ist nicht nur eine Darstellung einer zuvor bereits in allen Details vorliegenden Idee, sondern viele Aspekte werden erst während des Zeichnens und Modellierens geklärt. In Kapitel 3 wird basierend auf diesen Vorklärungen eine fiktionstheoretisch informierte Deutung des Gestaltungshandelns präsentiert. Grundlegend wird die These vertreten (T 3.1), dass die korrekte Antwort auf die Frage nach dem ontologischen Status technischer Ideen in der Gestaltungsphase »Fiktionen« lautet. Hierzu ist es nötig, zuerst ein angemessenes Fiktionsverständnis zu entfalten und dieses gegen mögliche Alternativen abzugrenzen. Anschließend wird das erarbeitete Fiktionsverständnis sukzessive mit technikwissenschaftlichen und -philosophischen Positionen konfrontiert und dabei schrittweise erweitert. Dies führt zur These (T 3.2), dass im Prozess der Gestaltung die Fiktionen sukzessive mit Informationen angereichert werden (»Lückenschließung«); zudem nehmen schrittweise ihre fiktiven Anteile ab (»Entfiktivisierung«). Zuletzt werden technische Fiktionen breiter verortet und dabei auch mit Fiktionen in der Kunst verglichen. Dabei möchte ich behaupten (T 3.3), dass – neben weiteren Unterschieden – v.a. zwei wichtige Eigenschaften technische Fiktionen von ästhetischen unterscheiden: Erstens werden technische Fiktionen so entworfen, dass sie realisiert werden könnten; zweitens sind sie an einen zweckdienlichen und ökonomischen Umgang angepasst. Kapitel 4 widmet sich schließlich der Ethik technischer Fiktionen. Grundlegend wird dabei eine gemäßigt deontologische Position eingenommen. Auf dieser Basis werde ich dafür argumentieren, dass nicht nur realisierte Technik wertbehaftet ist, sondern auch die Ausarbeitung von und der Umgang mit technischen Fiktionen (T 4.1). Im engen Anschluss an die Analyse des dritten Kapitels werden eine Reihe an Forderungen formuliert, welche gute technische Fiktionen und letztendlich gute Techniken gewährleisten sollen. Als entscheidend erweist sich hierbei, dass technische Fiktionen sorgfältig ausgearbeitet und langsam an die raum-zeitliche Realität herangeführt werden (T 4.2). Da jedoch selbst in einem erfolgreichen Entwicklungsvorhaben immer mehr technische Fiktionen entstehen als technische Realitäten und da es vielfach erstrebenswert ist, nicht alle Fiktionen zu realisieren – selbst wenn dies möglich wäre –, setze ich auf folgende These (T 4.3): Es sollte immer die Option bestehen, eine technische Fiktion auch als Fiktion zu

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

belassen; zudem sollten technische Fiktionen auch bereits als Fiktionen wertgeschätzt und ihren Schöpfer*innen Anerkennung zuteilwerden.

Im Verlauf der Arbeit, und teils quer liegend zur Einteilung in Kapitel, wird das technische Arbeiten sowohl im Verhältnis zu den Naturwissenschaften als auch zu den Künsten verortet. Während heute die Natur- und die Ingenieurwissenschaften zu verschmelzen scheinen – teils ist nur noch von »Technoscience« (Häußling, 2014) die Rede – waren traditionell die Technikwissenschaften und die Künste kaum zu trennen. Entgegen dieser aktuellen Tendenz versuche ich jedoch Natur- und Ingenieurwissenschaften zumindest analytisch-begrifflich zu unterscheiden, Technikwissenschaften und Künste dagegen wieder anzunähern und damit der Rede von der Ingenieurs*kunst* erneut einen Sinn beizulegen. Hierfür bietet die zentrale Stellung des Fiktionsbegriffs einen guten Ausgangspunkt, verortet man doch Fiktionen intuitiv primär in den Künsten. Von der besagten Annäherung erhoffe ich mir einen Beitrag zur Klärung von zwei Fragen. Erstens soll das Phänomen der Schöpfung von Neuem beim technischen Arbeiten damit durchsichtig gemacht und die technische Kreativität neu erschlossen werden. Zweitens ist damit das Ziel verbunden, einen Zugang zur Freude am Gestalten zu finden, denn auch hierfür – so die These – ist die fiktionale Struktur der Tätigkeit entscheidend.

Neben diesen unmittelbaren Zielen verfolgt die Arbeit noch weitere mittelbare Ziele. Eine wichtige Aufgabe der Technikphilosophie ist immer noch deskriptiv; sie gibt Beschreibungen davon, was Technik ist und was das technische Arbeiten ausmacht. Dies scheint im Widerspruch zu einem streng philosophischen Vorgehen zu stehen, da hier scheinbar nicht – zumindest nicht direkt – für eine riskante und interessante These argumentiert wird.[7] Diese deskriptive Aufgabe leistet dennoch einen wichtigen Beitrag, da das Ingenieurwesen begriffsanalytisch und methodenreflexiv vielfach schlecht artikuliert ist. Peter Klimentitsch von Engelmeyer attestiert Ingenieur*innen eine »Ungeübtheit im logischen Denken« sowie »lückenhafte linguistische und geschichtliche Kenntnisse« (Engelmeyer, 1910, S. 8). Hans Blumenberg spricht von einer »›Sprachlosigkeit‹ der Technik« und dem »kraß auffallenden Sachverhalt«, dass »die Leute, die das Gesicht unserer Welt am stärksten bestimmen, am wenigsten wissen und zu sagen wissen, was sie tun.« (Blumenberg, 1981a, S. 60)[8] Zu ähnlichen Befunden kam auch Hans Sachsse (1972, S. 9), der selbst über technische Erfahrung verfügt:

> [Das] vorbewußte Zusammenspiel von intuitivem Wagnis und nüchterner Realisierung versperrt sich dem diskursiven Denken, und es ist der logischen Analyse noch wenig geglückt, die irrationalen Elemente im technischen Prozeß klar herauszuschälen. Und die Techniker selber, die in diesem Element leben, wissen es nur schwer zu beschreiben, sie leben in ihren instinktiven Vermutungen, im Handeln, im phantasievollen Entwurf, aber nicht in der Zergliederung, in der Reflexion.

7 Natürlich lässt sich auch jede Beschreibung als These auffassen, *à la*: x lässt sich korrekt durch P oder in der Form F beschreiben. Eine solche Beschreibung kann sowohl kritisiert als auch, z.B. als Reaktion auf Kritik, verteidigt und eben doch als angemessen ausgewiesen werden. Allerdings führt ein primär deskriptiv ausgerichtetes Vorgehen eher selten zu »steilen« Thesen.

8 Der entsprechende Aufsatz ist erneut veröffentlicht in Blumenberg (2015a, S. 86–125).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Walter Vincenti stellt fest: »engineers tend not to be introspective« (Vincenti, 1993, S. 3). Und Heiner Hastedt spricht sich ebenfalls für eine »Stärkung der Sprachkompetenz« von angehenden Ingenieur*innen aus, »die nicht in jedem Fall schon als vollkommen entwickelt gelten kann (um es vorsichtig auszudrücken)« (Hastedt, 1994, S. 149).[9] Dies sind Eindrücke, die ich aus der Innenansicht der aktuellen Technikwissenschaften bestätigen kann und die ich damit auch heute noch für gültig halte. Eine konsensfähige Beschreibung davon, was Technik ausmacht oder wie das technische Arbeiten vonstattengeht, ist damit als eigenständiger und wertvoller Beitrag zu betrachten. Im Idealfall liefert die Technikphilosophie also – neben anderen Beiträgen – Schilderungen, denen auch aktiv praktizierende Techniker*innen zustimmen; der Eindruck sollte sein: »Ja, das macht Technik aus!« Oder: »Genau, so arbeiten wir!« Um noch einmal Blumenberg (2007, S. 9) zu Wort kommen zu lassen: »Philosophie ist, worauf man beinahe von selbst gekommen wäre.« Jedoch nicht nur für das Selbstverständnis der Technikwissenschaften sind beschreibende Anteile hilfreich; sie können ebenfalls einen Beitrag zum philosophischen Diskurs leisten – und zwar v.a. in der Form realistischer Beispiele, etwa konkreter Techniken sowie der technischen Arbeitsweise.

Während Kant konkrete Beispiele im Rahmen seiner *Kritik der reinen Vernunft* noch für verzichtbar hielt (A XVIII-XIX), wurde diese Abwendung vom Besonderen und die alleinige Zuwendung zum Allgemeinen und häufig Dekontextualisierten in der (Post-)Moderne wiederholt kritisiert. In dieser Weise spricht sich etwa Stephen Toulmin für eine Rückkehr zum Speziellen (»return to the particular«) aus (Toulmin, 1990, S. 188). Doch auch das je betrachtete Spezielle, die Art und Vielfalt der Beispiele, hat einen Einfluss auf die Theoriebildung. So kritisiert Blumenberg (2000, S. 50) die phänomenologische Schule, v.a. Husserl und Heidegger: »Wenn die Exempla eines Philosophen im engen Kreis von Haus und Hof bleiben, Berg und Wald, Hörsaal und Schreibzeug […], dann darf man seinen Realismus, die Welthaltigkeit seiner Philosophie nicht allzu hoch einschätzen.«[10] Im Feld der Technikphilosophie bemängelt Günter Ropohl (1985, S. 60–66), dass einzelne Techniken zu »der Technik« stilisiert und v.a. auch (negative) Eigenschaften einzelner Techniken auf »die Technik« übertragen würden. Mit leicht überzeichneter Polemik könnte man behaupten, dass Technikphilosoph*innen entweder sehr wenige und einfache Technik-Beispiele heranziehen (z.B. Heidegger den Hammer), die sie zwar verstehen, welche aber nicht für »die« Technik im Ganzen charakteristisch sind; oder aber, dass sie sich zu aktuellen und umstrittenen technischen Entwicklungen äußern (Nanotechnologie, Medizin- und Biotechnologie, Künstliche Intelligenz und »Big Data«), die sie häufig kaum verstehen und die auch selbst wieder nur einen Teilaspekt des Technischen ausmachen.[11] Hieraus ziehe ich die Konsequenz: Ein erweiterter Pool

9 Das illustrierte Phänomen wird auch im Sammelband von Duddeck und Mittelstraß (1999) behandelt.

10 Um für Heidegger etwas konkreter zu werden: In seinem Nachdenken über Technik wollte dieser das Phänomen am Beispiel des Hammers (Heidegger, 1927/2001) und später auch des Staudamms (Heidegger, 1953/2000) verstehen; die Architektur will er durch Betrachtung eines Bauernhauses, eines »Schwarzwaldhof[s]«, aufklären (Heidegger, 1951/2000).

11 Zudem weist Radkau (2008, S. 37) darauf hin, dass die sog. Spitzentechnologien der Vergangenheit im historischen Rückblick häufig keine große wirtschaftliche Bedeutung entwickelt haben. Auch

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

an Beispielen trägt dazu bei, dass eben auch x als ein Aspekt von Technik oder y als ein Charakteristikum des technischen Arbeitens erkannt wird.

Zuletzt soll noch auf einen kritikfördernden Aspekt von Beispielen hingewiesen werden: Konkrete Beispiele machen angreifbar. Denn es ist *per se* nicht klar, ob die Leserin die Beispiele genauso auffasst, wie vom Verfasser beabsichtigt. Vielleicht hebt sie andere Aspekte an der Sache hervor als ursprünglich intendiert. So kommt auch gewöhnlichen Beispielen teilweise die Eigenschaft zu, die Blumenberg bei Metaphern beobachtet: Bestimmte Metaphern, die er – wenn sie sich besonders persistent einer Reduktion entziehen – als »absolute Metaphern« bezeichnet (Blumenberg, 1998),[12] können immer wieder anders verwendet und immer wieder umgedeutet werden. Aufgrund ihrer Anschaulichkeit gilt Ähnliches für Beispiele; sie sind vielfältig deut- und interpretierbar. Sie sperren sich ein Stück weit gegen ihre Instrumentalisierung.[13] Dies wird im Rahmen einer philosophischen Abhandlung durchaus als Vorzug betrachtet, sofern man die kritische Diskussion als konstitutiven Bestandteil des Philosophierens ansieht.

1.4 Autobiographischer Hintergrund

Manche Tätigkeiten lassen sich ausführen, ohne sich persönlich davon berühren zu lassen. Dies gilt sicherlich nicht für die Philosophie. Zu philosophieren heißt immer auch, persönlich beteiligt zu sein.[14] Oder anders ausgedrückt: Die Philosophie hat immer eine existentielle Dimension.[15] Entsprechend möchte auch ich meine autobiographische Involviertheit nicht verhehlen und damit gleichzeitig möglichen Kritikpunkten zuvorkommen. Ich selbst bin, obwohl aus einer Handwerkerfamilie und damit einem eher pragmatischen Milieu stammend, technisch primär in den akademischen Ingenieurwissenschaften sozialisiert: Diplom-Studium an der Hochschule Augsburg (zu Beginn noch »Fachhochschule«), dabei auch schon ein Hang zum Theoretischen am Praktischen, dann Master-Studium und Promotion an der Technischen Universität München; auch

generell ist die technische Entwicklung nicht vorherzusagen, ein Thema, dem sich Radkau in einer neueren Schrift widmet (Radkau, 2017).

12 Vergleichsweise prägnant kommt der Zugang auch im letzten Kapitel von Blumenberg (1979, S. 75–93), im »Ausblick auf eine Theorie der Unbegrifflichkeit«, zur Sprache.

13 Ein ähnliches Verhalten attestiert Bertram (2018a, S. 42–45) auch philosophischen Gedankenexperimenten, denen er ein gewisses »Eigenleben« zuschreibt.

14 Oder in den Worten Martin Seels: »Philosophieren, das ist – aus der Position eines bestimmten Jemand die Position eines beliebigen zu denken. […] Ohne den Ausgang von der kontingenten Position *dieses* erkennenden Subjekts gelangt man zu keiner reflexiven Erkenntnis der Position *nicht nur* dieses Subjekts, das heißt zu keinem philosophischen Satz. Im Relativen das Irrelative zu finden und im Irrelativen das Relative nicht zu vergessen, sind zwei Seiten einer Medaille.« (Seel, 2014, S. 124)

15 Dies gilt sogar für scheinbar nüchterne Spielarten wie die analytische Philosophie. Ich erinnere stereotypisch an Wittgenstein, dessen existentiellen Stil zu philosophieren kürzlich Eilenberger (2019) erneut anschaulich dargestellt hat. Aber auch Carnaps Suche nach einem »logischen Aufbau« der Welt kann als verzweifelter Versuch verstanden werden, Ordnung zu stiften in einer – auch existentiell für ihn – chaotischen Zeit.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

hier lag der Fokus primär auf theoretischen Themen, d.h. theoretisch für die doch immer irgendwie praxisbezogenen Technikwissenschaften. Ich habe bisher – wenige Industriepraktika ausgenommen – keine eigenen Erfahrungen mit der industriellen Arbeitsweise. Dabei ist sicher nach allgemeinem Verständnis, z.B. was die wirtschaftliche Bedeutung oder die Anzahl an Patenten angeht, die in der Industrie praktizierte Technik die entscheidende Spielart.

Zudem noch der Hang zur Philosophie. Wie geht Technik und Philosophie zusammen? Natürlich gibt es die mittlerweile gut etablierte Disziplin der Technikphilosophie.[16] Darüber hinaus und teils unabhängig davon hatte und hat die Philosophie für mich jedoch eine kompensatorische und komplementierende Funktion zum technikwissenschaftlichen Arbeiten. Kompensatorisch ist Philosophie für mich in dem Sinne, dass sie auf der einen Seite einer allzu großen technikwissenschaftlichen Hemdsärmeligkeit entgegenwirkt und auf der anderen Seite einem Verlieren in Detailproblemen, wie dies für die universitären Ingenieurwissenschaften – und für viele andere Forschungstätigkeiten – charakteristisch ist. Gegen diese Tendenzen ist Philosophie ein Anker im Allgemeineren, Übergreifenderen, Universelleren. Sie ist daneben komplementierend, da die Philosophie Fähigkeiten fordert und fördert, die in den Ingenieurwissenschaften nur randständig sind, etwa sprachliche Präzision, Denken in weitläufigeren und interdisziplinären Zusammenhängen sowie Sensitivität bezüglich der moralischen Dimension menschlichen Entscheidens und Handelns. Und gerade aufgrund dieser Charakteristika kann die Philosophie auch zu den Technikwissenschaften einen wichtigen Beitrag leisten.

Um dies zu illustrieren, möchte ich zwei Beispiele heranziehen. Als erstes sei auf ein Treffen der *ProcessNet-Fachgruppe Mechanische Flüssigkeitsabtrennung*[17] verwiesen, das von 26. Bis 28. Februar 2018 in Merseburg stattfand. Am 27.02. war eine Plenumsdiskussion zum Thema »Wie schaffen es Simulationen, Eingang in den Arbeitsalltag des Verfahrensingenieurs zu finden?« angesetzt, an der sich auch tatsächlich das gesamte Publikum lebhaft beteiligte. Faktisch wurde hier eine wissenschaftstheoretische und technikphilosophische Diskussion über die Natur der Verfahrenstechnik und die ihr angemessenen Methoden geführt – allerdings von Personen, die zum größten Teil kaum Einblicke in die Technikphilosophie und Wissenschaftstheorie, ja in das philosophische Arbeiten überhaupt hatten. Abgesehen von wenigen knappen Wortmeldungen, hatte ich damals nicht den Mumm, mich intensiv in die Auseinandersetzung der anwesenden Professorenschaft einzumischen. Jedoch: Diese Diskussion hätte durchaus von einer Verständigung über die Begriffe »Modell« und »Simulation« profitiert, von einer Explizierung der Spezifika von Experimenten und Simulationen, von einem Austausch über die Arbeitsweise der Technikwissenschaften im Vergleich zu den Naturwissenschaften sowie über Konsequenzen, die sich aus dieser Verortung für die jeweils angemessenen Methoden ergeben etc. Wohlgemerkt hätten natürlich auch Philosophinnen und Philosophen nicht

16 Dazu mehr im folgenden Abschnitt 1.5.

17 Eine jährlich an wechselnden Orten in Deutschland stattfindende wissenschaftlichen Tagung, die von der DECHEMA, der Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., ausgerichtet wird.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

unabhängig von den Verfahrensingenieur*innen klären können, welche Rolle Simulationen in ihrer Arbeit haben können bzw. sollen; aber die Kompetenzen beider Forschungsfelder hätten sich in dieser Diskussion wunderbar ergänzt.

Damit komme ich zum zweiten Beispiel. Im Jahr 2021 ging es am Campus Weihenstephan der Technischen Universität München darum, ob und für wen die Promotion zum Doktor-Ingenieur bzw. zur Doktor-Ingenieurin (wieder) eingeführt werden soll. Hierzu mussten Kriterien erarbeitet werden, welche die Spezifika technikwissenschaftlicher Forschung im Gegensatz zu naturwissenschaftlicher abbilden. Eine kurze Liste solcher Kriterien wurde von Professor*innen am Campus formuliert. Dabei dachte jedoch niemand daran, dass eine ähnliche Diskussion bereits vor rund 120 Jahren geführt wurde, als es zum ersten Mal um das Promotionsrecht für Ingenieurinnen und Ingenieure ging. Zudem blieb die erarbeitete Liste an Stichpunkten weit hinter dem entsprechenden Diskussionsstand innerhalb der Wissenschaftstheorie und Technikphilosophie zurück. Dies zeigt erneut den Bedarf an philosophischem Denken in den Technikwissenschaften. Denn auch innerhalb ihrer eigenen Domäne tauchen philosophische – begriffliche, normative, disziplinübergreifende – Fragen auf. In diesem Fall wurde sogar ich als philosophieaffiner Ingenieur um Rat gefragt. Implizit machte der Austausch jedoch deutlich, dass konzeptionelle Fragen dieser Art eigentlich als »Peanuts« betrachtet werden. Sie müssen schnell entschieden werden, denn als ernsthafte Tätigkeit wird die rein sprachliche Arbeit kaum betrachtet. Wie gesagt: Dies zeigt sich jedoch auch an den Resultaten. Denn Techniker*innen sind nicht schon automatisch Expertinnen und Experten für philosophische Fragen. Im Anschluss an diese Beobachtungen zur Philosophie-Bedürftigkeit der Technikwissenschaften möchte ich mit meiner Arbeit auch einen Beitrag zu einer techniknahen Form des Philosophierens leisten – und damit zu Problemen, die innerhalb technischer Disziplinen zutage treten. Ich lege damit ein Verständnis der Technikphilosophie zugrunde, wonach es essentiell zu ihr gehört, auch eloquent über technische Themen zu sprechen und in den aktiven Austausch mit den Ingenieurwissenschaften treten zu können. Diesem Verständnis entsprechend, hat die vorliegende technikphilosophische Arbeit den Anspruch, *auch* für interessierte Ingenieur*innen verständlich und relevant zu sein.

Wenn jedoch sowohl Techniker*innen als auch Philosophinnen und Philosophen adressiert werden, lässt sich Kritik von beiden Seiten antizipieren. Aus technikwissenschaftlicher Perspektive ließe sich kritisch fragen: Besteht beim Verfasser keine Voreingenommenheit durch seine Sozialisation in den *akademischen* Technikwissenschaften? Wird das technische Arbeiten damit nicht unangemessen und verzerrt dargestellt? Und wird dies nicht gar noch verstärkt durch einen philosophischen Blick auf eine Praxis, die ausgesprochen weit entfernt ist von der Philosophie und vielleicht sogar teils als philosophiefeindlich bezeichnet werden könnte?[18] Vermutungen dieser Art könnten sich

18 Das theoretische Weltverhältnis, wie es über lange Zeit typisch in der Philosophie verkörpert war, analysiert Blumenberg (1987) am Verlauf der Entstehung und Rezeption sowie des Wandels der Geschichte von Thales' Brunnensturz. Danach machte sich eine thrakische Magd über den Naturphilosophen Thales von Milet lustig, als dieser bei der Betrachtung des Sternenhimmels in einen Brunnen fiel. Thales wird in der Deutungsgeschichte dieser Anekdote häufig als typischer Theoretiker betrachtet bzw. entsprechend stilisiert, der damit untauglich für praktische Aufgaben ist.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

insbesondere einstellen, wenn hier das technische Arbeiten als fiktional beschrieben und teils gar gefordert wird, technische Fiktionen nicht zu realisieren, sie als Fiktionen zu belassen. Wird über den Begriff der Fiktion nicht das Ingenieurwesen, die denkbar solideste und praxisnächste Disziplin, den Künsten, also dem Feinsinnigsten und Praxisfernsten überhaupt, angenähert? Und falls ja: Widerspricht dies nicht allen gängigen Intuitionen? Ist es zudem nicht gerade ein (negatives) Charakteristikum der akademischen Technikwissenschaften, dass dort nur weltfremde Ideen ersonnen werden, von denen die meisten sowieso nicht für die Praxis taugen? Und gilt dies nicht noch mehr für die Philosophie? Soll ein solches praxisfernes Vorgehen hier zum Ideal des technischen Arbeitens erhoben werden?

Auf diese (mögliche) Kritik lässt sich wie folgt reagieren: Es wird hier in der Tat der Versuch unternommen, technisches Arbeiten primär als Arbeit an Fiktionen zu charakterisieren und damit die Bindung von Technik an die zwangsläufige praktische Realisierung etwas zu lockern. Dieses Vorgehen hat allerdings einen deskriptiven und einen normativen Teil. Im deskriptiven Teil wird behauptet, dass sich bestimmte Tätigkeiten angemessen als fiktional beschreiben lassen. Erst in einem nächsten Schritt wird diese deskriptive These auch normativ angereichert und darüber hinaus behauptet, dass es teils erstrebenswert ist, bestimmte Technik als Fiktionen zu belassen. Beide Teile, der ontologische und der ethische, können damit separat diskutiert und auch kritisiert werden. Jedoch erhebe ich für beide den Anspruch, dass sie sich auch aus der Sache selbst ergeben und nicht nur von außen und unangemessenerweise an sie herangetragen werden. In diesem Zusammenhang ist an die – v.a. in der analytischen Philosophie hochgehaltene – Trennung von Personen und Werken, von Genesis und Geltung, von »context of discovery« und »context of justification«[19] zu erinnern: Egal, wo eine These oder Theorie ihren Ursprung hat oder von wem sie formuliert wurde, sie ist *nicht* danach zu beurteilen, sondern nach dem Kriterium ihrer sachlichen Korrektheit bzw. Angemessenheit. In diesem Sinne kann es also durchaus sein, dass die Betrachtung der Technik aus der Perspektive einer philosophisch-fiktionstheoretischen Liaison Aspekte an der Sache hervorhebt, die zwar ungewöhnlich sind, aber doch intersubjektiv zugänglich und plausibel. Zudem habe ich die Hoffnung, dass meine – wenn auch akademisch geprägte – technische Sozialisation mich näher an das Phänomen der Technik heranrückt als manch andere Wissenschaftler*innen, die technikphilosophisch tätig sind. Vielleicht bringt es also doch Vorteile, die Technikwissenschaften aus der Innenperspektive zu kennen.[20]

---

19 Ursprünglich in dieser Terminologie eingeführt von Reichenbach (1938, S. 7–8), vgl. dazu auch Hoyningen-Huene (1987) und Gabriel (2015, v.a. S. 15–42). Der entsprechende Fehlschluss wird als *genetic fallacy* (Scalambrino, 2019) bezeichnet; das Pendant in der Literaturtheorie ist die sogenannte *intentional fallacy* bzw. der intentionale Fehlschluss (Wimsatt und Beardsley, 1946); eine deutsche Fassung des klassischen Aufsatzes findet sich im Sammelband von Jannidis, Lauer, Martinez und Winko (2000, S. 84–101).

20 Die Einschätzung möglicher Vorteile einer Kombination von Technikwissenschaften und Philosophie gehen dabei auseinander. Lenk und Moser (1973, S. 6) wertschätzen zwar einerseits die in Dessauer verkörperte »Personalunion des Technologen mit dem Philosophen«, betonen aber andererseits: »Diese Personalunion garantiert kein ausreichendes Korrektiv gegenüber Einseitigkeiten.« Positiver sieht Dagmar Fenner die Lage in ihrer *Einführung in die Angewandte Ethik*: »Hinsichtlich der *materialen Fachkompetenzen* ist also sowohl ein inhaltliches Wissen bezüglich empirischer Sachver-

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Philosoph*innen könnten dagegen kritisieren, dass mir die nötige Distanz zum Thema fehlt. Es könnte angezweifelt werden, dass so eine wirklich unabhängige und kritische Meinung zustande kommen kann. Zudem könnte man bemängeln, dass einer Philosophie, die so nahe an den Technikwissenschaften operiert, die nötige Tiefe abgeht, dass manche Positionen nicht umfassend genug in ihrer Verankerung in den geisteswissenschaftlichen Diskursen in den Blick kommen können. Auch hierauf lässt sich natürlich durch eine Erinnerung an die Trennung von Genesis und Geltung reagieren. Letztendlich muss der Gang der Untersuchung für sich selbst stehen; ihr Verfasser ist dafür unerheblich. Allerdings mag man dem Text seine Nähe zur Technik tatsächlich vielfach ansehen. Verglichen mit »rein« philosophischen Texten scheinen allzu konkrete technische Beispiele die Sprache fast zu beschmutzen.[21] Durch den Spagat zwischen zwei Disziplinen kann verglichen mit reinen Schriften vielleicht auch wirklich nicht an jeder Stelle die gleiche philosophische Tiefe erreicht werden. Ich möchte jedoch um einen gewissen Vertrauensvorschuss der Leser*in bitten; denn es ist ja nicht ausgeschlossen, dass auch die gewählte Herangehensweise Sinnvolles und Relevantes zutage fördert.

1.5 Philosophie und Technikphilosophie

Da nun verschiedene Charakteristika der Philosophie bereits am Rande erwähnt wurden, möchte ich mein Philosophieverständnis nun noch bündig darstellen. Eine Technikphilosophie zu entwickeln, die auch anschlussfähig für die Technikwissenschaften ist, knüpft an eine wichtige Eigenschaft philosophischen Denkens an: nämlich disziplinübergreifend zu arbeiten. Jenseits der Paradigmen der Einzelwissenschaften werden die aufgeworfenen Fragen aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet, wobei stets auch die Art der Betrachtung mitreflektiert wird.[22] Den Einzelwissenschaften ist dies nicht möglich. Das Arbeiten in ihren jeweiligen Paradigmen zeichnet sich gerade dadurch aus, dass die grundlegenden Annahmen und Methoden im Alltagsgeschäft nicht thematisiert und hinterfragt werden können (Kuhn, 1962/1970): »[I]t is precisely the abandonment of critical discourse that marks the transition to a science« (Kuhn, 1970, S. 6). Verglichen mit den disziplinären Traditionen, in denen die Einzelwissenschaften verhaftet sind und welche die Welt immer schon aus einer bestimmten Warte betrachten, hat die Philosophie also einen entscheidenden Vorteil: Auch sie steht in einer langen Tradition; allerdings ist die Tradition der Philosophie zu großen Teilen eine Tradition, in der Kritik in besonderer Weise kultiviert wird und in der das Fragen und Problematisieren wichtiger ist als das Antworten und Lösen.

Allerdings steht die philosophische Betrachtung nie über den Dingen. Durch *reines* Nachdenken und jenseits aller Empirie lassen sich kaum gehaltvolle Erkenntnisse ge-

halte sowie ein Überblick über die Typen ethischer Theorien und Argumentationen erforderlich. Der [sic!] Idealfall stellen daher Angewandte Ethiker dar, die ein Doppelstudium absolviert haben, beispielsweise […] in Ingenieurswissenschaften und Philosophie wie der Technikphilosoph Prof. Ropohl (Frankfurt a.M.).« (Fenner, 2010, S. 38).

21 Einige Gründe für den Rückgriff auf vielfältige Beispiele werden in Abschnitt 1.3 oben gegeben.

22 Eine solche, sich selbst mitthematisierende, reflexive Zugangsweise kann als spezifisch philosophisch gelten; vgl. z.B. Tetens (2010, v.a. S. 17–20).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

winnen.[23] Disziplinübergreifendes Denken heißt eben, die Erkenntnisse anderer Disziplinen wahr- und aufzunehmen, im stetigen Austausch mit anderen Wissenschaften daran mitzuarbeiten, Begriffe zu schärfen, Bewertungen gemeinsam zu klären und Widersprüche zwischen verschiedenen Wissenschaften sowie zwischen Wissenschaft und Alltagsverstand aufzuzeigen.[24] Als technikphilosophische Arbeit sucht diese Schrift daher primär den Dialog mit den Technikwissenschaften. Sie versteht sich in einer Tradition, die in Deutschland im Umfeld des VDI-Ausschusses *Mensch und Technik* sowie der Arbeitsgruppe *Philosophie und Technik* entstanden ist. In diesem Umfeld entwickelten Denker wie Hans Lenk, Alois Huning, Friedrich Rapp und Günter Ropohl eine Philosophie der Technik in ständiger Kommunikation mit Ingenieur*innen.[25]

Im Austausch mit anderen Wissenschaften kann die Philosophie verschiedene Erkenntnisse zu disziplinübergreifenden Synthesen verarbeiten und daraus glaubhafte Geschichten formen, eine Aufgabe die Odo Marquard[26] wiederholt hervorgehoben hat, etwa wenn er kommentiert (Marquard, 1986c, S. 105):

> [D]ie Menschen: das sind ihre Geschichten. Geschichten aber muß man erzählen. Das tun die Geisteswissenschaften: sie kompensieren Modernisierungsschäden, indem sie erzählen; und je mehr versachlicht wird, desto mehr – kompensatorisch – muß erzählt werden: sonst sterben die Menschen an narrativer Atrophie.

Die Wichtigkeit dieser Aufgabe ist nicht zu unterschätzen, schließlich orientieren sich Menschen – und damit auch Wissenschaftler*innen selbst – zu einem großen Teil über Geschichten in der Welt; und ein Beitrag zum menschlichen Selbst- und Weltverständnis ist seit alters her ein zentrales Anliegen der Philosophie. Wenn also im vorletzten Abschnitt von deskriptiven Aufgaben der Technikphilosophie die Rede war, lassen sich diese nun auch paraphrasieren als ein Geschichtenerzählen über Technik[27] – und zwar nicht *nur* von historischen Geschichten, sondern ebenso von erklärenden und vernetzenden Geschichten.

In ihrer kritischen Tradition und in der Reflexion auf verschiedene Formen des Weltzugangs kommt der Philosophie – bei aller Angewiesenheit auf Erkenntnisse der Natur-, Geistes- und Sozialwissenschaften – auch die Rolle zu, gegen alle disziplinären Scheuklappen die Vielfalt der Welt und ihre vielfältige Deutbarkeit stark zu machen. Diese vielfältige Deutbarkeit lässt sich an der Rezeption von Kunstwerken illustrieren. Ich möchte

---

23 Dies kann seit Kants erster Kritik kaum mehr bezweifelt werden; charakteristisch mahnt er in der Vorrede zur zweiten Auflage an, sich »mit der spekulativen Vernunft niemals über die Erfahrungsgrenze hinaus zu wagen« (B XXIV).

24 Eine Position zwischen einer Reduktion von Philosophie auf (Natur-)Wissenschaft und einem Verzicht auf wissenschaftliche Erkenntnisse in der Philosophie wird von Heiner Hastedt vertreten. Er praktizierte dieses Vorgehen bereits in seiner Studie zum Leib-Seele-Problem (Hastedt, 1988) und hat diese Position seitdem wiederholt explizit aufgegriffen, z.B. in Hastedt (2009, S. 19).

25 Vgl. dazu Mitcham (1994, S. 66–71) und Grunwald (2013, S. 406).

26 Das »Genre« seines eigenen Geschichtenerzählens umschreibt Marquard teils auch pointiert als »Transzendentalbelletristik«; vgl. z.B. Marquard (1981a, S. 9).

27 In diesem Sinne spricht Staudenmaier (1985) treffend von »technology's storytellers«.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

dazu einen Blick auf Edward Hoppers bekanntes Bild *Nighthawks* werfen, das ein Café bei Nacht zeigt.[28] Es lässt sich allerdings auf sehr unterschiedliche Weise betrachten. Ich kann das Augenmerk speziell auf die vier dargestellten Personen legen, dabei auf ihre Kleidung, ihre Körperhaltung oder ihre Gesichter. Ich kann mich fragen, warum sie wohl dort sind, den wievielten Kaffee sie spät nachts schon getrunken haben oder worüber sie sprechen – und ob überhaupt. Ich kann auf die Einrichtung des Cafés achten: die dreieckige Bar, die runden Barhocker (ich kann die sichtbaren zählen oder mich fragen, wie viele weitere von der Bar verdeckt sind oder außerhalb des Bildausschnittes liegen), die Utensilien auf der Bar, die metallenen Kaffeemaschinen im Hintergrund etc. Ich kann das Äußere des Cafés betrachten, das große Glasfenster, den Schriftzug darüber; auch das Gebäude im Hintergrund. Ich kann mich fragen, ob es das Café wirklich gibt. Ich kann die Atmosphäre des Bildes auf mich wirken lassen und sie vermutlich als düster oder melancholisch wahrnehmen. Ich kann mich fragen, woher dies rührt: Von der Farbgebung? Vom sterilen Neon-Licht im Inneren im Kontrast zur dunklen Umgebung? Vom Gesichtsausdruck oder der Körperhaltung der dargestellten Personen? Sagt dies etwas über den Künstler aus oder seine Zeit? Ich kann Hintergrundwissen suchen und an das Bild herantragen. Was ändert sich dadurch, dass für das dargestellte Paar vermutlich der Künstler und seine Partnerin als Vorbilder dienten? Ich kann das Bild kunstgeschichtlich verorten und Ähnlichkeiten zu anderen Darstellungen suchen, etwa zu van Goghs *Caféterrasse am Abend* (1888), von dem es wohl inspiriert ist. Ich kann das Bild zeitgeschichtlich verorten. Vielleicht bekommt das Neon-Licht einen fast gefährlichen Touch, wenn man weiß, dass das Bild 1942, also mitten im zweiten Weltkrieg, fertiggestellt wurde und auch schon vor 1942 heftige Luftangriffe geflogen wurden (wenn auch nicht auf die USA). Ich kann auch völlig von konkreten Inhalten absehen, gar meine Fokusebene hinter das Bild fallen lassen. Somit treten in erster Linie die Farbtöne und ihr Zusammenspiel hervor. Hoppers Gemälde ähnelt dann auf einmal modernen Farbfelddarstellungen, wie sie beispielsweise Mark Rothko angefertigt hat – und so weiter.

Es bieten sich also vielfältige »Hinsichten«, die auch nicht alle gleichzeitig aktiv sein können. Ich kann meine Aufmerksamkeit nacheinander auf sie lenken oder mich extern lenken lassen, etwa durch eine Kunstkennerin. Es ist dabei möglich, verschiedene Aspekte in den Vorder- oder Hintergrund treten zu lassen. Doch obwohl ich meine Aufmerksamkeit wandern lassen kann, sind meine Wahrnehmungsakte doch irgendwie an das Bild gebunden. Würde etwa eine Besuchergruppe bei einer Museumsführung darauf hingewiesen, dass zudem noch ein großer grüner Apfel auf dem Bild zu sehen sei, könnte man sich vermutlich intersubjektiv darauf verständigen, dass dies nicht zutrifft. Wahrnehmungs- und Interpretationsakte weisen daher deutliche, aber nicht beliebige Freiheitsgrade auf.

Ich möchte noch ein zweites Beispiel anführen – und damit direkt an die Kaffeeaspekte in Hoppers Bild anknüpfen. Besonders deutlich lässt sich die Wahrnehmung, ihre Lenkung und ihre Einübung auch an kulinarischen Eindrücken zeigen. Am ehesten würde man dabei vermutlich an (Rot-)Wein denken. Erstaunlicherweise wurde in den letzten Jahren allerdings ein vergleichsweise funktionales Getränk als gehobenes,

28 Eine wunderbare Erläuterung und Kontextualisierung des Werkes bietet Theisen (2006); auch wenn sich der Autor in einer subjektiven und assoziationsreichen Weise der Thematik nähert.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

nuancenreiches Genussmittel entdeckt: nämlich der besagte Kaffee, der im Rahmen der sogenannten »dritten Kaffeewelle« (*third wave of coffee*) einen ungeahnten Aufschwung erfahren hat.[29] Hochwertige Kaffeebohnen, meist aus einzelnen Anbaugebieten, werden dabei vergleichsweise hell geröstet, so dass fruchtige und florale Noten hervortreten und verschiedene Anbauregionen unterscheidbar werden. Jedoch werden charakteristische Aromen meist nur wahrgenommen, nachdem man darauf hingewiesen wurde und seine Fähigkeiten entsprechend trainiert hat, ähnlich wie bei der Weinverkostung. Teilt ein Kaffeesommelier einer Gruppe von Menschen mit, dass dieser oder jener Kaffee Blaubeeraromen aufweist, so ist es möglich, dass nur dieser Hinweis manchen Anwesenden die entsprechende Aroma-Komponente aufschließt und somit ihre Erwartungshaltung an Kaffee als notwendig bitter verändert. Daher florieren nun – ebenfalls analog zum Weinmarkt – Kaffeeverkostungen und Kaffee-Sensorikseminare, die solche Aha-Erlebnisse auch wirtschaftlich nutzbar machen. Ohne diesbezüglich eine wertende Haltung einzunehmen, lässt sich am Beispiel des Kaffeetrinkens illustrieren, dass bestimmte Eigenschaften der Welt erst durch Übung und unter Anleitung zugänglich werden.

Was hat nun dieser Einschub zur Bildbetrachtung und Kaffeeverkostung mit der Rolle der Philosophie zu tun? Ich meine zweierlei. Zum Ersten nehmen Philosoph*innen häufig eine ähnliche Position ein, wie die Kunstkennerin oder der Kaffeesommelier: Sie weisen auf Aspekte hin, die bisher übersehen wurden oder keine hinreichende Aufmerksamkeit erfahren haben, jedoch trotzdem intersubjektiv zugänglich sind. Dies trägt zu einem umfassenderen und vielfältigeren Blick auf die betrachtete Sache bei. Ich halte diese Aufgabe für äußerst wichtig; wichtiger etwa als die akribische Prüfung von Argumenten oder die Ausarbeitung von absolut trennscharfen Unterscheidungen.[30] Es wird viel häufiger etwas Relevantes nicht beachtet, als dass logische Fehlschlüsse begangen werden oder grundlegende Missverständnisse durch unklare Begriffe entstehen.[31] Mit der Betonung der phänomenalen Vielfalt geht natürlich gleichzeitig die Pluralität legitimer und relevanter Perspektiven einher, die oben bereits zur Sprache kam. Zum Zweiten ist Philosophie sensibel für die »Innendimension« menschlicher Weltverhältnisse. Wie es beim Genuss von Kunst oder Kulinarischem nicht ohne die subjektive Erfahrungsdimension geht, so auch nicht in der Philosophie. Philosophie, wie ich sie hier verstehe, umfasst explizit die Erste-Person-Perspektive. Sie ist damit ebenfalls aufgeschlossen für Themen des guten Lebens und der Lebenskunst – Themen also, die notwendig der Ich-Perspektive bedürfen.

Zuletzt möchte ich auf einen spezifisch philosophischen Beitrag hinweisen, den Odo Marquard umschreibt, wenn er vom Philosophen als »Stuntman« spricht (Marquard,

29 Für eine überaus lesenswerte Darstellung des Beginns der »dritten Welle« vgl. Weissman (2008), die frühe Protagonist*innen der Bewegung begleitete.

30 Dies ist das hauptsächliche Betätigungsfeld der analytischen Philosophie, die natürlich ebenso ihre Berechtigung hat. Ich ordne ihre Tätigkeiten allerdings eher als philosophische Grundlagenforschung ein, die dafür jedoch – wie Grundlagenforschung meist – den Preis bezahlt, sich nicht der Vielfalt der realen Welt zu stellen. In ähnlicher Weise grenzt Gabriel (2013a) das logische Denken der analytischen Philosophie vom »analogischen« Denken ab; und macht letzteres – obwohl er selbst stark analytisch geprägt ist – gegenüber ersterem stark.

31 Eine sehr ähnliche Ansicht wird von Hastedt (2015) vertreten; auch Seel (2014, S. 29) äußert: »Logik ist nicht alles.«

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

1986a, S. 55, 113). Damit ist gemeint, dass Philosophinnen besonders prädestiniert sind, große und gewagte, aber auch unpopuläre und provokante Thesen aufzustellen. Man lade sich immer einen Philosophen ein, wenn man eine etwa schräge Sicht auf die Sache haben möchte, eine Sicht, die die aktiv Beteiligten nicht selbst einnehmen können oder wollen. Wie ein Stuntman übernimmt die Philosophin den »gefährlichen« Part. Diese Rolle ist allerdings mit größter Vorsicht zu genießen, will die Philosophie nicht zur Unwissenschaft und zum reinen Kuriositätenkabinett verkommen. Der Philosoph als Stuntman ist dennoch eng verwandt mit der Philosophin, die die Perspektive auf die Dinge verschiebt und neue Aspekte an der Sache hervorhebt. Die Stuntman-Rolle berührt sich ebenfalls mit einem Denken in Visionen und Utopien, das den *status quo* überschreiten und Alternativen aufzeigen will.

Obwohl die Technikphilosophie eine vergleichsweise junge Disziplin ist – wenn man sie, wie üblich, mit Ernst Kapps *Grundlinien einer Philosophie der Technik* (Kapp, 1877) beginnen lässt –, kann sie mittlerweile als gut etabliert gelten. Es gibt eine Vielzahl technikphilosophischer Zeitschriften, Sammelbände, Buchreihen und Tagungen. Es werden entsprechende Lehrveranstaltungen sowie zugehörige Materialien angeboten. Pionierarbeit ist damit kaum mehr möglich.[32] Trotzdem gibt es Themen und Aspekte, die bisher weniger als andere beleuchtet wurden – und gerade von diesen Bereichen erhoffe ich mir wertvolle Beiträge zum Verständnis der technischen Gestaltung.

Grundsätzlich teilt sich die Philosophie der Technik Charakteristika mit anderen Spielarten, die mit »Philosophie der …« (»philosophy of …«) bezeichnet werden: Hierbei wenden sich Philosoph*innen mit spezifisch philosophischen Fragen sowie philosophischen Methoden scheinbar »nicht philosophischen« Themen zu. Solche philosophischen Fragen sind etwa die nach dem Wahren, Guten und Schönen (Kurz, 2015). Oder aber Kants Fragen: »1. Was kann ich wissen? 2. Was soll ich tun? 3. Was darf ich hoffen?« (KrV, B 833) Wobei er diesen bereits in seinen frühen Vorlesungen über Logik (1765) noch eine vierte hinzufügt: »Was ist der Mensch?« (AA, Bd. 4, S. 25) Dabei fällt auf, dass Fragen nach dem Wahren in den Technikwissenschaften bzw. nach technischem Wissen vergleichsweise oft gestellt werden.[33] Und noch mehr interessiert man sich für das Gute bzw. Schlechte an der Technik. Die Vielzahl ethischer Zugänge sind mittlerweile kaum mehr zu überblicken.[34] Auch die anthropologische Dimension der Technik – Kants

32 Auch wenn teilweise immer noch auf den alten *topos* zurückgegriffen wird, dass in der Technikphilosophie, da sie eine junge Disziplin ist, wenig Vorarbeiten vorlägen. So spricht Gaycken (2009, S. VII) vom »Mangel an Vorarbeiten« und auch Kaminski (2010, S. 26) beklagt, dass es »nicht viel Vorarbeiten« gebe.

33 Vgl. z.B. Rosenberg und Vincenti (1978), Banse und Wendt (1986), Vincenti (1993), Ihde (1997), Cross (2006), Mildenberger (2006), Gaycken (2009), Nordmann (2011) und Kornwachs (2012). – Diese sowie die folgenden genannten Quellen sind vergleichsweise selektiv ausgewählt; und zwar danach, welche – unmittelbar oder mittelbar – auch in den weiteren Verlauf der Arbeit eingeflossen sind. Für einen breiteren Überblick über das Feld der Technikphilosophie verweise ich auf Mitcham (1994), Fischer (1996), Fischer (2004), Nordmann (2008), Kornwachs (2013) sowie Hubig, Huning und Ropohl (2013).

34 Hier nur einige Beispiele, die ebenfalls im weiteren Verlauf der Arbeit aufgegriffen werden: Sachsse (1972), Walther (1992), Lenk und Ropohl (1993), Hastedt (1994), Hubig (1995), Ropohl (1996b), Grunwald und Saupe (1999), Kornwachs (2000), Julliard (2003), Glotzbach (2006), Hubig (2007b), Whitbeck (2011), Grunwald (2013), Misselhorn (2018) sowie Reijers und Coeckelbergh (2020).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

vierte Frage – wird vielfach in den Blick genommen, etwa wenn es darum geht, warum Menschen Technik hervorbringen oder wie sie sich auf sie auswirkt.[35] Deutlich dünner wird es dagegen, was die Frage der Hoffnung bzw. der Religion angeht.[36] Und es finden sich kaum Untersuchungen, die sich dem Schönen an der Technik bzw. am technischen Arbeiten widmen.

Zu den genannten, klassisch-philosophischen Fragen äußern sich Denker*innen jeglicher Couleur und mit ganz unterschiedlichen Methoden. Dazu zählen Methoden der Phänomenologie (Heidegger, 1953/2000; Ihde, 1979b), der analytischen Philosophie (Rapp, 1978; Kornwachs, 2012), der Systemtheorie (Wolffgramm, 1978; Lenk, 1982; Ropohl, 2012) oder der Dialektik (Hubig, 2006; Hubig, 2007a). Es rechnen Denkerinnen und Denker dazu, die ein idealistisches Weltbild vertreten (Dessauer, 1928), solche die dem Sozialismus anhängen (Bloch, 1959/2016; Haug, 1971/2009) oder sich als Feminist*innen betrachten (Haraway, 1991; Loh, 2018). Doch auch damit ist es nicht genug. Im Feld der Technikphilosophie gibt es mehr als nur den »kleinen Grenzverkehr«. Auch andere Disziplinen leisten einen Beitrag zu technikphilosophischen Fragen,[37] etwa die Soziologie (Gehlen, 1957/2007; Latour, 1987; Bijker, Hughes und Pinch, 1993; Paulitz, 2012; Häußling, 2014), die Ökonomie (Gottl-Ottlilienfeld, 1914; Bronk, 2009) und natürlich die Ingenieurwissenschaften selbst (Dessauer, 1928; Rosenberg und Vincenti, 1978; Petroski, 1992; Vincenti, 1993; Ropohl, 2009a). Dies macht zum einen deutlich, dass Mitchams einfache Unterscheidung in »engineering philosophy of technology« und »humanities philosophy of technology« (Mitcham, 1994, S. 19–61) deutlich zu kurz greift, um die Vielfalt des Forschungsbereiches einzufangen.[38] Zum anderen lässt sich jedoch auch hier feststellen, dass sich kaum Protagonist*innen der philosophischen Ästhetik und Kunsttheorie zu technikphilosophischen Themen äußern bzw. dass ihre Befunde nicht innerhalb der Technikphilosophie rezipiert werden. Zudem mischen sich kaum Kunstwissenschaftlerinnen und Literaturwissenschaftler, Filmtheoretiker oder Computerspielforscherinnen in die Diskurse der Technikphilosophie ein, also ganz anders als Vertreter*innen der Soziologie, Ökonomie oder – selektiv – der Technikwissenschaften.

In diesem Geflecht der Technikphilosophie will die vorliegende Arbeit gerade die beschriebenen dünn besetzten Stellen in den Blick nehmen. Es wird gefragt, ob nicht auch ästhetische Aspekte in den Technikwissenschaften – bzw. in der Gestaltung von Technik[39] – eine Rolle spielen und ob daher nicht gezielt der Dialog mit der philosophischen

35 Auch dies ist lediglich eine subjektive Auswahl, die sich aus dem Kontext meiner Arbeit ergibt: Kapp (1877), Gehlen (1957/2007), Gehlen (1961), Böhme (2008b), Sachsse (1978) und Fenner (2019).

36 Hoffnungen und Utopien im Umfeld der Technik lotet Ernst Bloch (1959/2016) aus; religiöse Themen kommen im Sammelband von Mitcham und Mackey (1983, S. 201–265) zur Sprache.

37 Ich halte es hier mit Popper: »*We are not students of some subject matter but students of problems.* And problems may cut right across the borders of any subject matter or discipline.« (Popper, 1963/2002, S. 88).

38 Jedoch auch die sehr detaillierte Typologie, die Ropohl (2009c) vorschlägt, sowie der mittlere Detailgrad der Kategorisierung in Hubig, Huning und Ropohl (2013, S. 44–52) bilden die vielfältigen Verflechtungen und die fließenden Übergänge nur unzureichend ab.

39 Denn während vereinzelt festgestellt wurde, dass ästhetische Aspekte auf der Mikroskala des wissenschaftlichen Wandels eine Rolle spielen (McAllister, 1996), hat meines Wissens bisher niemand analysiert, inwiefern kleinskalig ästhetische Anteile in die Technikentwicklung einfließen. Dass

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Ästhetik und den Kunstwissenschaften gesucht werden sollte. Gerade auch die Literaturwissenschaft bietet sich als Dialogpartnerin besonders an, wenn sich Technik in ihrer Entwurfs- und Konstruktionsphase als eine Form von Fiktion betrachten lässt. Denn die Literaturwissenschaft ist wohl die Domäne, in der am intensivsten über das Fiktionale nachgedacht wird. Neben diesen neu herangetragenen »Bezugswissenschaften«[40] kann – und soll – die Schrift allerdings auch ihren engen Bezug zu den Ingenieurwissenschaften nicht verleugnen. Sie stellt sich daher explizit in die Tradition der »engineering philosophy of technology« (Mitcham, 1994, S. 19–61). Methodisch werde ich changieren zwischen einem analytisch, systemtheoretisch und phänomenologisch gefärbten Vorgehen. Die analytische Seite kommt zum Tragen, wo Begriffe nachgeschärft werden, die systemtheoretische, wo es um Zusammenhänge, Verhältnisse und Beziehungen geht. Phänomenologische Aspekte stehen an den Stellen im Vordergrund, an denen die je individuelle Innenperspektive und die Vielfalt des Wahrnehmbaren stark gemacht werden. Trotzdem soll hier weder eine streng analytische, noch eine systemtheoretische, noch eine im engen Wortsinn phänomenologische Analyse durchgeführt werden. Die rein analytische Philosophie vergisst meiner Meinung nach häufig die phänomenale Vielfalt und treibt Unterscheidungen auf die Spitze, auch wo dies nicht mehr sachdienlich ist. Die Systemtheorie verliert leicht aus dem Blick, dass nicht alles ein System ist bzw. nicht alles in eine geschlossene Systematik einpasst werden kann – und sollte. Die orthodoxe Phänomenologie hat zuletzt häufig dogmatische Züge und tut sich deshalb schwer, neuere Befunde, z.B. zur sprachlichen Prägung unseres Weltzuganges, in ihr Vorgehen zu integrieren. Quer zu diesen bereichsspezifisch herangezogenen Methoden[41] liegt ein fallibilistisches Grundverständnis (Keil, 2019): Wir können uns nie sicher sein, die Tatsachen und Phänomene korrekt erkannt, die entsprechenden Begriffe oder Systematisierungen bestmöglich eingeführt sowie die moralischen Forderungen maximal konsensfähig formuliert zu haben.[42]

Das also zur grundlegenden Positionierung. Ob diese ästhetisch und fiktionstheoretisch inspirierte, technikwissenschaftlich informierte und teils analytisch, teils sys-

---

dies makroskopisch bei der Vermarktung und Diffusion technischer Innovationen wichtig ist, wurde dagegen wiederholt beobachtet (Böhme, 1995b; Haug, 1971/2009; Ullrich, 2013).

40 Diese Terminologie entstammt der Pädagogik bzw. Didaktik. Für die Anwendung auf die Technikwissenschaften vgl. z.B. Ropohl (2004, S. 43–44).

41 Eine solche Methodenvielfalt ist in der philosophischen Forschung eher verpönt, da Methoden bestimmten Schulen zugeordnet sind und man gewöhnlich nur einer Schule angehört. Dagegen bestehen in der Philosophiedidaktik ganz natürlich verschiedene Methoden nebeneinander. So betont z.B. Klager (2016, S. 265), dass für die Aufgaben der Analyse, Reflexion, Beobachtung, Kritik, Verstehen und Kreativität jeweils die »Denkrichtung[en]« der analytischen Philosophie, des Konstruktivismus, der Phänomenologie, Dialektik, Hermeneutik und Dekonstruktion zuzuordnen seien. Sehr ähnlich führt dies auch Brüning (2015, bes. S. 28–67) aus. Und es scheint mir sehr unplausibel, dass zwar in der Heranführung an die Philosophie verschiedene Methoden für verschiedene Aspekte der Welt sinnvoll sind, dies jedoch bei der Arbeit an »realen« philosophischen Problemen dann keine Rolle mehr spielen sollte.

42 Auf den Falsifikationismus – also diejenige Position, die aus der Fallibilität der Erkenntnis eine Tugend macht – wird in der Technikphilosophie vergleichsweise selten explizit Bezug genommen. Die zentralste Stellung nimmt der Falsifikationismus wohl bei Petroski (1992) ein; am Rande spielt er auch bei Ropohl (2004, S. 72–86) eine Rolle.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

temtheoretisch, teils phänomenologisch durchgeführte Untersuchung letztendlich etwas zur Technikphilosophie beitragen und die entscheidenden Fragen zur Ontologie und Ethik des Gestaltens beantworten kann, wird freilich der im Folgenden entfaltete Gedankengang zeigen müssen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-NC

2. Technik denken

2.1 Technik

2.1.1 Methodisch-begriffliches Vorspiel

Die Alltagssprache ist vielfach ungenau und vage; sie weist Ambiguitäten und Unschärfen auf. Die Intension wie auch die Extension von Worten ist nicht klar umrissen, mindestens an den Rändern wird es verschwommen. Wann sprechen wir nicht mehr von »rot«, sondern bereits von »orange«? Wie lange ist ein Boot ein »Boot« und ab wann sollte es eher »Schiff« genannt werden? Einmal bezeichnen wir eine Sitzgelegenheit als »Bank«, ein andermal ein Geldinstitut. Und erst das Verb »sein«; es spielt in den folgenden drei Beispielen eine ganz unterschiedliche Rolle: Ich bin. Cicero ist Tullius. Cicero ist Philosoph.[1] Allerdings sind es gerade diese Vagheiten und Doppeldeutigkeiten, die bestimmte Vorteile mit sich bringen. Nur indem Worte je nach Kontext und Verwendungsweise abweichende Bedeutungen annehmen können, kann ihre Anzahl in einem handhabbaren Umfang bleiben. Und nur indem Worte sich graduell in ihren Bedeutungen wandeln können, kann Sprache sich der sich verändernden Welt anpassen (Deemter, 2012).

Für bestimmte Kontexte wird die Vagheit allerdings zum Problem. Sollen etwa in einer psychologischen Studie die Auswirkung roter Gegenstände im Gegensatz zu andersfarbigen auf die Proband*innen untersucht werden, muss genau spezifiziert werden, was in diesem Fall unter »rot« verstanden wird. Und noch mehr spitzt sich die Situation für die Philosophie zu. Denn – in den Worten Hegels – »[d]ie Philosophie entbehrt des Vorteils, der den anderen Wissenschaften zugute kommt, ihre *Gegenstände* als unmittelbar von der Vorstellung zugegeben sowie die *Methode* des Erkennens für Anfang und Fortgang als bereits angenommen *voraussetzen* zu können« (Hegel, 1830/2019, S. 41). Wenn also Philosophie keinen speziellen Gegenstandsbereich hat und auch keine spezifische

1 Dieses Beispiel ist leicht abgewandelt übernommen von Rapp (2016, S. 23). Im ersten Fall geht es um Sein im Sinne von Existenz; in Fall zwei und drei fungiert das »ist« als Kopula, in Fall zwei steht nach dem »ist« ein singulärer Ausdruck, in Fall drei ein generelles Prädikat.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

Methode – zumindest keine naturwissenschaftliche –, bleibt die Frage, wie die Philosophie vorgeht. Da es ihr nicht um gewisse Gegenstände, sondern in erster Linie um unsere Bezugnahme auf Gegenstände geht, gewinnt auch die Weise dieser Bezugnahme selbst an Bedeutung: die Sprache. Philosophie als Wissenschaft hängt damit zentral an einer möglichst exakten und reflektierten Sprache. Die Agenda einer rigorosen Sprachanalyse weckte in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts die Hoffnung, eine ganze Reihe traditioneller philosophischer Probleme dadurch zu lösen, indem sie als Scheinprobleme zum Verschwinden gebracht werden; programmatisch: »Überwindung der Metaphysik durch logische Analyse der Sprache« (Carnap, 1931). Nach dem Vorbild der Mathematik und bestimmter axiomatisch vorgehender Naturwissenschaften sollten die Nicht-Idealitäten der realen Sprache beseitigt und eine ideale Wissenschaftssprache entworfen werden.

Dabei zeigte sich jedoch, dass diese Idealsprachen selbst wiederum nur durch die Alltagssprache einzuführen und zu erläutern waren. Zudem wiesen sie nicht haltbare Vereinfachungen und Verkürzungen auf – nicht zuletzt, was das metasprachliche Konzept des Zusammenhangs von Sprache und Welt angeht. Eine einfache Abbildtheorie, wie sie häufig unterstellt wurde, erwies sich als ungenügend. Denn die Dinge der Welt sind nun einmal nicht mit Namensschildern versehen. Eine Bedeutung lässt sich daher nur im Umfeld einer Vielzahl weiterer sprachlicher Bedeutungen verständlich machen. Sprache bildet eine in ihrer Binnenstruktur stark vernetzte Ganzheit, die sich nie komplett von ihrer Lebenspraxis ablösen lässt. Es erfolgte deshalb in der *ordinary language philosophy* eine Hinwendung zur Alltagssprache. Nach dieser Position führt kein Weg am alltäglichen Sprachgebrauch vorbei. Es bliebe zu untersuchen, wie Worte in der realen Sprachpraxis verwendet werden, wie die »Sprachspiele« verschiedener Begriffe zu spielen sind. Und erst vor diesem Hintergrund sei – so die *ordinary language philosophy* – Sprachkritik möglich. Dies ist die Position, die auch heute noch vielfach eingenommen wird.

Mir kommt es darauf an, das Wichtigste beider Position im Blick zu behalten. Eine ideale Sprache ist vermutlich nicht erreichbar. Trotzdem ist auch die Philosophie nicht sklavisch an die Alltagssprache gebunden. Es ist durchaus möglich, sich von alltagssprachlichen Wortbedeutungen zu entfernen. Dies ist zwar immer nur selektiv durchführbar; im Hintergrund steht dabei stets die viel breitere und nie gänzlich adressierbare faktische Sprachpraxis. Es ist jedoch durchaus sinnvoll, um die kontextbezogene Unterscheidungskraft bzw. Differenziertheit zu steigern. In diesem Sinn kommentiert Lambert Wiesing (2015b, S. 78) Kants *Kritik der Urteilskraft*. Kant wolle

> darauf hinweisen, dass mit dem Begriff der Schönheit eine Lust an Dingen beschreibbar ist, die sich kategorial strikt von der sinnlichen Lust am Angenehmen unterscheidet – obwohl auch er weiß, dass dieser sprachliche Unterschied im Alltag kaum gemacht wird. Dort wird ausgesprochen oft etwas als schön bezeichnet, was ihm zufolge *angenehm* genannt werden sollte. Doch Kant will in seiner Schrift nicht beschreiben, wie der Begriff des Schönen *tatsächlich* verwendet wird, sondern ihm geht es darum, wie der Begriff sinnvollerweise verwendet werden *sollte*, damit das mit ihm gegebene Differenzierungspotential nicht vergeudet wird.

Und genau darum wird es methodisch auch im Folgenden wiederholt gehen: Begriffe wie »Technik«, »Kunst«, »Modell« und »Fiktion« so einzuführen, dass die für diese Untersu-

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

chung relevanten Unterscheidungen möglichst klar hervortreten können.[2] Dabei können diese Verwendungen durchaus von anderen fachlichen oder alltäglichen Diskursen abweichen. Trotzdem sollten Abweichungen natürlich möglichst gering und überschaubar gehalten werden, da jede Deviation von den Üblichkeiten erklärt werden muss und damit den Zugang erschwert.

Entscheidend scheint mir aber: Dies ist eine zeit- und aufwandsökonomische Frage; möglich ist auch die Erklärung von stark abweichenden Begriffsverwendungen. So meinen verschiedene Autor*innen recht unterschiedliche Dinge, wenn sie »Wahrheit« sagen. Frege verwendet »Sinn« und »Bedeutung« abweichend von den heute üblichen Konventionen.[3] Habermas versteht »Moral« und »Ethik« anders als viele Denkerinnen und Denker (Hübner, 2018, S. 20–21). Und Foucaults Gebrauch von »Diskurs« weicht deutlich ab von Habermas'. Ähnlich – um gleich auf das nächste Kapitel vorzugreifen – wird auch der Fiktionsbegriff sehr unterschiedlich ausgelegt. Trotzdem – und das ist hier entscheidend – können wir uns sinnvoll darüber austauschen, was bestimmte Autorinnen und Autoren unter »Wahrheit«, »Sinn«, »Bedeutung«, »Moral«, »Ethik«, »Diskurs« und »Fiktion« verstehen. Die Sprachpraxis im Ganzen steht dabei immer im Hintergrund; sie zwingt uns jedoch nicht, einzelne Worte nur in einer bestimmten Art und Weise zu verwenden. Sie erlaubt es auch, besondere oder unübliche Verwendungsweisen zu verstehen und auch selbst von den Üblichkeiten abzuweichen.[4] Wie gesagt: Eine zentrale Aufgabe der Philosophie ist das saubere Herausarbeiten von Unterschieden. Dies macht es häufig nötig, von der Alltagssprache abzuweichen. Dies ist nie umfassend möglich, kann aber selektiv sinnvoll sein, um Unterschiede in der Sache deutlicher hervortreten zu lassen. Es gilt daher eine Balance zu finden zwischen dem erforderlichen Unterscheidungspotential und einer Ökonomie der Verständlichkeit.

Der skizzierte Gedankengang lässt sich auch noch einmal unter Rückgriff auf die Geschichte einer Metapher illustrieren: die der Schiffsreparatur (Blumenberg, 1979, S. 72–74). Otto Neurath und nach ihm Paul Lorenzen wenden sich damit gegen Carnaps Unternehmen der Konstruktion einer idealen Sprache. Eine solche Konstruktion wäre demnach vergleichbar mit dem Neubau eines Schiffs im Trockendock. Dieser Zustand ist uns jedoch im Falle der Sprache nicht zugänglich. Wir können sie nie komplett neu aus klar definierten Teilen zusammensetzen; Modifikationen sind nur selektiv im fortlaufenden Prozess der Sprachverwendung möglich. Oder im Schiffsbild gesprochen: Reparaturen und Umbauten des Wasserfahrzeuges sind nur auf hoher See und während der Fahrt durchführbar. Neurath: »Wie Schiffer sind wir, die ihr Schiff auf offener See

2 Methodisch ähnlich positioniert sich auch Gabriel (2015, S. 47): »Relevante Definitionen sind nicht bloß sprachliche Abkürzungen, sondern rekonstruieren Eingriffe in den Sprachgebrauch, die eine Neustrukturierung bestehender Inhalte vornehmen.«

3 Weshalb Bertram (2011, S. 81–87) sich des Index' »F« bedient, wenn er Freges Terminologie verwendet, z.B. »Sinn_F«.

4 Die Position, dass es nicht auf die konkrete Wortwahl ankomme, sondern auf die Sache, geht paradigmatisch auf Platon zurück. Im *Charmides* (163d) legt er Sokrates in den Mund: »Ich jedenfalls überlasse es dir, jeden Ausdruck nach deinem Gutdünken festzulegen. Mache dabei nur deutlich, worauf sich jeweils dein Wortgebrauch bezieht. Bestimme also nun noch einmal deutlicher von Anfang an.« (Hier wiedergegeben nach der Übersetzung von Ekkehard Martens.) Eine ähnliche Position vertrat emphatisch auch Karl Popper noch im 20. Jahrhundert.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

umbauen müssen, ohne es jemals in einem Dock zerlegen und aus besten Bestandteilen neu errichten zu können. […] Die unpräzisen ›Ballungen‹ sind immer irgendwie Bestandteil des Schiffes.« (Zit. nach Blumenberg, 1979, S. 73)

2.1.2 Sortierung der Phänomene und Vorschlag eines engen Technikbegriffs

Eine erste Annäherung an den Technikbegriff soll begriffsgeschichtlich erfolgen. Hierfür bietet es sich an, auf Aristoteles zurückzugehen, dessen sprachliche Sortierungen bis heute prägend sind. Das deutsche Wort »Technik« geht aus dem griechischen Substantiv *techne* hervor, welches häufig mit »Kunst« oder »Kunstfertigkeit« übersetzt wird. Es ist zudem mit dem Adjektiv *technikos* (technisch) verbunden. *Techne* ist bei Aristoteles eng mit *poiesis* verknüpft (NE, 1140a).[5] *Poiesis* bezeichnet die Tätigkeit der Hervorbringung bzw. Herstellung selbst; dagegen umfasst *techne* lediglich das systematische, regelhafte Wissen zur *poiesis*. Künstler bzw. Technikerinnen, sind die Personen, welche zur *poiesis* fähig sind, dabei jedoch auch über die zugehörige *techne* verfügen. Sie sind damit nach Aristoteles als »weiser« anzusehen als die »Handwerker«, welche – qua Erfahrung – nur das »Daß«, jedoch nicht das »Warum« ihrer Tätigkeiten im Blick hätten (Metaph., 981b).[6] In diesem Zusammenhang ist auch daran zu erinnern, dass im griechischen Bedeutungsfeld von *poiesis* und *techne* Kunst und Technik im modernen Verständnis noch nicht begrifflich unterschieden wurden (Metaph., 980b-981b).[7] *Poiesis* ist damit ebenfalls der sprachliche Ursprung von »Poetik« und Dichtkunst als *poietike techne*.[8] Daneben wird *techne* und *episteme*, als wissenschaftliches Wissen bzw. wahres, nicht nur nützliches Wissen, differenziert (NE, 1094a). *Episteme* ist allgemeiner als die *techne* angesiedelt; in ihr geht es um die generellen Begriffe einer Sache (*logos*). Jedoch sind sowohl die *techne* als auch die *episteme* lehrbar, während die reine *poiesis* der Handwerkerin allein durch Gewöhnung (*ethos*) erworben wird (Metaph., 981b). *Praxis* verwendet Aristoteles nur für Tätigkeiten, die ihr Ziel (*telos*) in sich selbst haben, für »Handlungen«. Sie ist damit vom Hervorbringen der *poiesis* unterschieden, bei dem das Ziel im Hervorgebrachten, dem Produkt (*ergon*), liegt (NE, 1094a, 1112a-1112b).[9] Wobei es sowohl die *praxis* wie auch die *poiesis* auszeichnet, dass ihre Gegenstände auch »anders sein« können, also kontingent sind (NE, 1140a).

Auf dieser Basis will ich nun einen Technikbegriff für diese Arbeit erschließen. Es werden, bereits etwas von Aristoteles losgelöst, Erkennen und Beeinflussen (1), die Objekte der Erkenntnis (2) und die Objekte der Beeinflussung bzw. Gestaltung (3) unterschieden. (1) Erkennen entspricht dabei der wissenschaftlichen Tendenz, also der *episteme*. Beeinflussung fällt dem technischen Pol zu, wobei Technik hier noch im weiten Sinne des Bedeutungsfeldes von *techne* und *poiesis* verstanden wird. Dabei stellt sich die Frage,

5 Die NE wird hier und im Folgenden zitiert nach der Übersetzung von Ursula Wolf.

6 Hier und im Weiteren nach der Übersetzung von Hermann Bonitz.

7 Woran zentral Heidegger wieder anknüpfen wird; vgl. dazu auch Abschnitt 4.3.10 unten.

8 Diese wird von Aristoteles in der *Poetik* thematisiert; ich folge in dieser Arbeit der Übersetzung von Manfred Fuhrmann.

9 Vgl. dazu auch Corcilius (2011, bes. S. 246). Die *poiesis*-*praxis*-Unterscheidung wurde vielfach aufgegriffen. Sie ist zentral für Hannah Arendt (1958/1998) und auch Gernot Böhme (2008a) sieht darin Ressourcen zur Kritik gegenwärtiger Verhältnisse.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

gegenüber welchen Gegenständen oder Objekten man sich auf diese beiden Grundarten verhalten kann (2). Ich differenziere zwischen dem Selbst, anderen Menschen und der materiellen Umgebung. Entsprechend kann sich auch Erkenntnis auf verschiedene »Gegenstände« oder Objekte richten: dem Selbst korrespondiert die Selbsterkenntnis, Introspektion etc.; anderen Menschen die »Menschenkenntnis« bzw. systematisch, methodisch und intersubjektiv zugänglich: die Psychologie; der materiellen Welt (*physis*) entsprechen die Naturwissenschaften.

Jede Systematisierung kann jedoch auch anders vorgenommen werden. Entsprechend ließe sich auch diese Einteilung leicht kritisieren. Zwischen anderen Menschen und der materiellen Welt etwa könnten noch Tiere verordnet werden, sollen diese nicht als Quasi-Automaten verstanden werden, wie dies in der Aufklärung – etwa bei Descartes[10] – oft der Fall war. In dieser Hinsicht würde es sich vielleicht anbieten, von der binären Unterscheidung in Psychisches und Physisches abzurücken und ein Kontinuum anzunehmen. Tieren könnte man damit etwa eine graduell abgestufte Form des Psychischen zusprechen. Zudem ist es fragwürdig, ob sich Ich und Nicht-Ich so klar trennen lassen. Nach dem Ende der Subjekt- und Bewusstseinsphilosophien[11] zeigt sich, dass das Ich über die gemeinsame Sprache und geteilte, öffentliche Praktiken bis tief in das sogenannte Selbst hinein vom Nicht-Ich der sozialen Welt geprägt ist. Ich wähle trotzdem die genannte Dreiteilung, da sich so bekannte Disziplinen angemessen abbilden lassen. Die Einteilung ist zudem anschlussfähig, da vielfach und auch heute noch auf eine analoge Sortierung zurückgegriffen wird.[12] Mit Blick auf meinen Gedankengang ist die Unterscheidung zwischen je eigenem Selbst und Anderen weiterhin sinnvoll, da teilweise auf phänomenologische Befunde zurückgegriffen wird und die Phänomenologie der Ich-Perspektive eine zentrale Rolle einräumt. Die materielle Welt abzugrenzen, wird sich für den im Folgenden ausgearbeiteten engen Technikbegriff als wichtig erweisen. Die vorgeschlagene Dreiteilung ist damit dem Erkenntnisinteresse der vorliegenden Arbeit angemessen. Dieser kleine Einschub soll lediglich unterstreichen, dass mir die Gefahren solcher Typologien bewusst sind. Die Abwägung liegt dabei sicherlich zwischen »den Gegenständen eine zu einfache Ordnung aufzwingen« und einem »Verwischen aller Grenzen«, die damit auch begrifflich gehaltvolle Einsichten unmöglich macht. Und auch hierbei lässt sich an Aristoteles anknüpfen, der seine Ausführungen dann als »ausreichend« betrachtete, wenn die »Klarheit und Bestimmtheit dem vorliegenden Stoff entspricht« (NE, 1094b).

Damit zurück zur grundlegenden Unterteilung; und zwar zu den Objekten der Gestaltung (3): Je nachdem, worauf Einfluss genommen wird, lassen sich verschiedene Techniken unterscheiden: dem Selbst korrespondiert die Selbstdisziplin und ein bestimmtes Verständnis von Bildung.[13] Dem Einfluss auf andere Menschen entspricht

10 Vgl. *Discourse*, fünfter Abschnitt, S. 56–60; ich folge hier und im Weiteren der AT-VI-Paginierung, die auch in Descartes (1637/2011) angeführt ist, und der Übersetzung von Christian Wohlers.

11 Vgl. z.B. Hastedt (1988, S. 21–22) und Bertram (2011, S. 22–27).

12 Etwa bei Habermas (1972/1995) oder kürzlich bei Rosa (2020, S. 69, passim).

13 Vgl. z.B. Hastedt (2012), v.a. die Einleitung des Herausgebers (S. 7–28).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Erziehung bzw. Pädagogik[14] sowie Politik.[15] Der Gestaltung der materiellen Welt fallen Technik und Kunst (im modernen Verständnis) zu, zumindest einige wichtige Formen von Kunst: etwa Malerei, Plastik und Architektur; nicht jedoch Schauspiel, Tanz und Theater, also nur Kunstformen, bei denen materielle Gegenstände gestaltet werden.

Im deutschen Sprechgebrauch wird »Technik« häufig sowohl für das »technische Wissen«, die *techne* im aristotelischen Sinn, als auch für »technischen Gegenstände« oder Artefakte verwendet. Da sich jedoch häufig, etwa in den Technikwissenschaften selbst oder wenn von »Technikkritik« oder »Technikfeindschaft« die Rede ist, »Technik« auf die Produkte bezieht, die von Techniker*innen hervorgebracht werden, soll auch hier der Begriff in dieser Weise verwendet werden. »Technik« entspricht damit dem, was bei Aristoteles das Produkt (*ergon*) der *techne*-geleiteten *poiesis* war. Im Folgenden wird also ein vergleichsweise enger Technikbegriff entwickelt, der eine Bedeutungsverschiebung verglichen mit dem aristotelischen Verständnis erfahren hat. Dies hat zwei Gründe: einen methodischen und einen technikphilosophischen. Methodisch ist es geboten, sachliche Unterschiede auch sprachlich möglichst präzise einzufangen. Soll damit die Rede von Technikgestaltung, technischem Wissen, Technikverwendung oder Technikfolgen überhaupt eine Bedeutung haben, ist es sinnvoll, diese Elemente nicht bereits definitorisch in den Technikbegriff aufzunehmen. Zudem sehe ich es als Mehrwert und als erstrebenswert an, dass ein technikphilosophischer Ansatz auch in Dialog mit den Technikwissenschaften treten kann. Wird dagegen Technik bereits als »Ge-stell« (Heidegger, 1953/2000), »Medium« (Gamm, 2000) oder »Möglichkeit« (Hubig, 2006; Hubig, 2007b) verklärt, muss mit Unverständnis bei Technikerinnen und Technikern gerechnet werden. Denn die Technikwissenschaften zeichnen sich – wie eingangs erwähnt[16] – nicht durch ein hohes begriffliches Reflexionsniveau aus.[17] Ich halte vor diesem Hintergrund den Verweis, dass »das Wesen der Technik ganz und gar nichts Technisches« (Heidegger, 1953/2000, S. 7) sei, erst einmal für problematisch.[18]

Dies legt es nahe, an ein verbreitetes und techniknahes Verständnis anzuknüpfen. Ein solches Verständnis wird in der Richtlinie VDI 3780 präsentiert (Verein Deutscher Ingenieure, 1991/2000). Das dort vorgeschlagene Technikverständnis ist hinreichend praxisnah, um auch für aktive Techniker*innen verständlich und nützlich zu sein. Es wird jedoch auch vielfach in technikreflexiven Disziplinen aufgegriffen, etwa in der

14 In diesem Sinne spricht z.B. Peter Sloterdijk wiederholt von Anthropotechnik; etwa in seiner umstrittenen Elmauer Rede (Sloterdijk, 2001c) sowie ausführlich in Sloterdijk (2009a).

15 So ist etwa bei Popper (1945/2011, z.B. S. 21–22) die Rede von »social technology« und er plädiert für ein kleinskaliges, nachvollziehbares »piecemeal social engineering« (was als »Stückwerktechnik« übersetzt wurde), im Gegensatz zu utopischen Großentwürfen in der Politik.

16 Vgl. Abschnitt 1.3.

17 Nun kann natürlich erwidert werden, dass sich diese Unverständnisse durch weitere Erklärungen beseitigen ließen. Wie ich aus eigener Erfahrung sagen kann, ist es jedoch nicht unwahrscheinlich, dass die Zeit oder die Geduld endet, bevor sich ein Konsens einstellt.

18 Dies schließt natürlich nicht aus, dass Technik in nicht-technische Strukturen eingebunden ist und mit ihnen vielfältig wechselwirkt sowie auf historischen und mentalen Voraussetzungen fußt, die selbst nichts »Technisches« sind.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Technikphilosophie[19] und der Technikgeschichte.[20] In der Richtlinie wird der Vorschlag gemacht, »Technik« zu verstehen als (1) »die Menge der nutzenorientierten, künstlichen, gegenständlichen Gebilde (Artefakte oder Sachsysteme)«, (2) »die Menge menschlicher Handlungen und Einrichtungen, in denen Sachsysteme entstehen« und (3) »die Menge menschlicher Handlungen, in denen Sachsysteme verwendet werden.« (Verein Deutscher Ingenieure, 1991/2000, S. 2)

Dieses Verständnis ist grundsätzlich im Einklang mit der vorläufigen Sortierung, die zu Beginn dieses Abschnittes vorgenommen wurde. Als gemachte, »künstliche« Gegenstände fallen die Objekte der Technik dem Pol der Beeinflussung oder Gestaltung zu, als »gegenständlich[e] Gebilde« rechnen sie zur materiellen Welt. Darüber hinaus – v.a. was die Punkte zwei und drei angeht – weist der Technikbegriff der VDI 3780 dagegen diverse Probleme auf. Diese sollen nun gezielt herauspräpariert werden und als Basis für eine geschärfte Technikdefinition gelten.

Ich beginne mit der offensichtlichen Kritik, dass es keinen Mehrwert bietet, im ersten Punkt drei Begriffe für den gleichen Gegenstand einzuführen. Im Folgenden soll daher nur von Artefakten die Rede sein.[21] Dem zweiten Punkt ist entgegenzuhalten, dass aktuell die meisten technischen Gegenstände nicht mehr direkt durch menschliche Handlungen hervorgebracht werden. Einzelteile werden auf vorprogrammierten CNC-Maschinen[22] gefertigt, Industrieroboter montieren einen Großteil von Automobilen usw. Zudem können durch technische Prozesse auch nicht-technische Gegenstände hervorgebracht werden, etwa Schmuckstücke, Design-Gegenstände oder Kunstwerke.[23] Wenn »Sachsysteme« also technischen Artefakten gleichgesetzt werden, ist Punkt zwei zu eng gefasst, da die technische Herstellung nicht-technischer Artefakte ausgeschlossen wird. Der letzte Punkt der Richtlinien-Definition ist für das hier angestrebte Technikverständnis dagegen deutlich zu breit angelegt. Wenn jede Verwendung von Artefakten bereits als »Technik« bezeichnet werden soll, verliert der Begriff deutlich an Kontur, denn es gibt aktuell kaum mehr Praktiken, in denen keine technischen Artefakte involviert sind. Natürlich ist Technik eng an ihre Nutzung gekoppelt und ohne diese nicht zu denken, jedoch ist es wenig sinnvoll, diese Nutzung selbst direkt als »Technik« zu bezeichnen. Autofahren, Zähneputzen, Medikamente einnehmen, Lebensmittel konsumieren etc.: all das wäre dann »Technik«. Ich ziehe es dagegen vor, in solchen Fällen von »Techniknutzung« oder »Technikverwendung« zu sprechen – Begriffe, die nach dem Verständnis der VDI 3780 Pleonasmen wären. Weiterhin gibt es Phänomene, die sich schwer unter die gezeigte Definition subsumieren lassen, etwa den Fall, dass eine bestimmte Maschine oder Anlage anders gesteuert oder umprogrammiert wird

19 Beispielsweise Ropohl (1991, S. 18), Ropohl (1996b), Kornwachs (2000) und Ropohl (2009b, S. 16). Kritisiert wird dieses Verständnis etwa von Fischer (1996).

20 Das letzte mir bekannte Beispiel lieferte der Technikhistoriker Walter König, der in der *acatech*-Vortragsreihe *Technik am Dienstag* am 02.03.2021 unter dem Titel »Was ist Technik?« ausführlich auf die Definition der VDI 3780 zurückgegriffen hat.

21 Zudem verweist gerade die Rede von »Sachsystemen« auf tieferliegende Probleme, die in Abschnitt 2.3.4 im Kontext der Technikphilosophie von Günter Ropohl noch aufgegriffen werden.

22 CNC = *Computerized Numerical Control*.

23 Auf diese Phänomene komme ich in Abschnitt 2.1.6 zurück.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

und damit ihren Zweck ändert bzw. für andere Zwecke eingesetzt werden kann. In diesem Fall bleibt das Artefakt identisch, nur seine Steuerung ändert sich. Es können also verschiedene *Prozesse* oder Abläufe mit den gleichen Artefakten durchgeführt werden. In diesem Fall würde man trotzdem von einer »technischen Neuerung« sprechen. Daher sollen Prozesse separat zur Technik hinzugezählt werden. Ein solchermaßen technischer Prozess sei die Steuerung oder Regelung eines Artefakts, die selbst basierend auf Artefakten realisiert ist. Dies schließt mechanische Regler (etwa Fliehkraftregler) ebenso ein wie mechanische Steuerungen (z.B. Lochkarten als physischer Input für frühe Rechner) und heutige elektronische Steuerungen, die auf Mikroprozessoren realisiert sind. Um diesen letzten Punkt noch einmal zu verdeutlichen: Ich spreche etwa bei der Steuerung eines autonom fahrenden Fahrzeuges von Technik, da hierbei die Steuerung selbst artefaktbasiert – auf physischen Prozessoren – realisiert ist. Dagegen zähle ich die manuelle Steuerung eines Fahrzeuges nicht zur Technik, sondern spreche von Technikverwendung. »Technik« bezeichnet damit hier ausschließlich Artefakte und Prozesse.

Als Zwischenfazit lässt sich damit festhalten: Es wird ein materielles Technikverständnis zugrunde gelegt. Technik basiert immer auf Artefakten – selbst wenn von Prozessen die Rede ist. Aber natürlich hängt noch deutlich mehr an der Technik. Ihre Gestaltung und Erzeugung wird – wie eben erwähnt – gelehrt und gelernt, ihre Artefakte werden verwendet und entsorgt, sie zeitigen erwünschte und unerwünschte, beabsichtigte und nicht beabsichtigte Folgen. Um dies einzufangen, möchte ich jedoch auf Kompositwörter zurückgreifen. Es ist dann die Rede von den Technik- oder Ingenieurwissenschaften, von Technikverwendung und -entsorgung sowie von Technikfolgen. Nur basierend auf einem engen Technikverständnis haben diese Komposita überhaupt einen Sinn. Allerdings verbleibt an dieser Stelle noch ein deutliches Desiderat, das oben bereits beim griechisch-aristotelischen Verständnis von *techne* zur Sprache kam: Auch in den Künsten werden materielle Gegenstände gezielt gestaltet und hervorgebracht. Diese sind daher von technischen Artefakten abzugrenzen – was jedoch erst erfolgen kann, nachdem die Artefakte der Technik genauer charakterisiert wurden.

2.1.3 Feste Kopplungen, triviale Maschinen und kausale Verknüpfungen

Wenn in der VDI 3780 von »nutzenorientierten« Gegenständen die Rede ist, bleibt offen, wie sich dieser Nutzen genauer explizieren lässt, d.h. wie technische Artefakte und Prozesse ihren Nutzen erbringen. Da der Nutzen eine verkörperte oder physische und eine soziale Seite aufweist, spricht ein prominenter Ansatz von einer »dual nature« technischer Artefakte.[24] Ich beginne mit der naturzugewandten Seite und untersuche zuerst Charakteristika, die als »feste Kopplung« bzw. »triviale Maschinen« beschrieben werden. Christoph Hubig spricht von technischen »Medien«, wenn diese »lose gekoppelt« sind, und von »Mitteln«, wenn sie »fest gekoppelt« sind (Hubig, 2007b, S. 233). Auch bei Kaminski (2010, S. 174) heißt es: »Prototypisch stellt Technik rigide Kopplungen

24 Für eine knappe Übersicht vgl. Kroes und Meijers (2006); ausführlich dargestellt ist die Position in Kroes (2012); kritisch hierzu Vaccari (2013). Zu technischen Funktionen vgl. Houkes und Vermaas (2010).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

her […]«. Diese Terminologie knüpft an Luhmann an, der im Rahmen seiner Medientheorie ebenfalls von losen und festen Kopplungen spricht. Auch hier sind »Medien« lose gekoppelt und »Form« ist fest gekoppelt (Luhmann, 2001b, S. 231). Wobei Luhmann ebenfalls die feste Kopplung mit der »Technologie« in Verbindung bringt (Luhmann, 2001a, S. 275). Um dies weiter auszuführen, greift er auf die Unterscheidung von »trivialen« und »nicht-trivialen Maschinen« zurück, die durch Heinz von Foerster geprägt wurde (Luhmann, 2001a, S. 276– 277). Bei trivialen Maschinen führen die gleichen »Inputs« immer zu den gleichen »Outputs«, bei nicht-trivialen Maschinen ist dies nicht der Fall. Entsprechend beschreibt Luhmann nicht-triviale Maschinen als »unzuverlässige Maschinen« (Luhmann, 2001a, S. 277) und nur triviale Maschinen als fest gekoppelt und damit zuverlässig. Dabei ist es wichtig zu beachten, dass der Begriff »Maschine«, wie er durch von Foerster eingeführt und wie er von Luhmann verwendet wird, »nicht in erster Linie auf ein System von Zahnrädern, Knöpfen und Hebeln« zielt, sondern sich auf »wohldefinierte funktionale Eigenschaften einer abstrakten Größe« bezieht (Foerster, 1985, S. 12). So beschreibt eine »trivale Maschine« ein »deterministisches System« bzw. ein »vorhersagbares System« (Foerster, 1985, S. 12). Trotz der formalen Einführung seiner Begriffe überträgt sie von Foerster auch auf technische Maschinen: »Alle Maschinen, die wir konstruieren oder kaufen, sind hoffentlich triviale Maschinen.« (Foerster, 1985, S. 12) Er erläutert weiter (Foerster, 1985, S. 12–13):

> Ein Toaster sollte toasten, eine Waschmaschine waschen, ein Auto sollte in vorhersagbarer Weise auf die Handlungen seines Fahrers reagieren. Und in der Tat zielen alle unsere Bemühungen nur darauf, triviale Maschinen zu erzeugen, oder dann, wenn wir auf nicht-triviale Maschinen treffen, diese in triviale Maschinen zu verwandeln. Die Entdeckung der Landwirtschaft ist die Entdeckung, daß einige Aspekte der Natur trivialisiert werden können: Wenn ich heute pflüge, dann habe ich morgen Brot. Zugegeben, in manchen Fällen gelingt uns die Herstellung idealer trivialer Maschinen nicht ganz. Eines Morgens etwa drehen wir den Zündschlüssel unseres Autos, und das Miststück startet nicht. Offenbar hat es seinen internen Zustand in einer für uns undurchschaubaren Weise verändert, und zwar als Folge seiner vorhergegangenen Outputs (vielleicht hat es seinen Bezinvorrat [sic] aufgebraucht). Es hat so für einen Augenblick sein wahres Wesen als nicht-triviale Maschine enthüllt. Aber das ist natürlich eine unerhörte Sache und so ein Zustand muß sofort behoben werden.

Die Rede von festen oder rigiden Kopplungen bzw. trivialen Maschinen deckt zweifellos ein wichtiges Charakteristikum von Technik auf. Der Nutzen technischer Artefakte und Prozesse besteht also darin, dass sie erwartbar[25] und zuverlässig bestimmte Funktionen, d.h. Input-Output-Verknüpfungen, bereitstellen. Allerdings scheint mir – von Foersters Beteuerungen zum Trotz – diese Beschreibung anfällig für falsche Assoziationen zu sein. »Kopplung« und »Maschine« evozieren mechanische und dynamische Vor-

25 Gegen Kaminskis Rede von »Technik als Erwartung« (Kaminski, 2010) ist dabei einzuwenden, dass Technik zwar erwartbar sein muss, dass jedoch Erwartbarkeit nicht genügt für das Vorliegen von Technik: Wenn die betreffenden Artefakte und Prozesse ihren Erwartungen nicht gerecht werden, kann nicht sinnvoll von Technik gesprochen werden; dagegen ist etwa die Bewegung der Himmelskörper hochgradig erwartbar, trotzdem liegt keine Technik vor.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

stellungen – und erinnern damit doch an Getriebe und Motoren, an Automobile und Automaten. Diese Assoziationen treffen jedoch häufig nicht zu. Man denke an eine Brücke, deren Funktion es ist, stabil und langlebig zu sein. Hier liegt gerade kein dynamischer Vorgang vor. Ein weiteres Beispiel ist das Legieren von Werkstoffen oder das Verzinken von Bauteilen, Operationen, die etwa das Rosten verhindern sollen. Auch hierbei handelt es sich um keinen dynamischen Vorgang, sondern darum, Veränderungen zu *verhindern*. Natürlich lassen sich auch diese Funktionen in der systemtheoretischen Terminologie ausdrücken – aber nur um den Preis der Überwindung einer gewissen Plausibilitätshürde.

Ich schlage stattdessen vor, das charakteristische Verhalten von technischen Gegenständen und Prozessen durch verlässliche Kausalrelationen zu beschreiben.[26] Eine Kausalrelation lässt sich genauer bestimmen als eine Verbindung von Ursachen und Wirkungen. Da eine Ursache dasjenige ist, was eine Wirkung *bedingt*, unterscheidet man bekannterweise Korrelationen, bei denen Ereignisse auch nur zufällig zusammen auftreten können, von Kausalrelationen. Es geht in der Technik nun gerade darum, in erwartbarer Weise Wirkungen durch bestimmte Ursachen zu gewährleisten und unerwünschte Nebenwirkungen zu vermeiden. Entsprechend wurde wiederholt die These vertreten, dass Kausalität ein zentrales Thema für die Ingenieurwissenschaften ist (Cartwright, 1989; Pietsch, 2014a; Pietsch, 2014b; Pietsch, 2021). Zudem kann die kausale Redeweise auch auf weitverbreitete Intuitionen innerhalb der Technikphilosophie zurückgreifen. Bereits von Engelmeyer führt Techniken über »Kausalreihen« (Engelmeyer, 1910, S. 16–17) ein und auch Hubig spricht – neben seiner Mittel/Medium-Unterscheidung – im oben zitierten Zusammenhang davon, dass durch Technik »kausal Zwecke realisiert« würden (Hubig, 2007b, S. 233). Ein kausalitätstheoretischer Zugang hat den weiteren Vorteil, dass er es erlaubt, an Diskussionen über das Auffinden von Kausalrelationen anzuschließen. Damit können die Begriffe der trivialen und nichttrivialen Maschine operationalisiert werden; es wird möglich zu *bestimmen*, ob eine Maschine trivial arbeitet oder nicht, ob Kopplungen fest oder lose sind.[27]

An dieser Stelle lässt sich also festhalten, dass Techniken in materiellen Gegenständen verkörpert sind – dies ist jedoch nur eine notwendige, keine hinreichende Bedingung für Technik. Weiterhin besteht der Nutzen oder die Funktion dieser materiellen Gegenstände darin, bestimmte verlässliche Kausalrelationen bereitzustellen. Dies ist eine weitere notwendige Bedingung; beide zusammen sehe ich als hinreichend an, um von Technik zu sprechen. Allerdings ist damit die Beschreibung noch nicht vollständig, denn »Nutzen« oder »Funktion« lässt sich nur in Bezug auf Nutzer*innen fassen. Funktionen sind damit der Angelpunkt, der Technik als nicht-menschliche Natur an menschliche

26 Die Bezeichnung als »*verlässliche* Kausalrelationen« verdeutlicht, dass selbst bei bestimmten Formen von probabilistischer Kausalität (Baumgartner und Graßhoff, 2004, v.a. S. 122–153) Ursachen und Wirkungen durch sehr hohe Wahrscheinlichkeiten verbunden sein sollen. Dies spielt explizit z.B. unten in Abschnitt 2.2.2 eine Rolle, wenn konkret technische Zuverlässigkeiten bzw. Ausfallwahrscheinlichkeiten diskutiert werden.

27 Hieran wird in Abschnitt 2.2.2 angeknüpft, wo das Auffinden von Kausalrelationen als Teil des technikwissenschaftlichen Arbeitens identifiziert wird.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Zweck- und Zielsetzungen bindet; prägnant formuliert Peter Kroes: »The notion of function appears to be a kind of ›bridge-concept‹ between the physical and intentional conceptualizations of the world since the function of a technical artefact is closely related to its physical structure on the one hand, and to human intentions with regard to that artefact on the other.« (Kroes, 2012, S. 6) Funktionen sind also – mittelbar – immer Funktionen für *jemanden* und gewinnen erst im Rahmen menschlicher Praktiken an Bedeutung. Diese Dimension soll nun unter Rückgriff auf Heidegger näher betrachtet werden.

2.1.4 Unauffälliges Zeug

Ein wichtiges Thema in Heideggers *Sein und Zeit* ist die (Wieder-)Einbindung des Subjekts in die Welt. Gegen eine Subjekt-Objekt-Spaltung räumt Heidegger ein, dass das Subjekt ursprünglich nicht »drinnen« ist und die Welt »draußen« (Heidegger, 1927/2001, S. 61–22), sondern dass beide gleichsam verwoben sind. Im Rahmen dieser Verwobenheit mit der Welt unterscheidet er grundlegend zwei Modi der Ding-Begegnung: das »Besorgen« als selbstverständlichen, unthematischen und atheoretischen Ding-Bezug und das »Erkennen« als begrifflich-theoretischen Ding-Bezug; wobei das Besorgen bei Heidegger den grundlegenden bzw. fundierenden Modus darstellt. Wenn es um das Besorgen geht, spricht Heidegger zudem meist nicht von Dingen, sondern von »Zeug«, welches sich durch den Gegebenheitsmodus der »Zuhandenheit« auszeichne. Erst im Modus des Erkennens ist dann explizit von »Dingen« die Rede. Diese zeichneten sich durch »Vorhandenheit« aus. Bereits an dieser Wortwahl wird deutlich, dass die Gegenstände des Besorgens – das »Zeug« – fest in ihre Verwendung eingebunden sind. In »Zuhandenheit« klingt eine »Um-zu«-Verweisung (S. 68) bzw. eine Zweck-Beziehung an. Die »Hand« rückt das Wort in die Nähe zum konkreten, händischen Tun und damit auch zur handwerklichen Praxis, einem Umfeld, dem die meisten von Heideggers Beispielen in diesem Zusammenhang entstammen. Bei der »Vorhandenheit« der Dinge wird dagegen auch rein sprachlich bereits die Herauslösung aus dem konkreten Handlungskontext deutlich. Dieses Vorverständnis soll nun präziser anhand von Heideggers Analysen herausgearbeitet werden.

Dasein zeichnet sich bei Heidegger durch »In-der-Welt-sein« aus. Dabei begegnet dem »alltäglichen Dasein«, von dem die Analyse ausgehen muss, nicht die gesamte Welt auf einmal, sondern nur die »nächste Welt«, die »Umwelt« (S. 66). Besorgen meint den alltäglichen Umgang mit den Dingen der Umwelt, mit »Zeug«. Zeug bleibt dabei »vorthematisc[h]« (S. 67) bzw. »unthematisch« (S. 75) und damit auch »unauffällig« (S. 71). In diesem Modus ist die Welt als Umwelt, inkl. des Zeugs, gekennzeichnet durch eine grundlegende Selbstverständlichkeit; Heidegger sagt, sie sei »vorerschlossen« (S. 76). Diese Selbstverständlichkeit oder Vorerschlossenheit besteht ganz zentral darin, dass die Dinge in Zusammenhänge eingebunden sind: »Ein Zeug›ist‹ strenggenommen nie.« (S. 68) Heidegger spricht auch von einer »Zeugganzheit« (S. 68), einer »Zeugstruktur« (S. 69) bzw. einer »Verweisungsganzheit« (S. 70) oder einem »Verweisungszusammenhang« (S. 70). Verweisungen dieser Art zeichnen sich, wie erläutert, durch ein »Um-zu« (S. 68–69, 149) aus, was Heidegger näher bestimmt als »Dienlichkeit, Beiträglichkeit, Verwendbarkeit, Handlichkeit« (S. 68). Ein weiteres wichtiges Charakteristikum des Zeugs ist seine »Zuhandenheit« (S. 69). In der »Zuhandenheit« kommt – neben dem

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Aspekt der Hand – sowohl die Nähe der Umwelt noch einmal zum Ausdruck wie auch die Verweisungsstruktur des Um-zu und die Selbstverständlichkeit. Heidegger selbst erläutert dies etwa durch das Beispiel eines Hammers. Ein Hammer ist kein abstraktes Ding, sondern »Zeug« (Werkzeug). Für die Handwerker*in ist er in ihrer Werkstatt »zuhanden«, d.h. er liegt griffbereit. Seine Verwendung ist ganz selbstverständlich; es muss nicht mehr explizit darüber nachgedacht bzw. reflektiert werden, wie der Hammer zu benutzen ist. Seinen Zweck erhält er auch erst im Kontext der Werkstatt und des Handwerkers: Der Hammer verweist bereits auf Holz und Nägel sowie auf typische Bewegungen, die mit ihm ausgeführt werden; er ist auf bestimmte Zwecke ausgerichtet, für die er herangezogen wird. Diese beschriebenen Ding-Bezüge zeichnen ganz zentral das In-der-Welt-sein und damit auch die Welt aus: »Welt ist es, aus der her Zuhandenes zuhanden ist.« (S. 83) Das »Besorgen« sei »von der besorgten Welt benommen« (S. 61).

Den Übergang zwischen Besorgen und Zuhandenheit auf der einen Seite sowie Erkennen und Vorhandenheit auf der anderen stellt die Defizienz dar. Erkennen beginne mit einer »Defizienz des besorgenden Zu-tun-habens mit der Welt« (S. 61). Konkret äußere sich diese Defizienz durch »die Modi der Auffälligkeit, Aufdringlichkeit und Aufsässigkeit«, die »am Zuhandenen den Charakter der Vorhandenheit zum Vorschein« bringen würden (S. 74); man könnte auch sagen: durch Defizienz büßen die Dinge ihre Selbstverständlichkeit ein. Die drei Modi Auffälligkeit, Aufdringlichkeit und Aufsässigkeit sollen nun nacheinander charakterisiert und am charakteristische Hammer-Beispiel veranschaulicht werden. Auffälligkeit ist nach Heidegger dadurch ausgezeichnet, dass Zeug »unverwendbar« (S. 73) wird und damit eine »Unzuhandenheit« aufweist. Hierbei »meldet« sich die »pure Vorhandenheit«; jedoch wird das Zeug damit noch nicht vollständig zum Ding, sondern nur zum »Zeugding« (S. 73), was den Zwischenstatus zwischen Besorgen und Erkennen hervorhebt. Ein Hammer etwa würde auffällig dadurch, dass sein Kopf gelockert ist und er somit (ohne weitere Reparaturen oder Modifikationen) nicht mehr zum Hämmern verwendet werden kann. Ist Zeug nicht beschädigt, sondern nur nicht am benötigten Ort, spricht Heidegger von »Aufdringlichkeit«. Aufdringlich würde ein Hammer, der gerade nicht griffbereit bzw. nicht am rechten Ort, also nicht »zuhanden« ist. Auch dies ist ein Übergangsmodus zum Erkennen – allerdings z.T. der verbleibenden, gleichsam aus dem Zusammenhang gefallenen Gegenstände: »Das ratlose Davorstehen entdeckt als defizienter Modus eines Besorgens das Nur-noch-vorhandensein eines Zuhandenen.« (S. 73) »Aufsässigkeit« meint zuletzt Zeug, das »im Wege liegt« (S. 73); es hat den Charakter des »Nichthergehörigen, des Unerledigten« (S. 73). Ein Hammer, der am Boden der Werkstatt liegt – etwa so, dass man darüber stolpern kann – wäre aufsässig im heideggerschen Sinne. Er wurde nicht aufgeräumt und behindert dadurch aktiv das Besorgen.

Durch seine Einbindung von Technik in menschliche Praktiken ergänzt Heidegger die vorangegangenen Ausführungen in wichtiger Weise.[28] Der Hammer – sein Nutzen und seine Funktion – wird nur verständlich, wenn man ihn im weiteren Kontext der entsprechenden Verwendungs- und Verweisungszusammenhänge betrachtet. Darüber hinaus bestätigt sich auch die zuvor herausgearbeitete Charakterisierung. Technik ist nur insofern Technik, als sie verlässliche Kausalrelationen bereitstellt. Nur in dieser

28 Vgl. dazu auch Ihde (1979a).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Weise kann sie ihre Rolle innerhalb menschlicher Praktiken spielen. Und nur deshalb kann technisches »Zeug« überhaupt »unauffällig« sein. Der technische Gegenstand übernimmt bestimmte Ursache-Wirkungs-Verknüpfungen; Nutzerinnen und Nutzer müssen dies nicht ständig beachten. Erst wenn die entsprechende Kausalrelation unterbrochen oder gestört wird, wird Technik »auffällig«.[29] Sie ist in diesem Moment nicht mehr Technik, wird vom »Zeug« zum »Ding«. Erst nachdem das »Ding« repariert wurde, stellt es seine kausale Funktion wieder bereit und kann seine Rolle in Handlungsabläufen wieder einnehmen.

Trotz dieser wertvollen Beiträge weist Heideggers Ansatz verschiedene Probleme auf. Alle Beispiele, auf die er genauer eingeht, sind äußerst einfache Techniken (wie der Hammer), die in archaischen Handlungskontexten verortet sind (wie der Werkstatt). Eigenschaften, die größere und modernere Techniken kennzeichnen, finden bei Heidegger daher keine Beachtung. Vor allem für komplexere Techniken gilt: Nicht jedes Artefakt und jeder Prozess stehen direkt mit Nutzer*innen in Kontakt. Viele Techniken sind in größere Systeme eingebunden. Ein Zahnrad ist Teil des Getriebes; das Getriebe ist Teil des Automobils; und erst das Automobil ist Nutzerinnen und Nutzern *direkt* zugänglich. Jedoch auch Zahnrad und Getriebe sind Techniken, die separat entworfen und gefertigt werden. Auch sie können separat beschädigt werden und damit die Ursache für eine »Auffälligkeit« der übergreifenden Technik des Automobils sein. Aus diesem Grund wird unten die Systemhaftigkeit von Technik noch separat aufgegriffen.[30] Heidegger ist allerdings darin Recht zu geben, dass irgendwann jede Technik auf Nutzer*innen trifft – selbst wenn dies nur mittelbar der Fall ist, d.h. über weitere »zwischengeschobenen« Techniken. Diejenigen Techniken, die direkt mit Nutzer*innen in Kontakt stehen und »zuhanden« sind, möchte ich als *Gesamttechniken* bezeichnen. Bestandteile solcher Gesamttechniken sollen *Teiltechniken* genannt werden. Die Analyse zur Einbindung in menschliche Praktiken bleibt damit valide, wenn man sie auf Gesamttechniken anwendet, also Techniken, die ihre Benutzeroberfläche (»user interface«) zeigen. Dieser Fokus ist üblich für die geisteswissenschaftliche Technikreflexion, etwa in der Technikphilosophie oder Techniksoziologie. Dagegen ist festzuhalten, dass aus Sicht der Technikwissenschaften und damit aus der Perspektive einzelner Techniker*innen zumeist an Teiltechniken gearbeitet wird.

Weiterhin ist gegen Heidegger einzuwenden, dass es keinesfalls notwendig ist, dass Technik tatsächlich unauffällig bleibt. Wichtig ist vielmehr, dass sie unauffällig bleiben *kann* – unabhängig davon, ob sie dieses Potential im konkreten Fall realisiert oder nicht. Es mag durchaus sein, dass die *meisten* Techniken in den *meisten* Fällen keine nähere Beachtung finden. Dies ist aber keine notwendige Eigenschaft von Technik. Denn auch wenn Technikbegeisterte oder Ingenieurinnen Technik verwenden und dabei genau darüber nachdenken, wie sie funktioniert und was dabei alles schiefgehen könnte, bleiben

29 Es ist gerade die »Auffälligkeit«, die ihren Ausgang von der materiell realisierten Funktion nimmt; »Aufdringlichkeit« und »Aufsässigkeit« sind stärker dem Pol der sozialen Praktiken der Verwendung zugeordnet.

30 Manche Aspekte der Systemhaftigkeit von Technik spiegeln sich in Heideggers Spätphilosophie im Begriff des »Ge-stells«; vgl. Abschnitt 4.3.10.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

die Gegenstände technische Artefakte. Ihre kausal realisierten Funktionen *erfordern* lediglich keine solche Aufmerksamkeit. Hinzu kommt noch die »empirische« Einschränkung, dass es die »Ökonomie der Aufmerksamkeit« (Franck, 1998) überhaupt nicht zulässt, aller uns umgebenden Technik aufmerksam zu folgen und ihre Funktionen ständig kognitiv zu durchdringen. Es bleibt dabei: Nachdenkliche Techniknutzung – wenn auch nur selektiv praktiziert – löst den technischen Charakter der involvierten Artefakte nicht auf.

Zuletzt ist darauf hinzuweisen, dass beim frühen Heidegger der Wandel menschlicher Praktiken nicht thematisiert wird. Dabei sind es vielfach – aber natürlich nicht nur – neue Techniken, die das menschliche Leben und menschliche Praktiken beeinflussen und verändern. Und wenn Techniken eine materielle und eine soziale Seite aufweisen – also eine »dual nature« haben – ist bei der Gestaltung neuer Techniken explizit nach dem gegenwärtigen Stand menschlicher Praktiken zu fragen. Der diachrone Aspekt menschlicher Praktiken soll daher nun in Grundzügen umrissen werden.

2.1.5 Technik und menschliche Praktiken

Menschliche Weltbezüge lassen sich kaum verstehen, ohne ihre Einbindung in die entsprechenden überindividuellen Strukturen. Dieser Gedanke hat v.a. im 20. Jahrhundert zu einer ganz neuen Akzentsetzung in der Philosophie geführt, die nun häufig als »Philosophie der Praxis« oder als ein »practice turn« bezeichnet wird (Bedorf und Gerlek, 2019, S. 5).[31] Besonders einflussreich sind diese Gedanken auch im Bereich der *ordinary language philosophy*, die zu Beginn des Kapitels schon gestreift wurde. Zudem erlaubt der Zugang über die Praxis eine Neueinordnung von Denker*innen aus der Philosophiegeschichte. So kann etwa Hegel als Vorläufer des modernen Pragmatismus und mittelbar der Praxisphilosophie in den Blick kommen (Feige, 2012; Bedorf und Gerlek, 2019). Diese Entwicklung muss hier nicht im Detail nachgezeichnet werden. Ich beschränke mich stattdessen auf eine systematische Skizze, auf eine kleine Phänomenologie menschlicher Praktiken, wie sie für die hier angestrebte Argumentation genügt.

Wir beginnen nie von Grund auf neu. In allen Handlungen sind wir immer bereits in eine Geschichte von Vorverständnissen und Traditionen eingebunden, Traditionen, die selbst eingeholt und angeeignet werden müssen. Sloterdijk drückt dies durch die etwas bildungsbürgerliche Metapher aus, dass zur Welt kommen damit vergleichbar sei, zu spät eine Theatervorstellung zu betreten und sich trotzdem noch einen Reim auf die Ereignisse zu machen (Sloterdijk, 1988, S. 12). Ein ähnlicher Gedanke findet sich bei Heidegger unter dem Stichwort der »Geworfenheit« (Heidegger, 1927/2001, v.a. S. 135–139, 175–180). Gegen diese recht drastische Wortwahl ist allerdings festzuhalten: Die meisten erwachsenen Menschen sind – weitestgehend – in ihren Lebenswelten angekommen. Sie haben sich – weitestgehend – einen Reim auf die Theatervorstellung gemacht, die um sie herum stattfindet, und sind in der Lage, eloquent mitzuspielen. In einer Lebenswelt angekommen zu sein, bedeutet gerade, zu wissen wie »man« sich angemessen ver-

31 Für einen aktuellen Überblick siehe Alkemeyer, Schürmann und Volbers (2015) sowie Bedorf und Gerlek (2019); das Feld wurde bereits früher ausgelotet von Schatzki (1996) sowie Schatzki, Knorr-Cetina und Savigny (2001).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

hält, mit den »Üblichkeiten« vertraut zu sein. Dies wird dadurch ermöglicht, dass Praktiken sich vergleichsweise langsam wandeln. Denn bei jedem Wandel bleiben stets viele – oder sogar die meisten – Dinge erhalten. Odo Marquard spricht deshalb von der »Unvermeidlichkeit von Üblichkeiten« (Marquard, 1986b, S. 122–127); das menschliche Leben sei zu kurz, um alles oder auch nur das meiste anzuzweifeln oder zu verändern,[32] ja Wandel und Veränderung werden überhaupt erst vor dem Hintergrund gewisser Konstanten sichtbar.

Üblichkeiten und Praktiken bestehen nicht unabhängig von Handelnden. Jede menschliche Handlung arbeitet aktiv an ihnen mit, trägt dazu bei, erhält sie und schreibt sie fort. Zu Praktiken in diesem Sinne zählen Sprache und Zeichen, Kultur und Kunst, Normen und Werte, Verhaltensweisen und Habitus. Praktiken werden performativ realisiert, sie existieren nicht außerhalb von ihren Ausführungen (Volbers, 2014). Doch auch wenn sich Praktiken nie komplett und radikal wandeln, ändern sie sich doch inkrementell. Praktiken sind kontingenten Situationen ausgesetzt und vielfältig vernetzt. Ihr Weiterschreiben und Fortsetzen ist anfällig für – bewusste und unbewusste, gezielte und versehentliche – »Kopierfehler«.[33]

In diesem Sinne sind auch verschiedene Techniken in menschliche Praktiken eingebunden. Sie sind auf sie angewiesen, haben aber auch das Potential, zukünftige Praktiken zu verändern. Das menschliche In-der-Welt-sein prägt Ziele, Zwecke und Wünsche. Zu ihrer Erfüllung leisten Techniken einen Beitrag. Allerdings weist Hans Sachsse darauf hin, dass technisches Handeln hierfür einen »Umweg wählt«; und zwar immer dann, wenn sein Ziel über »diesen Umweg leichter zu erreichen« sei (Sachsse, 1978, S. 9). Der Umweg bestehe in einem »Dazwischenschieben von Mitteln« (Sachsse, 1978, S. 54).[34] Gamm sieht ebenfalls den Zweck von Technik in einem im »Sachsystem verfes-

---

32 Vgl. zum Begriff der »Üblichkeiten« auch den kulturalistischen Ansatz von Peter Janich, z.B. Janich (2001, bes. S. 26–27), in dem – sprachliches sowie nicht-sprachliches – Handeln immer vor einem weiten Hintergrund der »kultürlich[en] Situation des Menschen« (Janich, 2001, bes. S. 33) rekonstruiert wird.

33 Mit dem hier skizzierten Praxisbegriff habe ich mich vom eingangs erläuterten aristotelischen Verständnis der *poiesis-praxis*-Unterscheidung entfernt. Für Praktiken nach diesem modernen Verständnis ist es unerheblich, ob sie sich in Produkten niederschlagen, welche sie überdauern. (Die aristotelische Unterscheidung greife ich lediglich noch einmal kurz am Ende von Abschnitt 2.4.4 auf.) Eine typische Formulierung des modernen Praxisbegriffs gibt etwa MacIntyre (1981/2007, S. 187): »By a ›practice‹ I am going to mean any coherent and complex form of socially established cooperative human activity through which goods internal to that form of activity are realized in the course of trying to achieve those standards of excellence which are appropriate to, and partially definitive of, that form of activity, with the result that human powers to achieve excellence, and human conceptions of the ends and goods involved, are systematically extended.« Wobei »goods« hier nicht falsch verstanden werden sollten; diese können – anders als bei Aristoteles – sowohl Gütestandards der Tätigkeit selbst sein als auch Produkte, die durch eine Tätigkeitsform hervorgebracht werden. Entsprechend zählt MacIntyre das Fußballspiel ebenso als Praxis wie die Landwirtschaft (S. 187). Ich beziehe mich im Haupttext nicht auf MacIntyre, da die Verortung seines Praxisbegriffs im Rahmen seiner pessimistischen Ethik vom Thema wegführen würde.

34 Ein noch früherer Gewährsmann dieses Zugangs ist Ernst Cassirer (1930/1985, S. 61): »In der Weise des mittelbaren Handelns […] gründet und festigt sich erst jene Art von Mittelbarkeit, die zum Wesen des Denkens gehört. Alles Denken ist seiner reinen logischen Form nach mittelbar – ist auf die Entdeckung und Gewinnung von Mittelgliedern angewiesen, die den Anfang und das Ende, den

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

tigten äußeren Ziel« (Gamm, 2005, S. 33). Ähnlich werden technische Gegenstände in dem prominenten Ansatz von Houkes und Vermaas (2010, bes. S. 148) vom zielgerichteten und planvollen Handeln her gedacht. Die Autoren unterscheiden »plans« als allgemeine Handlungsvorhaben von »use plans« als Handlungsvorhaben, in denen physische Gegenstände eine zentrale Rolle spielen (Houkes und Vermaas, 2010, bes. S. 148). Innerhalb von »use plans« kann es nun nötig sein, das passende Objekt erst herzustellen; dies sei der Ursprung von Artefakten. Auch hierbei werden materielle Gegenstände also in Handlungsabläufe ein- bzw. dazwischengeschoben.

Allerdings verbinden die genannten Zugänge Artefakte zu eng mit planvollem Handeln. Das, was bestimmte Artefakte besonders als spezifische Mittel geeignet und für andere Zwecke ungeeignet oder zumindest schlecht geeignet macht, gerät dabei leicht aus dem Blick. Auch die Tatsache, dass manche Artefakte bestimmte Verhaltensweisen geradezu fordern, bleibt außenvor. Hier kann der verwandte Ansatz von Kroes (2012) ergänzend hinzugezogen werden. Auch bei ihm wird die physische Seite technischer Artefakte kausal erklärt: »what the artefact does can be explained in terms of causal processes« (Kroes, 2012, S. 40). Jedoch lassen sich Gegenstände nicht nur zweckgemäß verwenden, sondern auch zweckentfremden. Kroes unterscheidet daher zwischen zufälligen und ordnungsgemäßen Funktionen (»accidental and proper functions«) und erläutert dies dadurch, dass ein Objekt möglicherweise zum φ-en geeignet ist, etwa um Schrauben einzudrehen, ohne jedoch ein φ-er zu sein, etwa ein Schraubendreher – um hier einmal bei Kroes' Beispiel zu bleiben (Kroes, 2012, S. 8) Jedoch nur für den φ-er ist das φ-en eine ordnungsgemäße Funktion, für andere Gegenstände dagegen eine zufällige[35]. Dies wirft die Frage auf, was ein Objekt zu einem φ-er, also einem Träger einer ordnungsgemäßen Funktion macht. Meiner Meinung nach lässt sich diese Frage jedoch nur adäquat unter Rückgriff auf etablierte Praktiken beantworten. Kroes dagegen klammert die Frage nach der Praxis weitgehend aus: »I will not attempt to clarify the notion ›practical‹« (Kroes, 2012, S. 6). Und erst in seinem Ausblick räumt er ein, dass es in zukünftiger Arbeit nötig sei, »to shift attention from technical artefacts taken in isolation, as I have done in this book, to technical artefacts as embedded within social systems.« (Kroes, 2012, S. 195) In dieser Hinsicht bietet wiederum der Ansatz von Houkes und Vermaas eine Antwort. Technische Gegenstände seien in Kommunikationsketten (»communication chains«) für typische Verwendungsweisen (»use plans«) eingebunden (Houkes und Vermaas, 2010, S. 81–84).[36] Somit macht die soziale Seite der »dual nature« einen φ-er zu einem φ-er.

Allerdings scheint mir auch diese Einbettung in explizite Kommunikationsketten noch zu kurz zu greifen. Hiermit wird noch nicht plausibel, warum es häufig überhaupt nicht nötig ist, die Betriebsanleitung zu lesen oder jemanden zu fragen, um zu

---

Obersatz und den Schlußsatz einer Schlußkette miteinander verknüpfen. Das Werkzeug erfüllt die gleiche Funktion, die sich hier in der Sphäre des Logischen darstellt, in der *gegenständlichen* Sphäre: es ist gleichsam der in gegenständlicher Anschauung, nicht im bloßen Denken erfaßte ›*terminus medius*‹.«

35 In der technischen Dokumentation ist diesbezüglich vom »bestimmungsgemäßen Gebrauch« die Rede (Juhl, 2015, S. 2).

36 Dieses Argumentationsmuster erinnert an Kripkes sogenannte kausale Theorie der Eigennamen (Kripke, 1972/1980), nur dass es hier nicht um die korrekte Zuordnung von Eigennamen zu Gegenständen, sondern um die »korrekten« Verwendungsweisen von Gegenständen geht.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

verstehen, wie ein Gegenstand ordnungsgemäß funktioniert oder verwendet wird. Aus diesem Grund habe ich oben auf die Philosophie der Praxis Bezug genommen. Menschliche Praktiken zeichnen sich eben durch einen hohen Grad an Selbstverständlichkeit aus. Dies ist ein Grund, warum die »Üblichkeiten« (Marquard) gerade nicht »auffällig« (Heidegger) werden – bzw. auffällig werden müssen. Und es ist das ausdrückliche Ziel der Technikentwicklung, möglichst nahtlos an solche Üblichkeiten anzuknüpfen und Technik besonders intuitiv und suggestiv zu gestalten. Hier hat auch das Phänomen des Skeuomorphismus seinen Platz. Neue Techniken werden dabei gezielt mit dem Schein des Bekannten versehen. Daher gibt es in Computerprogrammen noch »Ordner«, Smartwatches haben z.T. »Zeiger«, der E-Book-Reader erlaubt das »Umblättern« etc.[37]

Das Verhältnis von menschlicher Praxis und Technik ist dabei nicht monokausal zu denken. Techniken suggerieren bestimmte Verwendungen; jedoch beeinflussen auch bestimmte Verwendungsmuster die zukünftige Gestaltung von Technik. Obwohl es ordnungsgemäße – und über etablierte Praktiken eingeschliffene – Funktionen sind, mit einem Smartphone zu telefonieren und im Internet zu surfen, ist es dennoch auch – zufällig – möglich, damit Nägel in die Wand zu hämmern. Dies macht das Telefon jedoch noch zu keinem Hammer. Sollte sich die Praxis des Telefon-Hämmerns dagegen etablieren, wird sich dies wiederum auf die Gestaltung von Smartphones – ihre Form und Stabilität – auswirken. Technische Artefakte und Prozesse werden hier also konsequent zweiseitig aufgefasst. Sie bestehen aus einer physisch verkörperten Kausalstruktur sowie einer sozial-praktisch geprägten Funktionszuschreibung. Die Funktion wird einerseits nur über stabile Kausalverbindungen ermöglicht, anderseits wird sie gerade erst zur »Funktion«, indem sie in menschliche Mittel-Zweck-Relationen eingebunden ist.[38] Dabei muss erneut darauf hingewiesen werden, dass diese Betrachtung lediglich für Gesamttechniken sinnvoll ist. Die meisten Gesamttechniken bestehen jedoch aus diversen Einzel- oder Teiltechniken, die wiederum nur physisch-kausal untereinander gekoppelt sind. Was Teiltechniken angeht, spielt die soziale Seite daher eine deutlich geringere Rolle.

2.1.6 Artefakte der Kunst und der Technik

Bei der ersten Sortierung der Phänomene wurde die Technik den gemachten Gegenständen zugerechnet. Dabei fiel jedoch auf, dass auch in manchen Kunstformen gegenständliche Gebilde hervorgebracht werden. Es müssen daher noch die Artefakte der Kunst von denen der Technik unterschieden werden. Diese Unterscheidung ist aus zwei Gründen wichtig. Erstens nähere ich an verschiedenen Stellen die Technik bzw. die Technikgestaltung an die Kunst an, v.a. wenn das konstruktive Arbeiten als fiktionale Tätigkeit beschrieben wird; und Fiktionen verortet man gewöhnlich eben in den Künsten. Zweitens ist die Technik-Kunst-Unterscheidung ein auffälliges Desiderat in der gegenwärtigen

37 Für die suggestive Gestaltung von Gesamttechniken sei insbesondere auf die Arbeit von Don Norman (2013) verwiesen.

38 Zur Übersetzung der Anforderungen von Nutzer*innen in technische Spezifikationen vgl. de Vries (2009).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Technikphilosophie. Kroes etwa beschreibt Kunstgegenstände als »›cousins‹ of technical artefacts«, die bei ihm jedoch »outside the scope« seien; denn: »A general characterization of works of art is not an easy matter.« (Kroes, 2012, S. 2)

Im Folgenden sollen also »works of art« genauer umrissen werden, um damit indirekt die Konturen des Technikbegriffs zu schärfen. Dabei gilt es auch zu beachten, dass für die neuere Kunst vielfach nicht mehr klassische Werke zentral sind.[39] Jedoch müssen hier trotzdem nur materielle Kunstgegenstände näher in den Blick genommen werden, da nur sie in enger Nachbarschaft zur physisch verkörperten Technik stehen. Um den Kontrast zu anderen Kunstformen zumindest kurz und prägnant hervortreten zu lassen, sei paradigmatisch auf die sogenannte performative Kunst verwiesen. In ihrem Standardwerk zur Thematik beginnt Erika Fischer-Lichte mit der Schilderung einer Performance, in der die Künstlerin sich selbst verletzt. Sie kommentiert dies wie folgt: »Die Künstlerin stellte mit den Handlungen, die sie vollzog, nicht ein Artefakt her; sie schuf kein Werk, das von ihr abgelöst, fixier- und tradierbar gewesen wäre.« (Fischer-Lichte, 2004, S. 10) Es gehe dabei also nicht um ein »Artefakt, dem unabhängig von seinem Schöpfer eine eigene Existenz zukommt« (S. 19). Generell käme es in performativen Kunstformen darauf an, »Ereignisse statt Werke zu schaffen« (S. 22). Damit wird noch einmal negativ deutlich: Eine solche Kunstform muss nicht von Technik abgegrenzt werden. Dies ist nur für Künste nötig, die analog zur Technik physische Werke schaffen, die »unabhängig von seinem Schöpfer« existieren. Jedoch gleich vorweg: Der folgende Blick auf die Ästhetik und Kunsttheorie wird auch über die Technik-Kunst-Unterscheidung hinaus im weiteren Verlauf der Arbeit bedeutend sein. Denn eine meiner Thesen ist, dass ästhetische Anteile auch im technischen Arbeiten eine wichtige Rolle spielen.

Eine Abgrenzung von Kunst und Technik über »Funktion«, »Zweck« oder »Nutzen« ist nicht durchführbar. Auch die Kunst hat eine Funktion und einen Zweck; auch sie lässt sich zu etwas nutzen. Die Begriffe tauchen daher in diversen Kunsttheorien und Ästhetiken auf. Daniel Martin Feige spricht ausführlich von den »Funktionen« der Kunst (Feige, 2012, S. 9, 86–110, 138). Auch Dagmar Fenner diskutiert »Funktionen der Kunst« (Fenner, 2013, S. 71–148) und sieht durchaus einen Nutzen in verschiedenen Dimensionen, etwa wenn sie den Beitrag der Kunst zu »Entlastung und Entspannung« (S. 75–77) diskutiert oder »positive Gefühle und Gefühlskultur« (S. 77–79) sowie »Kreativitätsförderung« (S. 92–94) erwähnt. Georg W. Betram spricht der Kunst explizit einen »Zweck« im Rahmen menschlicher Praktiken zu und argumentiert damit gegen die weitverbreitete Selbstzweck-These (Bertram, 2014, bes. S. 16). Für eine Unterscheidung von Artefakten der Kunst und solchen der Technik muss daher weiter ausgeholt werden. Ein einfacher Rekurs auf »Zweck« oder »Funktion«, die nur technischen Gegenständen zukommen sollen, genügt nicht. Es ist vielmehr zu fragen, worin genau die Funktion der jeweiligen Gegenstände besteht bzw. wie sie ihren Zweck erfüllen.

Ich möchte künstlerische Artefakte als Teil der Kunstpraxis auffassen und als solche von technischen Artefakten abgrenzen. Es ist also herauszuarbeiten, was die überindividuelle Kunstpraxis auszeichnet. Zudem ist zu rechtfertigen, warum überhaupt von einer Kunstpraxis die Rede ist und die Annäherung an Kunst nicht direkt über die Ästhetik

39 Kunst wird dagegen verstärkt plural, medial, interaktiv. Einen Überblick über Theorien der Gegenwartskunst, in denen sich diese Tendenzen spiegeln, gibt Rebentisch (2013).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

geschieht. Um mit dem letzten Punkt zu beginnen: Wenn der Gegenstand der Ästhetik die individuellen Wahrnehmungs- bzw. Rezeptionstätigkeiten sind – und so wird sie meist verstanden[40] –, kommen damit kaum die Spezifika von Kunstgegenständen in den Blick; schließlich erlauben auch die Natur (Seel, 1996c) und verschiedene Alltagsgegenstände (Liessmann, 2010; Ullrich, 2013) ästhetische Zugänge. Anders ausgedrückt: Eine reine Ästhetik als Wahrnehmungslehre stellt noch keine angemessene Kunsttheorie dar.[41] Kunstgegenstände dagegen unter Rekurs auf die Praxis der Kunst zu definieren, birgt die Gefahr der Zirkularität; *à la*: Dieser Gegenstand ist ein Kunstwerk, da er Teil der Praxis der Kunst ist; und es handelt sich um die Kunstpraxis, da Kunstwerke thematisiert werden. Es gilt daher, die Praxis der Kunst genauer zu spezifizieren. Und dazu wird wiederum auf die Ästhetik zurückgegriffen.[42] Denn die Auseinandersetzung mit Kunstgegenständen ist eben nicht unabhängig von individuellen Wahrnehmungs- und Deutungstätigkeiten möglich. Für eine angemessene Beschreibung, wann ein Objekt als Kunstgegenstand aufzufassen ist, sind daher beide Pole nötig: der kollektive der Kunstpraxis und der individuelle der Wahrnehmung bzw. Rezeption.

Ich beginne mit der Rezeptionsseite und gehe dann zur Praxis der Kunst über. Die ästhetische Wahrnehmung scheint dabei erstens besonders sensitiv und ergebnisoffen zu sein, besonders dem Einzelnen zugeneigt, und zweitens eine Art intra-individuelle Kernspaltung zu erfordern; Martin Seel spricht auch von einer »Kunst der Entzweiung« (Seel, 1997). Für beide Elemente lässt sich mit Kant beginnen. Er entwickelt seine Ästhetik in der *Kritik der Urteilskraft*. Im Gegensatz zur Vernunft geht es der Urteilskraft um Einzelnes; sie sei »das Vermögen, das Besondere als enthalten unter dem Allgemeinen zu denken.« (KdU, AA 179)[43] Auch die Ästhetik hat es daher mit dem Besonderen zu tun, mit einzelnen Gegenständen. Jedoch zielt die ästhetische Wahrnehmung nicht auf finale Urteile über diese Gegenstände. Im ästhetischen Modus befindet sich die Urteilskraft in einem Modus des spielenden Ausprobierens, Kant spricht vom »Zustand eines *freien Spiels* der Erkenntnisvermögen« (AA 217). Und dieses Ausprobieren wird von einem »Gefühl der Lust oder Unlust« (AA 203) begleitet, »wodurch gar nichts im Objekte bezeichnet

40 Dies reicht von Baumgarten, der am Beginn der modernen Ästhetik steht, bis zu Böhme (2001). Paradigmatisch definierte Baumgarten Ästhetik als »die Wissenschaft der sinnlichen Erkenntnis« (Baumgarten, 1750/1758/1983, §1) und auch Böhme denkt Ästhetik noch vom griechischen *aisthesis* her als »allgemeine Wahrnehmungslehre« (so lautet bereits der Untertitel der angeführten Schrift).

41 Dies ist die zentrale These von Feige (2012) und Bertram (2014).

42 Natürlich gibt es gute Gründe dafür, dass gerade die Seite der Rezeption bzw. Wahrnehmung in den letzten Jahrzehnten viel Aufmerksamkeit erfahren hat. Besonders stark gemacht wurde die Rezeptionsästhetik von Jauß (1977) und Bubner (1989). Solche Zugänge können darauf verweisen, dass die Grenzen zwischen Kunst und Nicht-Kunst zunehmend verwischt sind. Phänomene der Alltags- und Popkultur, des Kitsch und Trash, der elektronischen Medien etc. lassen sich kaum mehr kohärent unter einen Kunstbegriff subsumieren. Dagegen lassen sie sich – so die Hoffnung – als Gegenstände der Wahrnehmung und damit einer Ästhetik als allgemeiner Wahrnehmungslehre fassen; vgl. dazu z.B. Liessmann (2009, S. 11–18). Ähnlich argumentiert auch Gernot Böhme in seiner Atmosphären-Ästhetik (Böhme, 1995a). Ich erkenne diese Intuition durchaus an, weshalb mein Zugang auch eine leichte Schlagseite in Richtung der Rezeptionsästhetik hat.

43 Zitiert nach Kant (1790/2009), wo auch die Seitenzahlen der Akademieausgabe (AA) genannt sind, auf die hier zurückgegriffen wird.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

wird, sondern in der das Subjekt, wie es durch die Vorstellung affiziert wird, sich selbst fühlt« (AA 204). Da dies ein subjektiver Zustand ist, gilt: »ich muß unmittelbar an der Vorstellung [des Gegenstandes] die Lust empfinden, und sie kann mir durch keine Beweisgründe angeschwatzt werden.« (AA 285)

Die Gefühlsebene ist bei Kant allerdings zweistufig angelegt. Dabei unterscheidet er strikt das Angenehme vom Schönen; und erst auf der zweiten Ebene ist seine Ästhetik angesiedelt. Die direkt sinnliche Dimension entspricht dem Angenehmen (AA 205–207), der reflexiven Dimension korrespondiert auf der Subjektseite das »Wohlgefallen« (AA 211–216) und auf der Objektseite das Prädikat der Schönheit (AA 207, 219).[44] Im Falle von Hoppers *Nighthawks* etwa stünde das Angenehme im Vordergrund, wenn es mir primär darum geht, dass das Gemälde mich unmittelbar emotional affiziert oder es den Raum, in dem es sich befindet, angenehm tönt. Als »schön« wäre es Kant zufolge dagegen erst zu bezeichnen, wenn die Deutungsaktivitäten, die es anregt,[45] selbst Lustaspekte aufweisen. Bei Kant nimmt die ästhetische Wahrnehmung also den Modus eines spielerischen, nicht festgelegten Urteilens an. Dieser Modus wird von Gefühlen begleitet, indem man sich selbst und sein Urteilsvermögen – quasi im Lehrlauf – positiv erfährt. Allerdings tendiert Kant einerseits deutlich zu einer Ästhetik des Schönen,[46] andererseits bekommt die Ästhetik bei ihm starke erkenntnishafte Anteile.[47] Beide Aspekte können in Zweifel gezogen werden. Das Attribut der Schönheit trifft auf eine Vielzahl an Kunstwerken nicht zu. Kunst – und insbesondere moderne Kunst – kann auch Irritation, Schrecken oder sogar Ekel hervorrufen. Dem wird Kants Analyse, die sich v.a. an Beispiele des Naturschönen hält,[48] nicht gerecht. Zudem muss der ästhetische Blick vielleicht nicht immer zur Urteilskraft tendieren; es sind durchaus auch »ästhetische Empfindungen« (Liessmann, 2009) möglich.

Hieran lässt sich mit Martin Seel anknüpfen. Er führt »ästhetische Wahrnehmungen« ein als »erstens *vollzugsorientierte* und zweitens in einem bestimmten Sinn *selbstbezügliche* Formen sinnlichen oder sinnengeleiteten Vernehmens« (Seel, 1996a, S. 48). Als vollzugsorientiert fasst er Wahrnehmungen auf, »bei denen die Wahrnehmungstätigkeit selbst zu einem primären Zweck der Wahrnehmung wird.« (Seel, 1996a, S. 49) Die Selbstbezüglichkeit drückt die Tatsache aus, dass ästhetische Wahrnehmung sich immer mitthematisiert. Somit bleiben stets Subjekt und Objekt im Blick: »Ästhetische Wahrneh-

---

44 Eine ähnlich gelagerte Unterscheidung führt auch Wolfgang Welsch ein: »[D]ie *aisthesis* hat zwei Seiten; sie ist durch eine Gabelung von *Empfindung* einerseits und *Wahrnehmung* andererseits charakterisiert. Die Empfindung ist lustbezogen und gefühlshaft, die Wahrnehmung hingegen ist gegenstandsbezogen und erkenntnisartig. Subjektive Bewertung bildet den Fokus der Empfindung, objektive Feststellung den Skopus der Wahrnehmung. Dieser Gabelung entsprechend, kann ›ästhetisch‹ im Blick auf den Lustakzent der Empfindung eine *hedonistische* und im Blick auf die Betrachtungshaltung der Wahrnehmung eine *theoretizistische* Bedeutung bekommen.« (Welsch, 1996, S. 26)

45 Vgl. beispielsweise die Deutungen von Hoppers *Nighthawks*, die in Abschnitt 1.5 vorgeführt wurden.

46 Dies zeigt sich bereits an der Struktur der KdU; entsprechend trägt das gesamte erste Buch die Überschrift »Analytik des Schönen« (AA 201–244).

47 Entsprechend ist bei Kant durchweg die Rede von »Geschmacks*urteilen*«.

48 Von »Wiesen« (AA 206) bis zu »Blumen« und »Laubwer[k]« (AA 207).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

mung ist Wahrnehmung zugleich um der Wahrnehmung und des Wahrgenommenen willen.« (Seel, 1996a, S. 50) Dies zeigt noch einmal gut, was ich gerade als intra-individuelle Kernspaltung bezeichnet hatte und was Seel »Entzweiung« nennt. Denn sowohl bei Kant als auch bei Seel ist die ästhetische Wahrnehmung geteilt; sie findet zwischen einem Subjekt- und einem Objektpol statt – wobei auch der Objektpol primär im Subjekt verortet sein kann. Das »sinnlich[e]« Vernehmen, von dem Seel spricht, muss sich daher nicht auf die »externe« Welt richten. Dies ist etwa der Fall, wenn bei einer Romanlektüre die vom Text angeregte eigene Vorstellungswelt zum Objekt der Wahrnehmung wird. Anders als bei Kant hat sich die Ästhetik bei Seel nun vom Schönen gelöst, denn auch in der Wahrnehmung von Unschönem, von Schockierendem, kann ich mich selbst als Wahrnehmende*r in einer aufschlussreichen Weise erfahren – und zwar besonders dann, wenn ich nicht aktiv gefährdet bin.[49] Allerdings rückt bei ihm sowohl das evaluative wie auch das spielerische Element der kantischen Ästhetik etwas in den Hintergrund. Und weder Kant noch Seel, die beide eine Affinität zum Naturschönen haben (Seel, 1996b), können aus ihren Ansätzen heraus schlüssig die Spezifika von Kunstwerken – und insbesondere von *guten* Kunstwerken – erklären.[50] Daher werden die ästhetischen Phänomene, die Kunstwerke darstellen, hier innerhalb der Praxis der Kunst verortet. Die Spezifika dieser Praxis entfalte ich unter Rekurs auf Georg W. Betram sowie seinen Schüler Daniel Martin Feige.

Feige setzt auf die These, dass »die Funktion von Kunst in Begriffen eines reflexiven Selbstverständigungsgeschehens expliziert werden kann« (Feige, 2012, S. 9). Danach kann Kunst gerade *nicht* als losgelöst von anderen Bereichen des In-der-Welt-seins betrachtet werden. Sie ist für Bertram »eine Praxis, für die ein Bezug auf andere Praktiken wesentlich ist und die aus diesem Grund nicht in Abgrenzung von anderen Praktiken, sondern unter Rekurs auf die Art und Weise dieses Bezugs zu begreifen ist.« (Bertram, 2014, S. 12) Kunst leistet damit einen Beitrag zu einer vernünftigen Lebensform, insofern sie ein Medium der Reflexion ist (Bertram, 2014, S. 57).[51] Als Reflexionspraxis ist sie jedoch, wie jede Praxis, »wesentlich traditionsgebunden« (Bertram, 2014, S. 54) – dies zeigte sich ebenfalls bereits für die Praxis der Techniknutzung. Feige spricht daher auch von einem »historisch-kulturalistischen Ansatz« (Feige, 2012, S. 11). Ein Objekt wird zu einem Kunstwerk, indem es in das reflexive Selbstverständigungsgeschehen der Kunst eingereiht wird. Der Kunstbegriff hat damit ein unhintergehbar evaluatives Element, welches prägnant in folgendem Auszug zur Sprache kommt (Bertram, 2014, S. 207):

> Kunstwerke werden in Bezug auf ihren Anspruch, Gegenstände einer wertvollen Auseinandersetzung zu sein, von Rezipierenden beurteilt. In ästhetischen Urteilen wird

49 Dies ist auch die Intuition, womit Aristoteles begründet, dass Menschen Freude an Abbildern oder Nachahmungen (*mimesis*) haben. Denn ihnen würden auch Bilder von Dingen gefallen, mit denen sie »real« nichts zu tun haben wollen (Poetik, 1448b).

50 Auch wenn Seel in seinen zahlreichen Schriften sich natürlich ausführlich zur Kunst äußert. Er denkt Kunstwerke dabei als Gegenstände, die auf ein bestimmtes Erscheinen hin entworfen sind (Seel, 2003). Dabei lässt sich aus seinem Ansatz heraus jedoch schwer plausibel machen, welche Art des Erscheinens besonders kunstgemäß bzw. welche kunstkritisch als gut zu bewerten ist.

51 Ein ähnlicher Gedankengang wird in Bertram (2018b) entwickelt.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> dabei das Potential von Kunstwerken evaluiert, eine Neuaushandlung der Bestimmungen von Praktiken anzustoßen. Dabei orientieren sich die Urteile immer auch an der Idee einer spezifischen Praxis der Aushandlung von Bestimmungen menschlicher Praxis. In diesem Sinn ist der Begriff der Kunst ein Orientierungspunkt ästhetischer Urteile.

Kunstwerke sind also intentional hervorgebrachte Gegenstände, die einen Beitrag zur menschlichen Selbstreflexion leisten. Allerdings bleibt die Art der Selbstreflexion, zu der Kunst einen Beitrag leistet, bei Bertram und Feige vergleichsweise konturlos. Dagegen ist zu betonen, dass Kunstwerke individuelle Rezeptions- und Interpretationstätigkeiten anregen – und dies ist der Punkt, an dem die Ästhetik sich mit der Kunsttheorie berührt, denn die Rezeption und Interpretation basiert auf »Formen sinnlichen oder sinnengeleiteten Vernehmens« (Seel, 1996a, S. 48). Da Kunstwerke jedoch gezielt gestaltet sind, lässt sich fragen, wie gelungen sie sind, wie gut sie ihr Ziel eines Reflexionsbeitrages erfüllen – eine Frage, die für das Naturschöne völlig bedeutungslos wäre. Nur Kunstwerke zeichnen sich durch eine »aboutness« (Danto, 1981, S. 52) aus, sind über irgendetwas, nehmen auf etwas Bezug, setzen sich von etwas ab, spielen auf etwas an etc.; Natur- oder Alltagsgegenstände weisen diese Charakteristika nicht auf. Und die Kunstkritik ist der Diskurs, indem die Frage verhandelt wird, wie wertvoll der Beitrag verschiedener Kunstwerke zu einer solchen wahrnehmungsinduzierten Reflexion ist. Aus diesem Grund ist die Kunstkritik ein essentielles Element der Kunstpraxis (Bertram, 2016, S. 296–332), wobei ihre Bewertungen natürlich nicht unabhängig von der konkreten historischen Situation sind. Kunstwerke werden immer in ein spezifisches Früher und Später eingeordnet. Die künstlerische Leistung lässt sich nur vor dem Hintergrund vorangegangener Werke beurteilen. Die ersten *Readymades* mögen besonders anregend auf die Wahrnehmung und v.a. die wahrnehmungsinduzierte Reflexion gewirkt haben. Mit ihnen wurde die Kunst selbstreflexiv. *Readymades* waren Gegenstände, welche die Frage nach den Spezifika künstlerischer Gegenstände stellten. Sie lösten damit auch Alltagsgegenstände aus ihrem gewöhnlichen Kontext heraus und setzten sie frei für ungewohnte Betrachtungsweisen und das »frei[e] Spie[l] der Einbildungskraft« (Kant). Das erste kommerziell erhältliche Pissoir oder die erste Schneeschaufel in einem Museum als Kunst zu präsentieren, kann daher in diesem Sinn als innovativ betrachtet werden. Würden die gleichen oder ähnliche Objekte heute noch einmal neu ausgestellt, sind sie sicher *auch* als Referenzen auf Duchamps frühe Werke zu verstehen. Ihre Bedeutung hätte sich damit deutlich gewandelt – und es wäre erneut zu evaluieren, als wie gelungen dieser Beitrag anzusehen ist.

Aus der präsentierten Entfaltung des Kunstverständnisses ergeben sich nun einige Konsequenzen für die Unterscheidung von Kunstgegenständen und technischen Artefakten. Kunstgegenstände sind wahrnehmungs-, deutungs- und evaluationsabhängig, Technik nicht. Oder präziser – denn Kunstwerke hören nicht auf Kunstwerke zu sein, nur weil gerade niemand hinsieht –: Kunstgegenstände sind Teil derjenigen Praktiken, die ästhetische Wahrnehmungen und Bewertungen zum Thema haben und hierzu einen Beitrag leisten. Technik dagegen muss im Idealfall gerade nicht gedeutet werden. Erfolgreiche Techniken bleiben dezent im Hintergrund – oder Untergrund – und werden nur »auffällig« (Heidegger), wenn etwas nicht funktioniert. Entsprechend kennzeichnet

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Mitcham die Technikverwendung als »largely unthinking activity« und spricht von technischen Artefakten als »unreflected-upon objects« (Mitcham, 1994, S. 1). Und das Interessante hierbei ist: Dies ist überhaupt kein Problem. Technik muss von Nutzer*innen nicht gedeutet werden, um ihre Funktion korrekt zu erfüllen. Die Praxis der Techniknutzung erlaubt es, dass Objekte – und v.a. ihr Innenleben – unauffällig und unbeachtet bleiben. Für die Praxis des Umgangs mit Kunst ist dies dagegen undenkbar.

Kunstwerke sind zudem vieldeutig und in ihrer Bedeutung nicht festgelegt; deshalb wollen sie immer neu ausgelegt werden. Technik dagegen ist möglichst eindeutig – oder gar nicht »deutig«; nur so kann sie unauffällig bleiben. Ich illustriere dies mit einem Beispiel Nelson Goodmans: Er vergleicht ein minimalistisches Gemälde des Fuji mit einer Elektrokardiogramm-Kurve. Das Gemälde lässt sich dabei als Kunstwerk, das Elektrokardiogramm – im weitesten Sinne – als Technik betrachten. Beide sollen visuell identisch sein, also die gleiche Kurve darstellen. Es wird die Frage aufgeworfen, was es ist, das das eine Objekt zu einem Diagramm, das andere jedoch zu einem Bild – und damit (potentiell) zu einem Kunstwerk – macht. Das Bild zeichnet sich für Goodman dadurch aus, dass *per se* nicht klar ist, was an ihm wichtig ist, somit ist potentiell alles entscheidend: die Breite und Farbe der Linie, die Intensität und der Kontrast, die Größe des Bildes und die Position der Kurve auf dem Hintergrund etc. Im Falle des Diagramms ist dagegen klar, dass es nur auf die Positionen der Punkte relativ zum gültigen Koordinatensystem ankommt (Goodman, 1976, S. 229). Diesen Unterschied bezeichnet Goodman als »repleteness«, als Fülle oder Reichhaltigkeit (Goodman, 1976, vgl. z.B. S. 230). Bildobjekte der Kunst sind damit reichhaltiger als technische Diagramme. Dies lässt sich verallgemeinern: Bei Kunstwerken kommt es potentiell auf alles an. Die ästhetische Wahrnehmung ist nicht festgelegt in ihrem Fokus; es darf und soll Diverses hineinspielen. Die Praxis der Kunst reiht zwar einzelne Werke in Werk- und Deutungstraditionen ein, sie ist jedoch eine Praxis der kritischen Evaluation und stellt damit notwendigerweise eine offene Praxis dar: Jedes Werk und seine Deutungen wirken auf die entsprechenden Praktiken zurück und verschieben sie potentiell.

Da Kunstwerke an Wahrnehmungspraktiken gebunden sind, sind sie ein Oberflächenphänomen; dies gilt nicht für Technik. So spricht Welsch davon, »daß die ästhetische Wahrnehmung sich nur auf die Oberfläche, auf die Haut der Dinge richtet« (Welsch, 1996, S. 29). Analog entwickelt Martin Seel seinen Ansatz als eine *Ästhetik des Erscheinens* (Seel, 2003). Es geht nicht darum, wie Gegenstände wirklich sind, nicht um ihr »Innenleben«, sondern darum, was sich an ihnen alles wahrnehmen und deuten lässt, welche Arten von Vorstellungen und Imaginationen sie triggern; kurz: wie sie *erscheinen*. Ästhetik hat es damit primär mit *Oberfläche*nphänomenen zu tun. Bei technischen Gegenständen geht es dagegen nicht in erster Linie um die Oberfläche, die sie dem Nutzer oder der Nutzerin zeigen, sondern v.a. bei moderner Technik findet das Wesentliche unter der Oberfläche statt, man denke an ein Automobil, ein Mobiltelefon, einen Computer. Entsprechend kommentiert Bucciarelli: »[M]ost of us do not see technology in terms of its formal structure, underlying form, or *inner constitution*.« (Bucciarelli, 1994, S. 11) Artefakte als Technik verwenden, heißt auf ihre »innere« kausale Struktur zurückzugreifen (deren genaue Mechanismen hierzu nicht erfasst, verstanden oder gedeutet werden müssen) und nicht ihre »äußere« Erscheinung auf sich wirken zu lassen. Dies schließt

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

natürlich nicht aus, dass auch technische Artefakte ein Potential haben, ästhetisch wahrgenommen zu werden[52] – jedoch werden sie dann nicht mehr *als Technik* verwendet.[53]

Die anvisierte Unterscheidung lässt sich durch ein Aufgreifen der mittlerweile klassischen Analyse von Wolfgang Fritz Haug noch einmal aus einem anderen Blickwinkel betrachten.[54] Haug führt die Rede von »ästhetischen Innovationen« ein (Haug, 1971/2009, v.a. S. 64–71). Er bezeichnet damit das Phänomen, dass Produkte nicht technisch weiter entwickelt, sondern lediglich in ihren wahrnehmbaren Eigenschaften verändert werden. Es geht bei der ästhetischen Innovation um die »Neuinszenierung des Erscheinens einer Ware« (S. 66). Mehr noch als durch »künstliche Obsoleszenz« (S. 64), also einer bewusst verkürzten Lebensdauer von Produkten, ließe sich damit der Konsum ankurbeln. Produkte veralten dann nicht mehr technisch, sondern optisch; sie werden nicht ersetzt, weil sie defekt sind, sondern weil sie nicht mehr gefallen. Entscheidend ist hierfür nicht das Innenleben von Artefakten, sondern ihre »Außenhaut« (S. 56). Haug sieht dieses Prinzip etwa bei Bekleidungs- und Einrichtungsgegenständen am Werk (S. 68), jedoch ebenso bei Haushaltsgeräten und in der Automobilindustrie (S. 70) – aus aktueller Perspektive ließen sich zweifellos viele weitere Beispiele ergänzen. Wichtig ist an dieser Stelle jedoch: Der Gedankengang lässt sich überhaupt erst vor dem Hintergrund einer Unterscheidung von ästhetischen und technischen Phänomenen formulieren. Nur wenn es diesen Unterschied gibt, ist es möglich, die ästhetische von der technischen Innovation zu unterscheiden. Und da mir Haugs Beobachtungen valide scheinen, stützen seine Ausführungen mittelbar auch den hier entwickelten Technikbegriff.

Technik ist also an physisch verkörperte Kausalstrukturen gebunden. Viele Techniken, v.a. Teiltechniken, gehen in diesen Kausalstrukturen auf. Gesamttechniken dagegen stehen, wie oben erläutert, immer mit Nutzer*innen in Kontakt. Und gerade diese Oberflächen – die Benutzeroberflächen – bieten natürlich auch Raum für ästhetische Zugangsweisen. Wie gesagt: Nicht nur Gegenstände der Kunst können ästhetisch betrachtet werden. Ich sehe jedoch *per se* diese Möglichkeit nicht als konstitutiv für Technik an. Nun gibt es jedoch zweifellos eine ganze Klasse von Objekten, zu denen die ästhetischen Anteile notwendig dazugehören. Ich schlage vor, in diesen Fällen von *Design* zu sprechen.[55] Designgegenstände verbinden eine physisch realisierte Kausalität mit ästhetischen Eigenschaften. Objekte des Designs sind gemacht, um *für* etwas *Bestimmtes* verwendet zu werden – ihr technischer Anteil –, aber auch um zu selbstzweckhaften und reflexiven Wahrnehmungen einzuladen. Die bekannte Zitronenpresse *Juicy Salif* zielt *nicht*

52 Samuel Florman (1994, S. 133) zitiert aus dem Gedicht *Machinery* von McKnight Black, in dem es heißt: »Look long on an engine. It is sweet to the eyes.« Und Terry Pratchett beschreibt in seinem Fantasy-Roman *Raising Steam* die ästhetischen Reize einer Dampflokomotive; siehe Abschnitt 3.1. Vgl. zur Ästhetik der Technik ebenfalls Guderian (1994).

53 Beispiele für Gegenstände und Accessoires, die oberflächlich besonders »technisch« erscheinen, jedoch nur der ästhetischen Wirkung wegen so inszeniert sind, finden sich im *Steam Punk*. Der *Steam Punk* ist somit ein ästhetisches Phänomen, kein technisches. Er bedient sich lediglich des Anscheins von Technik.

54 Ähnliche Gedanken hat auch Gernot Böhme vorgetragen (Böhme, 1995b; Böhme, 2016).

55 Vgl. Feige (2018) für eine breite Entfaltung des Design-Begriffs.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

nur darauf ab, ein verlässliches Auspressen von Zitronen zu ermöglichen. Es geht gleichermaßen um die futuristische Gestaltung des Objekts, die etwa an ein Raumschiff aus frühen Science-Fiction-Filmen erinnert. Wahrnehmbare Eigenschaften kommen damit als Mehrwert zu den technischen Funktionen hinzu. Ebenso zähle ich die Architektur zum Design. Gebäude wollen nicht nur verlässlich Schutz vor Wind und Wetter bieten. Sie sind auch Objekte, die anregende Wahrnehmungen ermöglichen sollen – und zwar umso mehr, je stärker sie vom Standard abweichen und optisch auffällig werden. Im Design verläuft also die Grenze zwischen physisch realisierter Funktion und ästhetischer Wirkung *innerhalb* eines Artefakts. Designgegenstände sind damit Hybridobjekte.

2.1.7 Mögliche Einwände

Nun lassen sich gegen das hier entwickelte Technikverständnis verschiedene Einwände erheben. Denkbar ist etwa Einwand eins: Das entwickelte Verständnis ist zu eng. Einwand zwei: Das ausgearbeitete Technikverständnis ist zu sehr auf gegenwärtige und professionelle Technik fokussiert und vernachlässigt damit historische Technikformen sowie Hobby-Techniken. Einwand drei: Technik wird hier zu stark an materielle Gegenstände gebunden.

In Bezug auf Einwand eins lässt sich an den Ökonomen Gottl-Ottlilienfeld denken. Er schlug vor über 100 Jahren ein vierteiliges Technikverständnis vor, auf das auch heute noch häufig Bezug genommen wird.[56] Gottl-Ottlilienfeld (1914, S. 207) unterscheidet:

> 1. *Individualtechnik*, sobald das bevormundete Handeln ein Eingriff ist in *die seelisch-körperliche Verfassung des Handelnden selber*: wie z.B. bei der Mnemotechnik, bei der Technik der Selbstbeherrschung, aber auch bei aller Technik der Leibesübungen.
> 2. *Sozialtechnik*, sobald das bevormundete Handeln die Einstellung auf den »*Anderen*« erfährt, ein Eingriff ist in die *Beziehungen zwischen den Handelnden*; wie z.B. bei der Technik des Kampfes, des Erwerbes, bei Rhetorik und Pädagogik, bei der Technik des Regierens und Verwaltens.
> 3. *Intellektualtechnik*, sobald das Handeln ein Eingriff ist in eine *intellektuelle Sachlage*, wie z.B. bei der Lösung eines Problems, eines Rätsels; so daß z.B. alle Methodologie, aber auch die Technik des Rechnens, des Schachspiels usw. hierher gehört.
> 4. *Realtechnik*, sobald das bevormundete Handeln ein Eingriff ist in die *sinnfällige Außenwelt*, ob nun organischer oder anorganischer Natur. Die Realtechnik, die mit der Intellektualtechnik die Wendung auf das Unpersönliche gemein hat, ist demnach die Technik des *naturbeherrschenden*, an den *Naturgesetzen* orientierten Handelns.

Hierzu ließe sich nun einwenden: Zeigt diese Einteilung nicht, dass der Begriff »Technik« ein viel umfassenderes Bedeutungsfeld aufspannt als das von mir herauspräparierte Verständnis? Dem ist jedoch zu entgegnen, dass sich Gottl-Ottlilienfeld selbst für seine Diskussion des Zusammenhangs zwischen Wirtschaft und Technik nur der vierten Bedeutung, der »Realtechnik«, bedient. Diese sei der »*Inbegriff* von Technik« und stehe damit im »Sprachgebrauch« für »die Technik schlechthin« (Gottl-Ottlilienfeld, 1914, S. 207). Nun ist es sicher nicht ausschlaggebend, wie der Autor seine eigene Einteilung

56 Z. B. bei Lenk (1973, S. 202–205) und Häußling (2014, S. 11).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

interpretiert. Jedoch hält die deutsche Sprache für die »Techniken«, die unter 1. bis 3. angeführt sind, auch andere Worte bereit, nämlich »Fertigkeiten« oder »Fähigkeiten«. Im Zuge der Steigerung der sprachlichen Differenziertheit ist es daher sinnvoll, hier eine Unterscheidung vorzunehmen. Und selbst wenn es stimmt, dass in die Domäne der »Realtechnik« – wie Gottl-Ottlilienfeld sagt – »auch viel Individual- und Sozialtechnisches einschlägt« (Gottl-Ottlilienfeld, 1914, S. 207), muss dies selbst nicht definitorisch der Technik zugerechnet werden. Natürlich erfordert gerade die handwerklich betriebene Technik verschiedene Fertigkeiten und ein hohes Maß an Geschicklichkeit. Für die Landwirtschaft war über lange Zeit die Fähigkeit nötig, Energie (auch) über Muskelkraft bereitzustellen. Und die frühe Fertigungstechnik war auf die Fähigkeit angewiesen, verschiedene Arbeitsabläufe zu verinnerlichen. Soll allerdings die Rede von »Technisierung« einen Sinn haben, dürfen diese Fähigkeiten und Fertigkeiten nicht definitorisch bereits dem Technikbegriff zugerechnet werden. Technisierung besteht gerade darin, den Anteil menschlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten in artefaktbasierte Prozesse zu überführen: die händische Präzision an die CNC-Maschine oder den 3D-Drucker abzugeben, die Energiezufuhr technisch kanalisiert zu gewährleisten, Denk- und Merkleistungen an Lochkarten oder Mikroprozessoren zu übertragen etc.

Einwand zwei besteht in dem Vorwurf, historisch ältere und nicht-professionelle Technikformen auszuschließen. Dieser Einwand tangiert meinen Gedankengang jedoch nur am Rande. Denn mir geht es in erster Linie um die gegenwärtige und die professionell betriebene Technik. Dies ist die Technik, die Gegenstand von Technikeuphorie und Technikkritik ist, die im Rahmen der Technikwissenschaften untersucht und gestaltet sowie in der Technikbewertung bewertet wird. Allerdings basiert die gegenwärtige Technik natürlich auf älteren Techniken und muss sich daher in die Kontinuität der Technikentwicklung einreihen lassen. Es ist daher *per se* nicht klar, ab wann man die Gegenwart für einzelne Techniken beginnen lässt. Aus diesem Grund muss sich der zugrundegelegte Technikbegriff mindestens etwas in die Vergangenheit hinein erstrecken. Dies stellt jedoch für den ausgearbeiteten Begriff kein Problem dar. Nach meinen Verständnis verschiebt sich im Zuge des technischen Wandels lediglich der Anteil an Fertigkeiten und Fähigkeiten im Umgang mit verschiedenen Techniken. Wie in Reaktion auf Einwand eins ausgeführt: Technisierung besteht darin, dass dieser Anteil in einem Bereich der Technikknutzung zurückgeht. Und selbst frühe und früheste Techniken werden noch an materiellen Artefakten festgemacht. Die Archäologie und Paläontologie bestimmt den technischen Entwicklungsstand einer vergangenen Kultur an der Art ihrer Artefakte. Natürlich ist in diesen Fällen auch meist der Zugang zu menschlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten (zu »Individualtechnik«, »Sozialtechnik« und »Intellektualtechnik«) nicht mehr möglich – bzw. nur indirekt über die erhaltenen materiellen Gegenstände. Trotzdem wird Technik auch hier ganz natürlich mit kausal-wirkenden materiellen Objekten identifiziert. Und auch nicht-professionelle – oder vorprofessionelle – Formen technischen Arbeitens scheinen mir problemlos mit umfasst zu sein. Wenn es heißt, jemand sei »technikbegeistert«, meint dies ganz selbstverständlich, dass er oder sie sich für technische Artefakte oder Prozesse interessiert. Hobby-Techniker oder Heimwerkerinnen gestalten, produzieren oder reparieren Objekte und Prozesse, sie bauen Möbel, reparieren Radios oder programmieren Mikroprozessoren. Und ein Kind hat technisches Talent oder technisches Verständnis, wenn es sich für technische Gegenstände begeistert und gute Leis-

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

tungen in den Bereichen erbringt, die Gegenstand der Technikwissenschaften sind. Es wäre damit potentiell für eine technische Ausbildung oder ein technikwissenschaftliches Studium geeignet – auch wenn es diese Option am Ende nicht wahrnimmt. Dies zeigt: Selbst solche Vorformen verweisen auf die professionellen Technikwissenschaften; und diese haben technische Artefakte und Prozesse zum Gegenstand.

Zuletzt ließe sich – in Einwand drei – ganz generell entgegnen, das entwickelte Technikverständnis sei zu sehr an materielle Gegenstände mit spezifischen Eigenschaften gebunden. Denn es muss sich zweifellos an anderen Technikbegriffen aus der Technikphilosophie messen lassen, die »Technik« deutlich abstrakter ansetzen. Speziell verweise ich auf die Zugänge von Gerhard Gamm, Christoph Hubig sowie Armin Grunwald.[57]

Vor dem Hintergrund seiner Arbeit zur Unbestimmtheit (Gamm, 1994) untersucht Gamm auch »Unbestimmtheitssignaturen der Technik« (Gamm, 2005). Dabei ist Technik alles andere als »unbestimmt«. Wie oben unter Rekurs auf system- und kausaltheoretisches Vokabular sowie unter Rückgriff auf Heidegger erläutert, können Techniken überhaupt nur unauffällig bleiben, weil sie zuverlässig kausale Kopplungen herstellen. Und solche Kausalketten sind nur dann verlässlich, wenn sie nicht »unbestimmt« sind, sondern weitestgehend auf ihre Sicherheit und Verlässlichkeit hin untersucht wurden. Auf der Ebene der Artefakte ist erfolgreiche Technik daher als »bestimmt«, im Sinne von »definiert« und »verlässlich«, zu bezeichnen. Allerdings springt Gamm in seiner Analyse vielfach unausgesprochen zwischen Technikgestaltung, technischen Artefakten und Technikverwendung. Wenn es heißt, dass »Spielräume der Technikgestaltung« bestünden und es daher immer »Alternativen zu bestimmten Entwicklungen« gebe (Gamm, 2005, S. 20), ist dem voll und ganz zuzustimmen; diese Dimension der Technikentwicklung wird in den folgenden beiden Kapiteln eine wichtige Rolle spielen. Aber die Technik*entwicklung* und Technik*nutzung* ist eben klar von Technik in der Form von Artefakten und Prozessen zu unterscheiden. In Bezug auf die Nutzung von Technik spricht Gamm auch von einer »Virtualisierung« (S. 21), womit er die Freisetzung von Techniken für unterschiedliche Verwendungen meint. Dies ist jedoch auf mindestens zwei Weisen missverständlich. Missverständnisse können erstens entstehen, da »Virtualisierung« nahelegen mag, dass Techniken nicht mehr in materiellen Artefakten verkörpert wären; dies impliziert Gamm jedoch überhaupt nicht. Missverständlich ist weiterhin, dass »Virtualisierung« eine völlig freie Umnutzung anklingen lässt. Dies ist jedoch gewöhnlich nicht der Fall – auch nicht, wenn Techniken für unterschiedliche Zwecke verwendet werden. Bestimmte Artefakte mit bestimmten Funktionen können – ganz ohne sie völlig zweckzuentfremden – auf unterschiedliche Weise verwendet werden. Indem ich ein Messer zum Schneiden von Gemüse oder zum gezielten Zufügen einer Schnittwunde verwende, greife ich beide Male auf seine zentrale Funktion zurück: nämlich zu schneiden. Indem ich ein Mobiltelefon zum Telefonieren oder als Babyphon verwende (Houkes und Vermaas, 2010, S. 3), nutze ich ebenfalls beide Male eine seiner wichtigsten Funktionen, nämlich verlässlich Töne, Klänge und Geräusche übertragen zu können. Und auch ein programmierbarer Mikroprozessor funktioniert nur, solange seine elektronischen Bauteile und

57 Teils noch drastischere Gegenpositionen führt Ropohl (2009d) an, der ebenfalls gegen eine »Entdinglichung im Technikverständnis« argumentiert. Ich halte mich hier allerdings in meiner Diskussion an Autoren, die auch im weiteren Verlauf der Arbeit eine Rolle spielen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Leiterbahnen die zugehörigen elektrischen Signale zuverlässig – und »bestimmt« – verarbeiten; auch wenn er auf dieser Basis ganz unterschiedliche Programme ausführen kann.

Hubig entwickelt seine Technikphilosophie unter der Überschrift einer »Kunst des Möglichen« (Hubig, 2006; Hubig, 2007b).[58] In diesem Zusammenhang wird auch ausführlich auf den Begriff des Mediums zurückgegriffen und Technikphilosophie gar insgesamt als »Reflexion der Medialität« bestimmt.[59] Ein Medium stellt bei Hubig einen »Möglichkeitsraum« dar (Hubig, 2007b, S. 232). Medien sind nach diesem Verständnis die Grundlage für Mittel, sie stellen den Raum möglicher Mittel dar. Medien werden als lose gekoppelt betrachtet und sind noch auf keine Ursache-Wirkungs-Verbindung festgelegt. Mittel dagegen sind fest gekoppelt und stellen verlässliche Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge her.[60] Nach Hubigs Analyse haben die Artefakte der Technik als fest gekoppelte damit Mittelcharakter. Damit lässt sich Hubig allerdings das Gleiche vorhalten wie bereits Gamm: Es fehlt eine präzise Differenzierung zwischen Technikgestaltung, Technik und Techniknutzung. Die Technikgestaltung zeichnet sich zweifellos durch ein Erkunden von Möglichkeitsräumen aus und auch die Nutzung lässt – je nach Technik – verschiedene Möglichkeiten zu. Jedoch verpasst man die Spezifik der Technik, wenn man sie nicht in ihren Artefakten verordnet. Auch das Planen einer Wanderung unter Abwägung verschiedener Routen (als Beispiel einer »Gestaltung«) zieht Möglichkeiten in Betracht, hat jedoch nichts mit Technik zu tun. Und auch die Deutung von Kunstwerken (als Beispiel einer »Nutzung«) lässt verschiedene Möglichkeiten zu, kann jedoch kaum als Technikverwendung bezeichnet werden.

Zuletzt möchte ich auf die Rede von »Technik als Reflexionsbegriff« eingehen. Diese wurde von Grunwald und Julliard (2005) vorgeschlagen und von beiden Autoren verschiedentlich wieder aufgegriffen (Grunwald, 2008a; Julliard, 2008); zudem hat der Zugang mittlerweile weitere Kreise gezogen.[61] Grunwald (2008a) geht es darum, den »semantischen Kern« von »Technik« aufzufinden (S. 42–43). Dabei will er sich explizit von einem »substantiellen Technikbegriff (Technik als Ding oder Artefakt)« (S. 43) lösen und das Technische vielmehr in der »technischen Regel« verorten. Dies führt zu folgendem Verständnis (S. 43):

> Die kulturelle Funktion des »Technischen« liegt darin, im Wechsel der historischen Situationen und Kontexte […] Wiederholbarkeit, Wiedererkennbarkeit und Kontinuität zu ermöglichen, also im Wechsel der singulären historischen Situationen etwas dadurch festzuhalten, dass man es wiederholen bzw. reproduzieren kann. »Technisch« ist ein Attribut, das bestimmten Handlungen oder ihren Resultaten zugeschrieben wird. […] »Technik« bezieht sich nicht primär auf Artefakte, sondern kann mit semantischem

58 Prägnant werden die folgenden Gedanken von Hubig am Ende des zweiten Bandes zusammengefasst (Hubig, 2007b, S. 231–233); ausführlich entwickelt er sie in Band 1 (Hubig, 2006), speziell in Kapitel 5 (S. 143–191).

59 Dies ist bereits der Untertitel von Hubig (2006).

60 Vgl. dazu auch Abschnitt 2.1.3 oben, wo diese Terminologie bereits eingeführt wurde.

61 Beispielsweise bei Hubig und Luckner (2006), Luckner (2008, S. 130), Hubig (2011) und Gransche (2015, S. 170–173); dieser Zugang hat es sogar in Einführungswerke geschafft (Nordmann, 2008, bes. S. 12). Zu Reflexionsbegriffen allgemein vgl. Nerurkar (2008).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Gewinn als Reflexionsbegriff über die Regelhaftigkeit des Handelns verstanden werden.

Technik wird damit zu einer Kategorie des Denkens und Deutens. Beliebige Erscheinungen können mit diesem »Reflexionsbegriff« daraufhin befragt werden, ob und inwieweit sie »Technik« sind oder zur »Technik« taugen, also regelhaft und reproduzierbar sind. Technik ist danach also nichts Vorhandenes, »sondern *wir konstituieren das Technische und das Nichttechnische durch Zuschreibungen*« (Grunwald, 2008a, S. 47).

Nun kann man Begriffe verwenden, wie man will. Und der Zugang über »Technik als Reflexionsbegriff« deckt zweifellos vieles ab, was unter ein sehr breites Technikverständnis – wie etwa das von Gottl-Ottlilienfeld angedachte – fällt. Eine Tänzerin, die die Technik des Tanzens gut beherrscht, ist sicherlich in der Lage, die entsprechenden regelhaften Bewegungen reproduzierbar auszuführen. Analog lässt sich dies für viele weitere Bereiche durchexerzieren. Jedoch verschenken solche breiten Begriffsverwendungen Unterscheidungspotential. Es lässt sich damit nicht mehr verständlich machen, was die »Technik« ausmacht, die Gegenstand der Technikwissenschaften ist und auch einen dominanten Bedeutungskern im alltagssprachlichen Verständnis von Technik bildet.

Da also verschiedene alternative Ansätze bestrebt sind, den Technikbegriff von materiellen Gegenständen zu lösen, möchte ich mein artefaktbasiertes Verständnis abschließend noch durch einige Hinweise untermauern. In der Menschheits- und Technikgeschichte prägen Werkstoffe ganze Epochen: von der Steinzeit, über die Bronzezeit und die Eisenzeit bis zum heutigen sogenannten Siliziumzeitalter. Auch Holz war als Werkstoff von unüberschätzbar großer Wichtigkeit; Radkau spricht von einem »hölzernen Zeitalter«, das sich von der Neuzeit bis in die Moderne hinein erstreckt (Radkau, 2007). Neben Silizium hängt neue und neueste Technik essentiell an sogenannten seltenen Erden (Marschall und Holdinghausen, 2018). Selbst in einer aktuellen Publikation von Grunwald – der, wie gezeigt, im Begrifflichen eher abstrakt operiert – heißt es: »Nichts geht ohne Materie. Keine Software und kein Algorithmus läuft ohne Hardware. Die digitale Welt des Virtuellen braucht ein materielles Fundament und jede Menge Energie.« (Grunwald, 2019, S. 37) Im Zusammenhang der Informationstechnik ist auch das sogenannte »Mooresche Gesetz« (*Moore's law*) nicht zu vergessen.[62] Es besagt, dass die Anzahl an Schaltkreisen pro Fläche sich in x Monaten verdoppelt (wobei x häufig mit 12 oder 18 Monaten angegeben wird). Dabei besteht die wachsende Sorge, dass das Mooresche Gesetz nicht mehr lange gilt, da man an quantenmechanische Grenzen der Miniaturisierung stößt – ein Phänomen, das zeigt, dass auch Fortschritte in der Rechner- und mittelbar der Software-Entwicklung an die Hardware gebunden sind. In ökonomischen Diskursen wird Technik ebenfalls mit materiellen Gegenständen in Verbindung gebracht. Sehr prägnant kommt dies im Umfeld der sogenannten Postwachstumsökonomie zur Sprache. Nach Niko Paech (2013, S. 30–31) würde vielfach die

62 Natürlich ist dieses »Gesetz« kein Gesetz im Sinne eines stabilen Naturgesetzes, sondern eine bisher erstaunlich stabile Korrelation.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> Vision einer ökonomischen Entgrenzung ohne substanziellen Verschleiß beschworen. Besondere Schubkraft bezog dieser Glaube an ein qualitatives oder materiell entkoppeltes Wachstum aus den vermuteten Möglichkeiten einer digitalisierten Wertschöpfung. Aber inzwischen ruft dieser Versuch, die Physik auszutricksen, nur noch ein mildes Lächeln hervor, denn gerade IT-Innovationen sind zum Schrittmacher materieller Expansion geworden. […] Selbst dort, wo allem Anschein nach »nur« virtuelle Welten erschaffen werden (z.B. »Second Life«) oder bereits vereinnahmter Raum durch Hinzufügung von Informationsnetzen digital nachverdichtet wird (z.B. Mobilfunk), türmen sich Hardware-Erfordernisse, Energieverbräuche, Elektroschrottgebirge zu sagenhafter Höhe auf und induzieren zusätzliche Mobilität.

Dies macht auch deutlich, dass die Stofflichkeit der Technik nicht nur über knappe Rohstoffe auffällig wird,[63] sondern auch über die Stoffe, die verbraucht wieder »abfallen«.[64] Jedoch nicht nur dem theoretischen Blick von außen erscheint die stoffliche Dimension als wichtig. Sie nimmt auch eine grundlegende Stellung in der Lehre der Technikwissenschaften ein. Bereits im *Theatrum machinarum generale* (1724) von Jacob Leupold (Zit. n. Paulinyi und Troitzsch, 1997, S. 253–254) heißt es:

> Ein Mechanicus […] soll eine Person seyn, die nicht nur alle Hand-Arbeit wohl und gründlich verstehet, als: Holtz, Stahl, Eisen, Meßing, Silber, Gold, Glaß, und aller dergleichen Materialien nach der Kunst zu tractieren, und der aus physicalischen Fundamenten zu urtheilen weiß, wie weit jedes seiner Natur und Eigenschaft zulänglich oder geschickt ist, dieses oder jenes zu praestiren und auszustehen, damit alles seine nöthige Proportion, Stärcke und Bequemlichkeit erlange […].

Und auch heute noch ist keine technische Ausbildung ohne die Vermittlung von Werkstoffwissen denkbar. Aus einem aktuellen Lehrbuch zur Werkstoffkunde: »Werkstoffe bzw. deren funktionsgerechte Anwendung und werkstoffgerechte Verarbeitung sind die wesentlichsten Grundlagen für zuverlässige Konstruktionen.« (Roos, Maile und Seidenfuß, 2017, S. VII)[65] Selbst wenn Technik in der Belletristik thematisiert wird, spielt die stoffliche Seite eine zentrale Rolle. In Bernhard Kellermanns Roman *Der Tunnel* ist der neue – fiktive – Werkzeugstahl »Allanit« entscheidend mitverantwortlich für den technischen Durchbruch des Protagonisten Mac Allen (nach dem der Werkstoff benannt ist). Ähnliches gilt für das – ebenfalls fiktive – Material »sorortanium« in *Raising Steam* (Pratchett, 2014, S. 382–383), dem Roman, der zu Beginn des nächsten Kapitels noch eingehender diskutiert wird. Andreas Eschbachs Roman *Ausgebrannt* handelt von einer globalen Erdölknappheit, stellt also auch einen *materiellen* Energieträger ins Zentrum der Handlung (Eschbach, 2007). All dies sind keine Argumente. Die verschiedenen Hinweise sollen lediglich in Erinnerung rufen, in wie vielen Aspekten die Materialität von Technik

63 Hier ganz im Sinne Heideggers; vgl. Abschnitt 2.1.4.

64 Einen Überblick über konsumnahe Abfälle bietet König (2019). Stärker auf die USA fokussiert ist die Studie von Slade (2006).

65 Die Wichtigkeit der stofflichen Dimension für verschiedene Techniken unterstreicht auch das klassische Buch von Gordon (1976).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

sich bemerkbar macht. Sie scheinen mir zumindest geeignet, allzu abstrakte Technikverständnisse zu irritieren.[66]

Basierend auf dem bisher erarbeiteten Technikverständnis sollen nun in vier Schritten wichtige Elemente des technikwissenschaftlichen Denkens, Arbeitens und Lernens zusammengetragen werden; Schritt eins: *Erfahrungen*, Schritt zwei: *Systeme*, Schritt drei: *Phänomene und Deutungen* sowie Schritt vier: *Darstellungen, Modelle, Medien*. Hierbei kommen verschiedene Positionen der (Technik-)Philosophie zu Wort. Dabei wird jedoch weder eine umfassende Darstellung noch eine radikale Kritik der Autor*innen angestrebt. Mir geht es in erster Linie darum, die verschiedenen Standpunkte auf ihre produktiven Einsichten hin zu befragen. Eine Kritik erfolgt lediglich danach, worin die Positionen jeweils unvollständig sind. Die Messlatte ist hierbei ein Verständnis technischen Wissens und Könnens, wie es für die Gestaltung neuer Techniken – die zentrale Aufgabe der Technikwissenschaften[67] – erforderlich ist. Die Auswahl der Autorinnen und Autoren wurde so getroffen, dass in der Auseinandersetzung ein möglichst vielseitiges und auf die Bedürfnisse des nächsten Kapitels zugeschnittenes Verständnis gewonnen werden kann. Anders ausgedrückt: Die hier erarbeiteten Elemente sind der »Stoff, aus dem technische Fiktionen sind«.[68]

2.2 Erfahrungen

Wenn Technik im Kern aus gemachten physischen Gegenständen sowie den darin verkörperten Kausalstrukturen besteht, muss technisches Wissen etwas mit Empirie zu tun haben. Verschiedene Weisen, wie empirische Erfahrungen in das technische Wissen und

66 Allerdings bleibt die Frage, warum es mit Blick auf die angeführten Evidenzen derart verbreitet ist, abstrakte Technikbegriffe heranzuziehen und »Technik« im Medialen, Virtuellen oder Reflexiven aufzulösen. Eine mögliche Antwort könnte sein, dass die meisten Geisteswissenschafltler*innen mit diesen Themen ungleich vertrauter sind als mit physischen Zusammenhängen. Es mag daher komfortabel sein, das Thema Technik in den Bereich der eigenen Expertise zu ziehen und es dort zu behandeln. Für diese Deutung spricht auch, dass es gerade technikwissenschaftlich gebildete Denkerinnen und Denker sind, die das Materielle an der Technik betonen. Hierzu rechnen etwa Peter Klimentitsch von Engelmeyer, Friedrich Dessauer, Günter Ropohl und Ulrich Glotzbach.

67 Vgl. hierzu die Ausführungen im nächsten Kapitel in Abschnitt 3.3.1.

68 Da es mir also nicht primär um eine tiefgehende Diskussion der behandelten Autor*innen geht, kann ich auch dem *principle of charity* nicht uneingeschränkt folgen. In der Formulierung von Donald Davidson (1984, S. 197) lautet das Prinzip: »We make maximum sense of the words and thoughts of others when we interpret in a way that optimizes agreement (this includes room […] for explicable error, i.e. differences of opinion).« Davidson (1984, S. xvii) bezieht das Prinzip zurück auf Quine (1960/2013, S. 54, Fn. 2). Allerdings nimmt es bei Davidson eine wesentliche breitere Stellung ein als bei Quine: »I apply the Principle of Charity across the board« (S. xvii); »I advocate adoption of the principle of charity on an across-the-board basis« (S. 153). – Vor allem mit Blick auf ein insgesamt möglichst ausgewogenes Verständnis *technischen Arbeitens* kann es also nicht in jedem Fall um eine ausführliche Darstellung einzelner Autor*innen gehen. Oder anders gesagt: Das Ziel kann hier – und vielfach auch im Rest der Arbeit – nicht sein, für wenige Autor*innen eine detaillierte Interpretation vorzulegen, »that optimizes agreement«, sondern verschiedene Positionen in ein komplementierendes Verhältnis zueinander zu bringen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Können eingehen, sollen daher hier resümiert werden. Es geht also um eine erste Antwort auf Vincentis Frage danach, »what engineers know and how they know it« (Vincenti, 1993). Diese Antwort wird vierteilig ausfallen und ein Lernen aus Schadensfällen, die Ermittlung von Kausalrelationen, die Erhebung von quantitativen Daten sowie die Wechselwirkung mit den Naturwissenschaften umfassen.

2.2.1 Technisches Versagen

Henry Petroski hat breitenwirksame Schriften zur Technik und zur technischen Gestaltung vorgelegt. Im Zentrum seiner verschiedenen Arbeiten steht dabei die Idee, dass technische Gestaltung die Aufgabe hat, aus Fehlern zu lernen und damit zukünftige Schadensfälle zu vermeiden. Umfassend wurde diese Position erstmalig ausgearbeitet in *To Engineer is Human* (Petroski, 1992). Knapp heißt es in einem späteren Buchbeitrag: »Failure is a central idea in engineering. In fact, one definition of engineering might be that it is the avoidance of failure.« (Petroski, 2000, S. 604) Wie verbreitet Petroskis Verständnis ist, sieht man auch an der Beschreibung, die der fiktive Protagonist Dick Simnel in Pratchetts Roman *Raising Steam* von seinem Vorgehen gibt. Mit Blick auf den Umgang mit Dampf und seine Gefahren äußert er (Pratchett, 2014, S. 255):

> You learn by your mistakes, if you're lucky, and I tried to make mistakes just to see ›ow that could be done, and although this is not the time to say it, you 'ave to be clever and you 'ave to be smart and you 'ave to be 'umble in the face of such power. You have to think of every little detail. You have to make notes and educate yourself and then, only then, steam becomes your friend.

Ähnlich spricht Walter Faber, Ich-Erzähler in Max Frischs *Homo faber*: »Jeder Apparat kann einmal versagen; es macht mich nur nervös, solange ich nicht weiß, warum.« (Frisch, 1977, S. 63) Und damit von fiktiven wieder zu realen Akteur*innen: In der aktuellen Studie von Poznic, Stacey, Hillerbrand und Eckert (2020, S. 17)[69] wird betont: »[J]et engine designers need to apply imagination to see where potential solutions might go wrong and make sure to test for anticipated failure modes.«

Das Lernen aus Schadensfällen kann als Petroskis Übertragung von Poppers Falsifikationismus[70] auf das Ingenieurwesen gelesen werden.[71] Wie Naturwissenschaftler*innen ihre Theorien an der Realität testen und korrigieren, wenn ihnen empirische Befunde widersprechen, so verbessern auch Techniker und Technikerinnen nach Petroski ihre Artefakte, falls diese scheitern: »Engineering failures may […] be viewed as disproved hypotheses.« (Petroski, 1992, S. 44)

Diese Position ist in verschiedenen Hinsichten problematisch. Der Bezug auf reale Schadensfälle hat bei Petroski zum Teil eine apologetische Funktion. Die menschli-

69 Diese wird unten in Abschnitt 3.4.10 im Detail diskutiert.

70 Zuerst und programmatisch formuliert in Popper (1935); später vielfach wieder aufgegriffen, ausgebaut und modifiziert; vgl. z.B. Popper (1963/2002) und Popper (1972/1979). Erhellend sind auch die zahlreichen neuen Anhänge in der englischen Ausgabe von Popper (1959/2002).

71 Auch wenn sich in Petroski (1992) noch kein Verweis auf Popper findet, stellt er diesen Bezug explizit – wenn auch nur am Rande – in Petroski (2000, S. 605) her.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

che Fehlbarkeit wird als Entlastungsgrund für technisches Versagen angeführt. Da die Fehleranfälligkeit von Techniken nie restlos zu antizipieren sei, plädiert Petroski für ein Verständnis gegenüber technischen Fehlern.[72] Allerdings unterläuft ihm damit ein Sein-Sollen-Fehlschluss.[73] Aus der Tatsache, dass Versagensfälle nicht immer vorhergesagt werden können, folgt nicht, dass man es nicht bestmöglich versuchen sollte. An dieser Stelle nähern sich damit deskriptive und normative Aussagen in einer unguten Weise an. Mindestens muss Pestroksi daher sprachliche Ungenauigkeit angelastet werden.

Und auch weitere Ungenauigkeiten lassen sich aufweisen. So scheint die Idee eines technischen Falsifikationismus generell einem Kategorienfehler aufzusitzen. In diesem Zusammenhang ist an die Type-Token-Unterscheidung zu erinnern.[74] Es ist je zu klären, worauf Bezug genommen wird, wenn von technischem Versagen die Rede ist. Geht es darum, dass *dieses konkrete* Artefakt (Token) defekt ist bzw. zerstört wurde, oder ist vielmehr die Rede davon, dass diese Art von Artefakt (Type) für eine bestimmte Verwendungsweise ungeeignet ist. Petroski scheint durchweg technische Tokens, also konkrete Artefakte, im Blick zu haben. In diesem Fall liegt jedoch zweifellos ein Kategorienfehler vor. Denn Theorien und Hypothesen können widerlegt werden, konkrete Artefakte und Prozesse nicht. Ein konkreter technischer Gegenstand ist weder wahr noch falsch, er *ist* einfach.[75] Jedoch lassen sich für jede Technik natürlich verschiedene Hypothesen formulieren; etwa: Dieses konkrete Artefakt (Token) ist eine korrekt hergestellte Instanz des zugehörigen Artefakt-Types. Oder: Dieser Artefakt-Type ist geeignet, um in dieser Situation verlässlich die Funktion f zu erfüllen. Hypothesen dieser Art sind wahrheitsfähige Aussagen und damit auch widerlegbar. Da sich jedoch für eine einzelne Technik eine Vielzahl an Hypothesen formulieren lassen, muss genau angegeben werden, welche Hypothesen mit einem Schadensfall als widerlegt betrachtet werden.

Noch entscheidender ist jedoch, dass technisches Versagen zwar Lektionen für zukünftige Gestaltungsprozesse bereithalten mag, dass diese Lektionen jedoch unbedingt vermieden werden sollten. Denn technisches Versagen involviert häufig Gefahren

---

72 Dies zieht sich insgesamt durch Petroski (1992) und zeigt sich bereits am Titel von Petroski (2012): »To Forgive Design«. Eine ähnliche Apologie der Ingenieurwissenschaften findet sich auch bei Florman (1994) und – allerdings deutlich moderater ausgeprägt – bei Ropohl (1985).

73 Auf die Sein-Sollen-Dichotomie komme ich in Kapitel 4 aus ethischer Perspektive zurück.

74 Die Type-Token-Unterscheidung, die häufig auch im Deutschen unter Rückgriff auf die englischen Begriffe verwendet wird, geht auf Charles Sanders Peirce zurück. Pierce führte die Unterscheidung anhand eines Beispiels aus dem Bereich der Sprache ein: »There will ordinarily be about twenty *the*s on a page, and of course they count as twenty words. In another sense of the word ›word,‹ however, there is but one word ›the‹ in the English language and it is impossible that this word should lie visibly on a page or be heard in any voice, for the reason that it is not a single thing or single event. It does not exist; it only determines things that do exist. Such a definitely significant Form, I propose to term a *Type*. A Single event which happens once and whose identity is limited to that one happening or a Single object or thing which is in some single place at any one instant of time, such event or thing being significant only as occurring just when and where it does, such as this or that word on a single line of a single page of a single copy of a book, I will venture to call a *Token*.« (Peirce, 1906, S. 505–506)

75 Analog äußert Nordmann: »Wahr und falsch können Sätze sein, die etwas über die Welt aussagen. Das Funktionieren eines Geräts ist nicht wahr oder falsch – das Gerät funktioniert oder es funktioniert nicht.« (Nordmann, 2011)

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

für Leib und Leben. Dies illustrieren eindrücklich die von Petroski selbst angeführten Beispiele, etwa die kollabierenden »Hyatt Regency walkways« (1981) (Petroski, 1992, v.a. S. 85–93) sowie das Challenger Unglück (1986) (Petroski, 2012, S. 27–28, 271–273). Bezüglich der Wissenschaften mag man Popper zustimmen: »Every refutation should be regarded as a great success« (Popper, 1963/2002, S. 329). Wissenschaft heißt nach seinem Verständnis, Meinungsverschiedenheiten nicht gewaltsam zu entscheiden, sondern im rationalen Diskurs Theorien statt Menschen sterben zu lassen: »In früheren Zeiten wurde der Träger der Theorie ausgeschieden. Jetzt können wir unsere Theorien an unserer statt für uns sterben lassen.« (Popper, 1999, S. 58) Technik ist dagegen nicht in abstrakten Ideen, sondern in konkreten Gegenständen verkörpert, die in menschliche Lebenspraktiken eingelassen sind. Im Falle technischen Versagens geht es damit nicht nur darum, Theorien »sterben zu lassen«, sondern es geht potentiell um das Leben von Menschen. Es ist daher Wendt zuzustimmen, wenn er von Ingenieur*innen »ein besonders ausgeprägtes Verantwortungsbewußtsein« fordert (Wendt, 1982, S. 313–314); denn:

> Eine unvollkommene Theorie kann gegebenenfalls ohne großen Schaden für die Menschen korrigiert werden; der fehlerhafte Entwurf eines technischen Gebildes oder Verfahrens hingegen wird sicherlich unmittelbaren Schaden hervorrufen – in der Ökonomie, in den sozialen Folgen oder bezüglich Gesundheit und Leben der Menschen.

Mit Blick auf die konkrete Praxis der Technikwissenschaften zeigt sich auch, dass Petroskis Zugang in einer wichtigen Hinsicht unvollständig ist. Es gibt nämlich durchaus eine Klasse von technischen Versagensfällen, auf die seine Analysen recht gut passen: nämlich Laborexperimente. Diese reichen von klassischen Zug- und Dauerfestigkeitsversuchen in den Materialwissenschaften bis zu Experimenten mit gesamten technischen Artefakten, etwa Crashtests. Jedoch trifft Petroski keine klare Unterscheidung zwischen gezielten Versagenstests in einer kontrollierten Laborumgebung und realen Versagensfällen; besprochen werden zumeist nur letztere. Für kontrollierte Versuche gilt dabei, was für realweltliche Schadensfälle nicht zutrifft: Hier mag ein Lerneffekt vorliegen, der zugleich ungefährlich und damit nicht problematisch ist.[76] Allerdings fehlt es Petroski an einer systematischen Theorie technischen Wissens sowie an einem expliziten Verständnis des Gestaltungsprozesses. Es bleibt somit unklar, wie die Lektionen aus Praxis und Labor in den Gestaltungsprozess eingebracht werden können. Konkreter: Wie werden Erfahrungen mit Technik fruchtbar gemacht und auf *andere* Gegenstände übertragbar? Wenn Petroski also selbst davon spricht, es gehe darum »[to] properly anticipate the possible failure modes« (Petroski, 2007, S. 27) oder wenn es – wie eingangs zitiert – bei Poznic, Stacey, Hillerbrand und Eckert (2020, S. 17) heißt »to see where potential solutions might go wrong«, dann sind dies Aspekte, die innerhalb von Petroskis Theorierahmen nicht artikulierbar sind. Aussagen über zukünftige Techniken sind – so meine These – überhaupt erst vor dem Hintergrund einer Theorie technischer Fiktionen adäquat formulierbar, wie sie im folgenden Kapitel ausgearbeitet wird.

76 So lässt sich auch das angeführte Pratchett-Zitat deuten: als Lernen im Versuchs- oder Labormaßstab, wo Fehler ggf. gezielt herbeigeführt werden.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Zuletzt ist darauf hinzuweisen, dass es nicht nur zu komplettem technischem Versagen kommen kann. Erfahrungen mit der Nutzung von Technik können auch zu dem Befund führen, dass die Technik bestimmte Funktionen lediglich schlechter als erwartet erfüllt. Es geht damit nicht nur um die Frage: »failure« ja oder nein? Vielmehr muss häufig eine Bewertung in den Kategorien von »besser« oder »schlechter« vorgenommen werden. Denn neben ihren physisch verkörperten Kausalstrukturen sind Techniken – qua Funktion – immer in menschliche Praktiken eingebunden. Und als Teil solcher ergebnisoffenen und kontingenten Praktiken sind sie Gegenstand differenzierter Bewertungen. Paradigmatisch lässt sich hierbei – zumindest was Klein- und Haushaltstechniken angeht – an die Stiftung Warentest denken. Testberichte führen kaum je zu dem Fazit: »Diese Technik funktioniert überhaupt nicht.« Vielmehr werden verschiedene Kategorien danach bewertet, *inwieweit* sie erfüllt sind. Dies können Petroskis Begrifflichkeiten jedoch nicht abbilden.

Bei aller Kritik muss man Petroski jedoch zugutehalten: Mit seiner Analyse technischen Versagens gelingt es ihm, weitverbreitete Intuitionen über Technik einzufangen. Reale Versagensfälle machen zudem die Verantwortung deutlich, die Techniker*innen zukommt, denn ihre Produkte und Prozesse sind direkt in die Lebenswelten von Menschen eingelassen und stellen daher potentiell auch Gefahrenquellen dar, die es weitestgehend zu minimieren gilt. Allerdings scheint »Versagen« eine zu globale Kategorie, um Aussagen über technisches Wissen und Können zu treffen. Es geht vielmehr darum, wie genau eine erfolgreiche Funktion zu fassen ist und in welchen Hinsichten es zu Versagen kommen kann. Dies lässt sich durch die Kausalitätstheorie genauer in den Blick nehmen.

2.2.2 Kausalverbindungen

Auf ihrer gegenständlichen Seite stellt Technik Funktionen durch verlässliche Kausalverbindungen bereit. Da es um technikwissenschaftliches Wissen und Können geht, muss an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen werden, *was* Kausalrelationen sind, sondern es genügt, darüber zu sprechen, *wie* sie aufzufinden sind.[77] Es geht also um ein empirisches Vorgehen, welches eine wichtige Rolle in den Ingenieurwissenschaften spielt.

Ich lege den Schwerpunkt dabei auf die sogenannte Differenzenmethode, die auf John Stuart Mill zurückgeht und Teil einer Gruppe verschiedener Verfahren ist, die heute häufig als »Mills Methoden« bezeichnet werden. Im achten Kapitel (»Of the Four Methods of Experimental Inquiry«) seines *System of Logic* (Mill, 1843/1872, S. 448–471) diskutiert Mill – dem Titel des Kapitels widersprechend – fünf Methoden, um Kausalrelationen aufzufinden, wobei er selbst bereits die letzten drei als Varianten seiner ersten beiden Methoden präsentiert. Diese beiden grundlegenden Verfahren sind die »Methode der Übereinstimmung« (»method of agreement«) und die »Differenzenmethode« (»method of difference«). Dabei lässt sich weiterhin zeigen, dass die Methode der Übereinstimmung ebenfalls auf die Differenzenmethode zurückführbar ist (Pietsch, 2014a).

77 Wobei es auch eine Vielzahl aktueller Arbeiten gibt, welche die Ontologie der Kausalität auf ihre Epistemologie reduzieren, d.h. auf die Idee: Wenn man weiß, *wie* man eine Kausalrelation auffindet, weiß man auch, *was* darunter zu verstehen ist; z.B. Cartwright (2007), Cartwright und Hardie (2012), Strevens (2013) und Pietsch (2014a).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Aus diesem Grund genügt es, die Differenzenmethode genauer zu diskutieren.[78] Zudem wurde bereits die Wichtigkeit der Differenzenmethode für die Ingenieurwissenschaften betont (Pietsch, 2014a; Pietsch, 2014b). Dies liefert ein weiteres Indiz, sich technischen Kausalitäten über diese Methode anzunähern.

Die Grundidee der Differenzenmethode besteht darin, dass diejenigen Faktoren als kausalitätsrelevant anzusehen sind, die einen Unterschied am Ergebnis hervorrufen. Heute ist daher in diesem Zusammenhang häufig von einem *difference maker* die Rede. Mill selbst illustriert dies wie folgt (Mill, 1843/1872, S. 454):

> If a bird is taken from a cage, and instantly plunged into carbonic acid gas, the experimentalist may be fully assured (at all events after one or two repetitions) that no circumstance capable of causing suffocation had supervened in the interim, except the change from immersion in the atmosphere to immersion in carbonic acid gas.

Da hier also die Änderung der den Vogel umgebenden Gasatmosphäre die einzige Differenz darstellen soll, entspricht sie der kausalen Ursache für das Ersticken des Tieres.

Wobei sich hier natürlich weitere Fragen aufwerfen lassen. So ist es selten der Fall, dass sich wirklich nur *ein* Faktor ändert. In Mills Beispiel geht mit der Änderung der den Vogel umgebenden Atmosphäre ein Verstreichen von Zeit einher. Damit hat sich etwa die globale Planetenkonstellation geändert und der Metabolismus des Vogels hat weitergearbeitet. Die Atmosphärenänderung ist zudem mit einer Ortsänderung des Vogels und – in diesem Beispiel – mit einer Berührung des Tiers verbunden (»… instantly plunged into …«). Zudem werden selten Einzelfallerkenntnisse angestrebt. Die Experimentator*in möchte hier vermutlich etwas darüber lernen, was Vögel dieser Art – oder Vögel allgemein oder Lebewesen mit Lunge – zum Überleben benötigen. Somit fließen bereits weitere Annahmen über die Ähnlichkeiten verschiedener Vögel – oder Lungenlebewesen – in die Interpretation der Ergebnisse ein. Die Anwendung der Differenzenmethode ruht also auf einem breiten Fundament an Hintergrundannahmen.

Trotzdem liegt dieses Vorgehen dem Alltagsverständnis von Kausalität wie auch verschiedenen empirischen Untersuchungspraktiken zugrunde. Betätige ich den Lichtschalter und erstrahlt nachfolgend die Zimmerlampe, wird das Schalten als Kausalursache für das Erleuchten erkannt, denn dies war – augenscheinlich – der einzige Unterschied in dieser Konstellation. Erfolgt ein Blitzeinschlag in einen Heuschuppen, ist der Blitz als Ursache für das nachfolgende Feuer aufzufassen, denn der Blitz war hier der »difference maker«; ohne ihn hätte der Schuppen nicht Feuer gefangen.[79] Wendet man sich gezielten Untersuchungen von Kausalrelationen zu, ist prominent an das Testen von Pharmazeutika zu denken. Vereinfacht wird dabei einer Gruppe A der vermeintliche Wirkstoff verabreicht und einer Vergleichsgruppe B ein Placebo. Die Auswirkung, die sich bei Gruppe A zeigt, kann dann kausal auf das Pharmazeutikum zurückgeführt werden, wenn dies der einzige *relevante* Unterschied zwischen

78 Dies ist keine ungewöhnliche Akzentsetzung. In vielen gegenwärtigen Veröffentlichungen ist deshalb aus den gleichen Gründen nur noch von »Difference-Making« die Rede, um diesen Zugang zu charakterisieren.

79 Dieses Beispiel ist auch gut geeignet, um Mackies INUS-Bedingung zu illustrieren; einen Überblick geben Baumgartner und Graßhoff (2004, S. 93–113).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Gruppe A und B ist; wobei im Hintergrund die Annahme steht, dass sich die diversen weiteren Unterschiede zwischen beteiligten Individuen statistisch ausgleichen. Ähnliche Anwendungen der Differenzenmethode finden sich auch in typisch ingenieurwissenschaftlichen Kontexten.[80] Für viele Anwendungen ist die Korrosion von Stahl unerwünscht. Werden nun der Eisen-Kohlenstoff-Legierung Stahl weitere Elemente hinzugefügt und ihre Auswirkung auf die Korrosionsneigung untersucht, liegt eine typische Anwendung der Differenzenmethode vor. Dabei lässt sich z.B. feststellen, dass die Zugabe von Chrom ein *difference maker* ist und Korrosionserscheinungen weitgehend verhindern kann. Vincenti nennt analog die Methode der Parametervariation (»parameter variation«) bei technischen Entwicklungsaufgaben, konkret der Gestaltung von Flugzeugpropellern (Vincenti, 1993, Kap.5).[81] Dabei werden gezielt die Geometrie der Propeller sowie Betriebsparameter (z.B. die Rotationsgeschwindigkeit) verändert und ihre Auswirkungen auf das Ergebnis untersucht, etwa auf den resultierenden Schub oder die erzielbare Effizienz (S. 146). Weiterhin kommt die Differenzenmethode in der Analyse von Schadensfällen – und damit auch in der Zuschreibung von Verantwortlichkeiten – zum Einsatz. Auch hierbei wird nach den *difference makern* gesucht, also nach denjenigen Faktoren, ohne deren Vorliegen es zu keinem Schaden gekommen wäre.[82]

Im Rückblick auf die bisherigen Ausführungen wird deutlich: Für das erfolgreiche Operieren einer Technik sind gewöhnlich verschiedene Kausalrelationen wichtig. Dazu gehört mindestens eine erwünschte Kausalität, welche die Funktion der Technik gewährleistet: das Leuchten der Lampe, die Antriebsleistung des Flugzeugpropellers etc. Jedoch ist es für ein zuverlässiges Funktionieren ebenso unerlässlich, dass Störfaktoren ausgeschaltet bzw. minimiert werden. Nur so können Fehlfunktionen oder gar Versagens- oder Störfälle vermieden werden. Aus kausalitätstheoretischer Perspektive zeichnen sich erfolgreiche Techniken also auch dadurch aus, dass sie bestimmte Ursache-Wirkungs-Ketten unterbrechen. Ein guter Tisch lässt »normale« auf ihn wirkende Kräfte nicht zu Ursachen werden, die ein Knicken seiner Füße als Wirkung haben. Ein legierter und damit korrosionsbeständiger (»rostfreier«) Stahl verhindert bestimmte Kausalketten, die zu (elektro-)chemischen Oberflächenreaktionen führen würden. Und diese Form der kausalen Verlässlichkeit ist selbst vielfach instrumentalisiert in den Technikwissenschaften. Sicherheitskontrollen und Prüfungen – in Deutschland beispielsweise durch die technischen Überwachungsvereine (TÜV) institutionalisiert – gewährleisten, dass gewünschte Funktionen verlässlich bereitgestellt und ungewünschte Auswirkungen unterdrückt werden, ein Vorgehen, das für viele Techniken – z.B. PKW – regelmäßig wiederholt wird. In den Materialwissenschaften wird die mechanische Langzeitverlässlichkeit, die sogenannte Zeitstandfestigkeit, durch ausgedehnte Belastungsproben experimentell untersucht sowie in sogenannten Wöhler- und Smith-Diagrammen dargestellt und ausgewertet. Auch Computerkomponenten, etwa Festplatten, werden auf ihre Ausfallwahrscheinlichkeiten analysiert. Die Angabe

80 Allerdings rechne ich auch Pharmazeutika eindeutig zu technischen Artefakten; ich komme darauf zurück.

81 Dies ist auch ein Beispiel, das Pietsch (2014a) für die Relevanz der Differenzenmethode in den Ingenieurwissenschaften anführt.

82 Dieses Beispiel findet sich ebenfalls bei Pietsch (2014a).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

erfolgt dabei üblicherweise durch das AFR-Maß (*annualized failure rate*). Dabei kommen im Feld der *Reliability Analysis* anspruchsvolle statistische und wahrscheinlichkeitstheoretische Methoden zum Einsatz (Zacks, 1992; Pham, 2020); mittelbar basieren sie jedoch ebenfalls auf der diskutierten Differenzenmethode.

Trotz verschiedener theoretischer Bedenken scheint die Differenzenmethode in den Praktiken der Natur- und Technikwissenschaften also fest verankert zu sein und auch erfolgreich zum Einsatz zu kommen. Allerdings ist ein wichtiges Charakteristikum des kausalen Denkens an dieser Stelle noch nachzutragen. Dem *Difference-Making*-Ansatz liegt ein strikt phänomenaler Zugang zugrunde. Für das Etablieren von Kausalrelationen ist es nicht nötig, beliebig tief in die Phänomene einzudringen, diese weiter zu systematisieren oder auf höherrangige Theorien zurückzuführen.[83] Der kausale Zusammenhang zwischen dem Betätigen des Lichtschalters und dem Aufleuchten der Lampe lässt sich eindeutig über die Differenzenmethode bestimmen. Es ist hierfür nicht nötig, in die Mechanismen der Elektrizität, der Funktion von Leuchtdioden, der Theorie der Optik etc. vorzustoßen. Ebenso lassen sich erfolgreich Legierungselemente für Metalle auffinden, ohne sich tief auf die Metallchemie oder theoretische Werkstoffkunde einzulassen. Kausales Denken ist – für sich genommen – noch kein theoretisches Denken. Und eine weitere Eigenschaft hat kausales Denken alleine noch nicht: Es ist nicht quantitativ.[84] Über die Differenzenmethode lässt sich feststellen, *ob* ein Kausalzusammenhang vorliegt, jedoch nicht, *wie groß* der Effekt ist oder wie Ursachenstärke und Wirkungsstärke zusammenhängen. Gerade quantitative Informationen sind jedoch unerlässlich für die Technikwissenschaften.

2.2.3 Daten und Berechnungen

Bereits lange, bevor »Big Data« zum Schlagwort wurde, erhoben Techniker*innen riesige Datenmengen. Als paradigmatisch betrachte ich hierbei den VDI-Wärmeatlas (Stephan u.a., 2019), ein Buch, das bereits einiges an physischer Evidenz für die Wichtigkeit quantitativer Daten in den Technikwissenschaften mitbringt. Die aktuellste Ausgabe von 2019 umfasst 2082 Seiten, die zumeist eng gedrängte Tabellen mit Stoffwerten aus den Feldern Thermodynamik und Wärmeübertragung zeigen.[85] Der VDI-Wärmeatlas erlaubt es damit – um ein etwas banales Beispiel heranzuziehen – weit über die reine Kausalbeziehung »Wärmezufuhr verursacht das Sieden von Wasser« hinauszugehen. Mit den tabellierten Daten kann genau angegeben werden, bei welchen Temperaturen Wasser

83 Nach dem hier entfalteten Kausalitätsverständnis könnte auch eine Welt, die nicht geschlossen von einem Satz (einfacher) Naturgesetze »beherrscht« wird, trotzdem verlässliche Kausalitäten aufweisen. Dies ist ein Gedankengang, der in der aktuellen Philosophie des Geistes im Kontext der Debatte um die Willensfreiheit ebenfalls eine wichtige Rolle spielt; vgl. z.B. Keil (2018).

84 Daher geht auch Vincenti (1993) in seinem Bericht über die Flugzeugpropellertests bereits über rein kausales Denken hinaus, wenn er von »data for design« spricht (S. 137–169).

85 Um die Evidenz noch weiter zu treiben: Die Printausgabe hat ein Gewicht von über 4 kg und kostet – aufgrund ihres gewichtigen Inhalts – neu 799 €. Der hohe Preis scheint schon daher gerechtfertigt, da das Werk bereits seit über 50 Jahren immer wieder neu aufgelegt und erweitert wird; jedoch gehen die Unmengen an Daten auf eine noch deutlich längere Zeitspanne zurück, in der sie in akribischer und teils sehr aufwändiger Laborarbeit erhoben wurden.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

(abhängig vom vorliegenden Umgebungsdruck) siedet. Zudem lassen sich – auch abhängig von den Umgebungsbedingungen – weitere Stoffwerte entnehmen, aus denen sich die nötigen Energien errechnen lassen, etwa die Wärmekapazität von Wasser oder die Phasenänderungsenthalpie von Wasser. Mit der Wärmezufuhr-Siede-Kausalität alleine lässt sich bei weitem noch kein technischer Dampferzeuger planen und auslegen, mit den genannten Stoffdaten ist man diesbezüglich schon einen entscheidenden Schritt weiter.

Die Reihe an Beispielen lässt sich nahezu beliebig fortsetzen. Es geht nicht nur darum, *dass* bestimmte Legierungselemente die Korrosionsbeständigkeit erhöhen, sondern auch darum, *welche Menge* eines Elementes die Beständigkeit wie stark steigert. Es ist nicht nur relevant, *dass* eine bestimmte Behandlung einen Werkstoff härter oder spröder macht, sondern auch, *welches Ausmaß* der Behandlung diese Eigenschaften wie stark erhöht. Es geht nicht nur darum, *dass* ein bestimmter Druck einen Kessel zum Bersten bringt, sondern auch darum, *wie groß* dieser Druck für einen bestimmten Behälter ist. Es ist nicht nur wichtig, *dass* die Fehler- und Ausfallwahrscheinlichkeit einer Festplatte mit ihrem Alter steigt, sondern konkret darum, *wie hoch* die Wahrscheinlichkeit für ein bestimmtes Alter ist; und so weiter.

Dabei genügen jedoch selten die reinen Daten. Häufig fließen empirisch erhobene Daten in Berechnungsvorschriften ein, mit denen dann erst bestimmte Fragestellungen adäquat gelöst werden können. So enthält die bekannte »Kesselformel«, mit der sich in erster Näherung die Wandstärke eines dünnwandigen Behälters oder Rohres unter Innendruck berechnen lässt, den vorliegenden Innendruck, den mittleren Durchmesser sowie die zulässige Spannung, welcher der Werkstoff – meist ein Stahl – ausgesetzt werden kann. Hiermit lässt sich dann abschätzungsweise die minimal benötigte Wandstärke des Kessels oder Rohres berechnen, wobei dieses vorläufige Ergebnis anschließend noch durch weitere Korrekturfaktoren ergänzt werden muss – hierauf wird zurückzukommen sein. Technisches Wissen ist also ohne empirisch erhobene Daten sowie empirisch bewährte Berechnungsvorschriften kaum denkbar. Die Spezifika dieser Elemente in den Ingenieurwissenschaften sollen nun im Kontrast zu naturwissenschaftlichem Wissen in den Blick genommen werden.

2.2.4 Natur- und Technikwissenschaften

Auch in den Naturwissenschaften wird empirisch gearbeitet; es werden Daten erhoben und Zusammenhänge aufgedeckt, die sich gegebenenfalls in mathematischen Gleichungen niederschlagen. Dies mag die immer noch anzutreffende Meinung vom Ingenieurwesen als einer angewandten Naturwissenschaft nachvollziehbar machen oder auch Befunde, die ein komplettes Verschmelzen beider Disziplinen konstatieren. Allerdings möchte ich auch hier an meiner oben vorgenommenen Sortierung festhalten: Die Naturwissenschaften ordne ich dem Erkenntnis-Pol zu, die Technikwissenschaften der Praxis der Beeinflussung und Veränderung der physischen Welt.

Doch dieser strikten Gegenüberstellung mag man mit verschiedenen Kritikpunkten begegnen. Denn es ist gerade kennzeichnend für die modernen Naturwissenschaften, die sich seit der Renaissance herausgebildet haben, dass sie ihre Erkenntnisse durch Beobachtung und Experiment gewinnen bzw. überprüfen. Dies impliziert jedoch ebenfalls

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

eine Wechselwirkung mit der Natur und häufig ihre Beeinflussung. Und sowohl Beobachtung als auch Experiment sind üblicherweise auf spezielle Instrumente – und damit technische Artefakte – angewiesen.[86] Vor diesem Hintergrund der immer engeren Wechselwirkungen zwischen Natur- und Ingenieurwissenschaften ist es durchaus verständlich, dass aktuell z.T. ein Verschmelzen beider Disziplinen konstatiert wird; die Rede ist dann häufig nur noch von »Technoscience«, eine Bezeichnung, die u.a. durch Bruno Latour (1987) und Donna Haraway (1991, S. 128, 124, 185, 198) bekannt wurde und die auch heute noch rege verwendet wird.[87] In manchen Spielarten der Techniksoziologie ist sogar nur noch von einem »seamless web« (Bijker, Hughes und Pinch, 1993, S. 3, 9–10) die Rede, in dem diverse Einflüsse »nahtlos« verknüpft seien. Solche Redeweisen mögen bestimmte Konstellationen in den Blick heben, verkennen aber insgesamt den Unterschied zwischen empirischer und begrifflicher Arbeit. Es mag empirisch häufig der Fall sein, dass sich verschiedene Disziplinen stark überlappen oder intensiv austauschen. Jedoch lässt sich eine solche Diagnose überhaupt nur gehaltvoll formulieren, wenn angegeben werden kann, was hier verschmilzt, sich überlappt oder sich austauscht.[88] Ich möchte daher an einer vergleichsweise trennscharfen Unterscheidung zwischen Natur- und Technikwissenschaften festhalten, die sich zumindest begrifflich formulieren lässt – aber auch immer noch empirisch tragfähig ist.

Die Natur- und Technikwissenschaften bringen auch heute zu einem großen Teil unterschiedliche Ergebnisse hervor. Denn beide sind in unterschiedliche Praktiken eingelassen, die sie prägen und vor deren Hintergrund überhaupt erst formulierbar wird, was als eine relevante Fragestellung im jeweiligen Feld gelten kann. In den Naturwissenschaften werden diese Praktiken am einflussreichsten als »Stile« (Fleck, 1935/2017) oder »Paradigmen« (Kuhn, 1962/1970) bezeichnet. Wenn Paradigmen oder Stile also die Fragen prägen, die die Naturwissenschaften stellen, führen unterschiedliche Fragestile auch zu unterschiedlichen Antworten. Es besteht somit ein Zusammenhang zwischen »Erkenntnis und Interesse« (Habermas, 1973). In diesem Sinne hat sich auch gezeigt, dass sich – je nach Frageparadigma – äußerst viele Erkenntnisse über die Welt gewinnen lassen, von denen erst einmal unklar ist, ob sie überhaupt erstrebenswert sind. Dies reicht vom sogenannten »unnützen« Wissen, dokumentiert in Büchern wie *Nutella hat Lichtschutzfaktor 9,7* (Pulpmedia, 2012), bis zu moralisch problematischen Formen von Wissen, die zur Forderung einer Demokratisierung von Wissenschaft geführt haben (Kitcher, 2001; Kitcher, 2011).[89] Bei aller Pluralität an wissenschaftlichen Stilen, meine ich doch weiterhin eine Polarität zwischen den Interessen der Naturwissenschaften

86 Don Ihde spricht daher davon, dass die modernen Naturwissenschaften »instrument-embodied« sind (Ihde, 1993, S. 29, vgl. auch S. 72–78), also verkörpert in ihren Messinstrumenten.

87 Für eine Übersicht vgl. Häußling (2014).

88 In ähnlicher Absicht Kant (KrV, B 674): »Man gesteht: daß sich schwerlich *reine Erde*, *reines Wasser*, *reine Luft* etc. finde. Gleichwohl hat man die Begriffe davon doch nötig (die also, was die völlige Reinigkeit betrifft nur in der Vernunft ihren Ursprung haben), um den Anteil, den jede dieser Natursachen an der Erscheinung hat, gehörig zu bestimmen […].«

89 Vgl. dazu auch Poser (2012, S. 209–216), der prägnant den Zusammenhang von Wissenschaft und Werten diskutiert; im deutschen Sprachraum sind ähnliche Gedanken u.a. bekannt geworden als »Finalisierung der Wissenschaft« (Böhme, van den Daele und Krohn, 1973).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

und denen der Technikwissenschaften feststellen zu können. Denn den Naturwissenschaften geht es primär um die natürliche Welt, den Technikwissenschaften um die gemachte; in den Naturwissenschaften steht primär die Analyse im Vordergrund, in den Technikwissenschaften die Synthese neuer Artefakte und Prozesse. Da sich Natur- und Ingenieurwissenschaften also durch unterschiedliche Ziele auszeichnen und die Ziele bzw. die eingenommene Perspektive sich wiederum auf die gewonnenen Erkenntnisse auswirken, ist es höchst wahrscheinlich, dass sich beide Disziplinen auch in ihren konkreten Befunden sowie in ihren Theoriebildungen bzw. Systematisierungen unterscheiden.[90] Dieses abstrakte Argument schließt jedoch nicht aus, dass in diversen konkreten Fällen die Naturwissenschaften Tatsachen, Mechanismen und Zusammenhänge freilegen, die wiederum in die technikwissenschaftliche Theoriebildung einfließen und bei der Hervorbringung konkreter Artefakte helfen können. Es soll hier nicht die Wichtigkeit der Natur- für die Ingenieurwissenschaften bestritten, sondern primär auf ihre Arbeitsteilung aufmerksam gemacht werden.[91]

Neben dem Gehalt der Ergebnisse unterscheidet sich jedoch auch ihre *Form* in den Natur- und Technikwissenschaften. An dieser Stelle ist es hilfreich, auf die Unterscheidung zwischen phänomenologischen Gesetzen (»phenomenological laws«)[92] und fundamentalen Gesetzen (»fundamental laws«) hinzuweisen, die Nancy Cartwright (1983) herausarbeitet. Demnach stimmen phänomenologische Gesetze gut mit spezifischen empirischen Befunden überein und erlauben verlässliche Vorhersagen von konkreten Zusammenhängen. Sie weisen jedoch eine geringere Erklärungskraft auf, da sie nicht in eine übergreifende Theorie oder ein Axiomensystem eingebettet sind. Anders fundamentale Gesetze: Diese sind tief in einem theoretischen Netzwerk verankert, allerdings um den Preis, für konkrete empirische Anwendungen weniger gut geeignet zu sein. In Cartwrights Worten (Cartwright, 1983, S. 3):

> In modern physics, and I think in other exact sciences as well, phenomenological laws are meant to describe, and they often succeed reasonably well. But fundamental equations are meant to explain, and paradoxically enough the cost of explanatory power is descriptive adequacy. Really powerful explanatory laws of the sort found in theoretical physics do not state the truth.

In diesem Schema stehen die Technikwissenschaften der Ebene der phänomenologischen Zusammenhänge nahe; ihnen geht es um konkrete Artefakte, die der gesamten Komplexität der realen Welt ausgesetzt sind. Den Naturwissenschaften liegt dagegen häufig an fundamentalen Gesetzen. Entsprechend spielen ästhetische Kriterien wie Eleganz auch nur in den Naturwissenschaften eine Rolle (McAllister, 1996).[93] In den Technik-

90 Vgl. dazu auch Hubig (2006, S. 198), der ähnlich argumentiert.

91 Diverse Wechselwirkungen von Wissenschaft und Technik sind auch knapp und prägnant aufgeführt in Brooks (1994); vgl. dazu weiterhin Ihde (1997), Poser (1998) und Mildenberger (2006).

92 Dies ist hier allerdings ein *terminus technicus* aus der Wissenschaftstheorie und steht nicht direkt mit der husserlschen Phänomenologie in Verbindung. Zudem sind »Gesetze« hier weniger als »Naturgesetze« zu lesen, sondern eher als mathematische Gleichungen zu interpretieren.

93 Dies illustriert auch der folgende Scherz, den der fiktive Charakter Leonard Hofstadter in der populären Serie *The Big Bang Theory* erzählt: »A farmer has some chickens who don't lay any eggs.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

wissenschaften werden dagegen Theorien am Maßstab der Zweckdienlichkeit, statt dem der Eleganz gemessen: »Denken im Dienste des Handelns«.[94] Entsprechend bezeichnet Sandro Gayken technisches Wissen als »technizitär« (Gaycken, 2009; Gaycken, 2010); das heißt: Kriterien, die für technische Artefakte und Prozesse gelten, greifen auch für technisches Wissen. Zentral sind hierbei Effizienz und Effektivität. Aus den gleichen Gründen spielen Heuristiken eine wichtige Rolle für das technische Arbeiten (Koen, 2003); was dabei zählt, ist nicht maximale Genauigkeit oder theoretische Kohärenz, sondern Zweckdienlichkeit für die Gestaltung funktionierender Techniken.

Ich will die spezifische Form technikwissenschaftlichen Theoretisierens noch durch zwei Beispiele illustrieren. Um die Wandstärke eines Gasbehälters auszulegen, ist es notwendig zu wissen, welcher Druck im Behälter herrschen wird, wenn – bei vorgegebener Größe und bekannter Umgebungstemperatur – eine gewisse Menge (d.h. Masse) an Gas eingefüllt wird. Kleine und symmetrisch aufgebaute Moleküle können dabei als ideales Gas betrachtet und durch die ideale Gasgleichung beschrieben werden. In technischen Anwendungen liegen jedoch häufig nicht-ideale Gase vor. Statt als Konsequenz aber tiefer in die Thermodynamik einzusteigen, ist es in den Ingenieurwissenschaften üblich, die ideale Gasgleichung durch einen »Realgasfaktor« zu korrigieren. Dieser theoretisch nicht sehr elegante Zug führt zu einer einfachen Gleichung, welche in einem bestimmten Gültigkeitsbereich Ergebnisse einer gewissen Genauigkeit liefert, die für viele praktische Zwecke genügen.[95] Um nun – als zweites Beispiel – die benötigte Wandstärke zu berechnen, würde man die bereits angesprochene »Kesselformel«[96] oder eine ähnliche Gleichung heranziehen. Die entsprechenden Gleichungen sind dabei ebenfalls mit empirischen Korrekturfaktoren versehen, um Nicht-Idealitäten zu berücksichtigen (wie sie z.B. durch Fertigungsungenauigkeiten, Schweißnähte in der Behälterwand oder durch Anschlüsse entstehen). Trotzdem wird gewöhnlich noch ein separater Sicherheitsaufschlag miteinbezogen, um Raum für weitere unbekannte Einflüsse – »unknown unknowns« in Donald Rumsfelds Worten – zu lassen, etwa die Möglichkeit, dass Nutzer*innen den Kessel stärker beanspruchen als vorgesehen. Auch die Arbeit mit Sicherheitsfaktoren ist typisch für die Ingenieurwissenschaften[97] und zeigt abermals ein Verfahren, mit der Komplexität und Unvorhersehbarkeit der realen Welt umzugehen.[98]

An dieser Stelle bietet sich ein kleines Zwischenresümee an: Die Technikwissenschaften versuchen, technische Funktionen bereitzustellen und können dabei auch

---

The farmer calls a physicist to help. The physicist does some calculation and says ›I have a solution but it only works for spherical chickens in a vacuum!‹.« Der transkribierte Text findet sich unter: https://bigbangtheory.fandom.com/wiki/The_Joke (zuletzt abgerufen: 05.03.2022); der zugehörige Filmausschnitt ist unter folgendem Link verfügbar: https://www.youtube.com/watch?v=IdoPpz4OBKE (zuletzt abgerufen: 05.03.2022). Ich bedanke mich bei Heiko Briesen, der mich auf diese treffende Popkultur-Referenz aufmerksam gemacht hat.

94 So lautet bereits der Untertitel von Gaycken (2009).

95 In Poppers Wissenschaftstheorie wäre diese »Korrektur« als typische Ad-hoc-Hypothese aufzufassen und damit als schlechte wissenschaftliche Praxis zu bezeichnen, da sie eine Falsifikation gezielt vermeidet; vgl. z.B. Popper (1935, bes. S. 13–14, 41–42).

96 Vgl. Abschnitt 2.2.3.

97 Hierauf weisen etwa Petroski (1992, S. 104) und Mildenberger (2006, S. 173) hin.

98 Sehr treffend spricht Gordon (1991, S. 64–65) daher auch von einem »factor of ignorance«.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Lehren aus technischem Versagen ziehen, wobei dieses Versagen in realen Artefakten nach Möglichkeit zu vermeiden ist. Technische Funktionen wie auch Lektionen aus Versagensfällen lassen sich über Kausalrelationen genauer fassen. Kausalrelationen müssen jedoch quantifiziert werden, um für die Technikgestaltung nutzbar zu sein. Die Berechnungswerkzeuge in den Technikwissenschaften haben dabei – verglichen mit den Naturwissenschaften – primär einen anwendungsspezifischen und phänomenologischen Charakter. Jedoch auch über einzelne Berechnungsvorschriften lassen sich noch nicht komplette Artefakte oder Prozesse erfassen – und vor allem nicht gestalten.[99] Dieser Schritt wird erst mit der Systemperspektive erreicht, die nun diskutiert wird.

2.3 Systeme

Während die Naturwissenschaften nach einer Systematisierung ihrer Befunde streben (Hoyningen-Huene, 2013) und häufig die Einbettung in höherstufige Theorien – etwa eine vereinheitlichte Theorie im Falle der Physik – das Ziel ist, stellt sich die Situation in den Technikwissenschaften anders dar. Sie operieren näher am Konkreten, ihnen geht es letztlich nicht um Theorien, sondern um funktionale Gegenstände. Trotzdem denken auch verschiedene Ansätze in der Technikphilosophie und in den Technikwissenschaften selbst die Technik vom Systembegriff her. Aus diesem Grund sollen zuerst einige Grundbegriffe der allgemeinen Systemtheorie rekapituliert und anschließend ihre Anwendung auf die Technik diskutiert werden.

2.3.1 Grundbegriffe der allgemeinen Systemtheorie

Systema heißt im Griechischen »das Zusammengestellte«. Auch Ludwig von Bertalanffy, einer der Pioniere der modernen Systemtheorie, führt Systeme ein als »complexes of elements standing in interaction« (Bertalanffy, 1968, S. 33). Der Etymologie entsprechend werden »systems« bei Bertalanffy also als Zusammenstellungen von Elementen verstanden, als »Ganzheiten« – wie Günter Ropohl (2012, S. 52, 232) sagt –, welche sich gegen ein »Außen« oder eine »Umgebung« (Ropohl, 2012, S. 234) abgrenzen lassen, die damit nicht Teil des Systems ist. Um eine solche Abgrenzung vorzunehmen, wird angenommen, dass die zusammengestellten Elemente miteinander in Verbindung stehen bzw. sich in Verbindung bringen lassen.

Vor einer näheren Betrachtung ist es hilfreich, auf den Unterschied zwischen allgemeiner Systemtheorie auf der einen Seite und speziellen Systemtheorien auf der anderen Seite hinzuweisen. Die allgemeine Systemtheorie ist eine formale Konzeption (Ropohl, 2012, S. 51); sie sagt nichts über spezielle Systeme aus, sie spezifiziert z.B. nicht, wie konkrete Elemente oder die Verbindungen zwischen ihnen aussehen. Spezielle Systemtheorien dagegen – von denen die Systemtheorie der Technik hier im Fokus steht – arbeiten Typologien und Taxonomien sowie inhaltliche Analysen aller im betrachteten Phänomenbereich liegenden Systeme aus. Hierbei wird konkret ausbuchstabiert,

99 Dies unterstreicht auch Gordon (1991, S. 375): »Naturally neither mathematics nor handbook formulae will ›design‹ a structure for us.«

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

was etwa im gegebenen Zusammenhang als »Element« betrachtet werden kann. In speziellen Systemtheorien erfolgt somit der Übergang von einer rein formalen zu einer materialen Konzeption; die abstrakten Entitäten der allgemeinen Systemtheorie werden dabei mit Inhalt und Bedeutung gefüllt. In diesem Sinne sind beispielsweise biologische oder soziologische Systemtheorien als spezielle Systemtheorien zu verstehen – wobei gerade letztere zu Missverständnissen einladen. Dies liegt daran, dass Niklas Luhmann seine soziologische Systemtheorie vergleichsweise allgemein formuliert hat und diese daher ebenfalls als eine Art »allgemeine Systemtheorie« rezipiert wurde[100] und wird.[101] So knüpfen diverse Autor*innen an »die« Systemtheorie an und beziehen sich dabei hauptsächlich auf Luhmann. Ropohl wirft ihm daher vor, eine »höchst eigenwillige, soziologische Sonderdeutung als ›die Systemtheorie‹ in Umlauf gebracht« zu haben (Ropohl, 2012, S. 43). Ich halte dagegen seine diesbezüglichen Polemiken[102] für nicht angebracht, da Luhmann trotz seiner eigenwilligen Verwendung diverser Termini aus naturwissenschaftlichen (v.a. biologischen) und technischen Systemtheorien durchaus zu gehaltvollen Beschreibungen kommt. Richtig ist jedoch sicherlich, dass sein Zugang dabei weniger formal ist als andere systemtheoretische Ansätze, seine Begrifflichkeiten teils von ihren ursprünglichen Verwendungsweisen abweichen und seine Analysen an manchen Stellen ihren Modell- bzw. Deutungscharakter verdecken. Im gegenwärtigen Kontext ist es aber primär wichtig darauf hinzuweisen, dass hier auf eine *andere* Systemtheorie als die luhmannscher Prägung zurückgegriffen wird, ohne im Folgenden näher auf die luhmannsche Variante einzugehen.

Als Basis für die hier zugrunde gelegte allgemeine Systemtheorie wird die Arbeit von Günter Ropohl herangezogen (Ropohl, 2009a; Ropohl, 2012). Ropohl hat seinen Ansatz über Jahrzehnte ausgearbeitet und dabei eine einzigartige Synthese der vielfältigen Ursprünge modernen Systemdenkens hergestellt. Zu diesen Ursprüngen zählt er Kybernetik, Systemtechnik, Operations Research, Informatik, Organisationstheorie und mathematische Mengenlehre (Ropohl, 2012, S. 29–30). Das Anliegen einer allgemeinen Systemtheorie lässt sich aber zurückverfolgen bis zu Johann Heinrich Lambert und mittelbar bis zu Aristoteles (Ropohl, 2012, S. 25–29). Bei letzterem findet sich auch (bei gutmütiger Übersetzung) die häufig mit dem modernen Systemdenken assoziierte Aussage: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.[103]

Die Annäherung an die hier wichtigen Konzepte aus der allgemeinen Systemtheorie erfolgt in drei Schritten. Diese sind (1) Grundbegriffe, (2) Systemcharakterisierung und (3) Systemkonzepte. Die wichtigsten grundlegenden Begriffe (1) der allgemeinen Systemtheorie sind Element, Relation, System und Umwelt. Unter einem *Element* wird eine gedanklich abgrenzbare Entität verstanden. *Relationen* sind Verbindungen zwischen Elementen. Eine *abgegrenzte* Menge an Elementen zusammen mit den Relationen, die zwischen ihnen bestehen, bildet ein System. Diese Abgrenzung weist auf eine weitere

100 Luhmann beginnt seine Ausführungen häufig mit eher abstrakten Konzepten und spricht über seinen Ansatz z.T. auch selbst von einer »allgemeinen Systemtheorie« (Luhmann, 1991, S. 11, 15–18).

101 So z.B. ganz explizit bei Krieger (1996).

102 Vgl. Ropohl (1997, S. 156), Ropohl (2009a, S. 11) und Ropohl (2012, S. 43, 62, 136–144).

103 Metaph., 981b; vgl. dazu ebenfalls Ropohl (2012, S. 25–26).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

zentrale Idee der allgemeinen Systemtheorie hin: Systeme sind immer abgegrenzt von etwas, das nicht zu ihnen gehört; dieses wird als *Umwelt* des Systems bezeichnet.

Systeme lassen sich charakterisieren (2), indem ihre Elemente und Relationen genauer betrachtet werden. Dabei wird häufig der Begriff der *Kompliziertheit* mit den Systemelementen in Verbindung gebracht, während *Komplexität* sich den Relationen zuordnen lässt. Weiterhin lässt sich unterscheiden zwischen einer qualitativen Kompliziertheit, welche die Anzahl an *unterschiedlichen* Elementen bezeichnen soll, und einer quantitativen Kompliziertheit, welche die *gesamte* Anzahl an Elementen eines Systems umfasst. Auch die Komplexität lässt sich analog in eine qualitative und eine quantitative unterteilen. Die qualitative Komplexität beschreibt die Anzahl unterschiedlicher Verbindungen, die quantitative die gesamte Anzahl an Verbindungen.[104] Über diese grundlegenden Systemcharakterisierungen hinaus finden sich in der systemtheoretischen und systemtechnischen Literatur auch andere und teilweise noch feingliedrigere Charakterisierungen.[105] Für die vorliegende philosophische Arbeit genügen allerdings die angeführten Begriffe. Denn bereits damit lassen sich grundlegende Zusammenhänge deutlich machen: Mit der Anzahl an Elementen steigt die Anzahl an möglichen Systembildungen aus diesen Elementen stark an. Für den einfachen Fall einer Unterteilung in n Elemente, die zu Systemen aus insgesamt k Elementen (quantitative Kompliziertheit) linear arrangiert werden sollen, wobei die Reihenfolge beachtet wird und zusätzlich zugelassen wird, dass gleichartige Elemente mehrfach vorkommen können, lassen sich n^k Systeme bilden. Für einen Vorrat (n) von zehn Elementen, die zu Systemen aus je fünf Elementen angeordnet werden (k), ergeben sich 100.000 Kombinationen. Wird der Vorrat auf 50 erhöht, sind es bereits 312.500.000 mögliche Systeme. Dies entspricht in der Kombinatorik dem Fall »Variationen mit Wiederholung«. Das Vorgehen zur Berechnung für verschiedene Fälle (mit/ohne Wiederholung, mit/ohne Beachtung der Reihenfolge etc.) kann leicht in der Fachliteratur aufgefunden werden (Beeler, 2015). Nun lassen sich Elemente jedoch nicht nur in einer Reihe anordnen, wie in diesem Beispiel, sondern auch in verzweigten oder kreisförmigen Strukturen. Daher steigt die insgesamt mögliche Komplexität für eine Systembildung im Allgemeinen nicht linear. Für Systeme mit k Elementen gilt für die mögliche quantitative Komplexität $k \cdot (k-1)$ (Ropohl, 2012, S. 72);[106] d.h. für viele Elemente steigt sie in etwa quadratisch (k^2) mit der Elementanzahl. Große Systeme, d.h. solche aus vielen Elementen, sind damit potentiell überproportional komplexer als kleine.

---

104 Ropohl (2012, S. 71–72, 91, 94) führt dagegen Kompliziertheit und Komplexität lediglich auf die Anzahl zurück (was ich »quantitativ« genannt habe), nicht auf unterschiedliche Arten an Elementen bzw. Verbindungen.

105 Eine etwas abweichende Klassifikation liefert z.B. Bruns (1991, S. 54). Dort ist der Überbegriff Komplexität; dieser unterteilt sich in Varietät (was ich unterteile in Arten und Anzahl an Elementen) und Konnektivität (was ich unterteile in Arten der Beziehungen und Anzahl der Beziehungen).

106 Die in dieser Weise kommentarlos von Ropohl dargestellte maximale Komplexität C_{max} gilt jedoch nur für gerichtete Relationen, d.h. wenn die Beziehung von Element x zu Element y nicht als identisch zur Beziehung von y zu x gewertet wird. Geht man dagegen von nicht-gerichteten Relationen aus, entspricht dies der Kantenzahl in der Graphentheorie und es gilt: $0{,}5 \cdot k \cdot (k-1)$, die Größe halbiert sich also. Die grundlegende Einsicht bleibt jedoch erhalten: Mit der Anzahl an Systemelementen steigt die potentielle Komplexität überproportional.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Zudem lassen sich drei Auffassungen von Systemen formulieren (3), diese sind das strukturale, das funktionale und das hierarchische Systemkonzept (Ropohl, 2012, S. 56–57). Beim *strukturalen Systemkonzept* werden Systeme über Elemente und ihre Verknüpfungen erfasst und entsprechend charakterisiert. Es geht darum, wie Systeme aufgebaut sind. Mathematisch korrespondiert dem strukturalen Systemkonzept die Graphentheorie. Bisher stand v.a. diese Systemauffassung im Vordergrund, da sie für den entwickelten Gedankengang besonders wichtig ist. Das *funktionale Systemkonzept* setzt Eingangs- und Ausgangsgrößen von Systemen zueinander in Beziehung, ggf. noch erweitert um Zustandsgrößen, die innere Zustände des Systems beschreiben. Das mathematische Gegenstück hierzu ist die Analysis. Zuletzt ist das *hierarchische Systemkonzept* zu nennen. Es beschreibt das Enthaltensein von weiteren, allerdings niedrigstufigeren Systemen im betrachteten System wie auch das Enthaltensein vom betrachteten System in übergeordneten Systemen. Untergeordnete, enthaltene Systeme werden als *Subsysteme* bezeichnet; übergeordnete, enthaltende Systeme als *Supersysteme*. Das hierarchische Systemkonzept profitiert von der Sprache der mathematischen Mengenlehre.[107]

2.3.2 Technik als System

Aufgrund der äußerst formalen Ausrichtung der allgemeinen Systemtheorie lässt sie sich – wie auf vieles andere – auch auf Technik anwenden. Hinzu kommt, dass die Systemtheorie ropohlscher Prägung, auf die ich mich primär beziehe, direkt aus einer Meta-Theorie der Technik hervorgegangen ist, aus einer »Technologie« in Ropohls Wortverwendung (Ropohl, 2009a). Auch die Quellen, aus denen Ropohl schöpft, stammen zu einem großen Teil aus den Technikwissenschaften im weiteren Sinne, so z.B. die Kybernetik und die Systemtechnik (Ropohl, 2012, S. 29– 30). Und was hier über Ropohls Systemtheorie gesagt wurde, gilt analog für die eng verwandte »Allgemeine Technologie« von Horst Wolffgramm, die auch, wie der Name bereits nahelegt, eine Theorie der Technik darstellt (Wolffgramm, 1978; Wolffgramm, 2012).[108] Es ist daher nicht erstaunlich, dass die solchermaßen techniknah gewonnenen Begrifflichkeiten wiederum gut auf technische Gegenstände passen.

Die bisher diskutierten Elemente technischen Denkens können also auch systemtheoretisch abgebildet werden. Kausale Abhängigkeiten lassen sich durch Graphen dar-

107 Gegen den möglichen Einwand, dass mit der ropohlschen Systemtheorie an einer gegenwärtig nicht mehr maßgeblichen Position angeknüpft wird, lässt sich entgegnen, dass auch aktuell sehr ähnliche Begrifflichkeiten und Schemata in Anschlag gebracht werden. Ich verweise exemplarisch auf Luciano Floridis Informationsphilosophie. Bei Floridi (2011, S. 46–79) ist etwa von einer »method of levels of abstraction« die Rede; diese deckt sich weitestgehend mit dem hierarchischen Systemkonzept. Die entsprechenden Begrifflichkeiten sind damit keinesfalls überholt. Einen Bezug auf Ropohl halte ich zudem für gerechtfertigt, da ich eine technikphilosophische Position ausarbeite und in der deutschsprachigen Technikphilosophie Ropohls Gedanken weiterhin durchaus präsent sind.

108 Ropohl weist in seiner überarbeiteten Habilitationsschrift auch darauf hin, dass Wolffgramm unabhängig von ihm zu sehr ähnlichen Einsichten gekommen sei, ihm jedoch dessen Arbeiten bei der Erstabfassung nicht bekannt gewesen seien (Ropohl, 2009a, S. 124, Fn. 2).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

stellen,[109] die wiederum dem strukturalen Systemkonzept entsprechen. Die Quantifizierung kausaler Effekte und v.a. ihre Formulierung als mathematische Abhängigkeiten können durch das funktionale Systemkonzept ausgedrückt werden. Ebenso lassen sich die verschiedenen Theorieformen der Technikwissenschaften durch das funktionale Systemkonzept abdecken. In der Tat ist die technikwissenschaftliche Theoriebildung durchsetzt mit systemtheoretischen Begriffen. Etwa in der technischen Thermodynamik und der Fluidmechanik gehört das Arbeiten mit »Systemgrenzen« zum alltäglichen Werkzeug.[110] Eine auch für die Technikwissenschaften anschlussfähige Technikphilosophie kann daher kaum die Systemperspektive vernachlässigen.

Neben einer möglichen Einordnung technikwissenschaftlicher Theoriebildung soll die Systemperspektive hier allerdings primär zur Analyse von Artefakten und Prozessen herangezogen werden. Dies erlaubt es, die bisherige Diskussion um wichtige Aspekte zu erweitern. Hierfür wird in erster Linie auf das strukturale, mittelbar jedoch auch auf das hierarchische und das funktionale Systemkonzept zurückgegriffen.

Bevor aber technische Systembildungen betrachtet werden, bietet sich ein Blick auf ein Beispiel an, das sich zentrale Charakteristika mit der Technik teilt: das Lego-Spiel. Es besteht bekanntlich aus unterschiedlichen, jedoch vielfältig kombinierbaren Bausteinen. Aus diesem Grund lassen sich aus vergleichsweise wenigen unterschiedlichen Steinen viele Kombinationen bilden und variable physische Gegenstände zusammenbauen.[111] Dies lässt sich auch systemtheoretisch ausdrücken. Ein Vorrat von nur einem Lego-Stein ermöglicht noch keine gehaltvolle Systembildung: sein einzig mögliches System besteht aus ihm selbst; hierbei ist die Kompliziertheit (qualitativ wie quantitativ) eins und die Komplexität (qualitativ wie quantitativ) null. Sobald man jedoch weitere gleichartige Steine hinzunimmt, lassen sich bereits vielfältige Kombinationen realisieren. Und wenn der Vorrat noch um unterschiedliche Elemente erweitert wird, steigert sich zusätzlich das Potential zur Bildung verschiedener Systeme. Noch ein weiterer Aspekt kommt hinzu: Es kann zwischen gleichartigen Elementen ganz unterschiedliche Relationen geben. Lego-Steine können im 90°-Winkel, aber auch parallel verbaut werden. Und selbst wenn längliche Elemente parallel verbaut werden, erlauben etwa klassische 2x4-Steine eine Verbindung, bei der vom unteren Stein zwei, vier, sechs oder acht Noppen in den oberen greifen. Im Vergleich zu vielen Denkmodellen der Kombinatorik, in denen nur lineare Anordnungen, wie etwa bei Zahlenreihen oder Spielkarten, betrachtet werden, ermöglicht das Lego-Spiel bereits eine erheblich höhere qualitative Komplexität. Die Menge möglicher Variationen steigt damit noch deutlich stärker als kombinatorische Abschätzungen nahelegen. Es lohnt sich, dies extra zu betonen, da immer wieder einfache kombinatorische Überlegungen direkt auf die Technik

109 Ich verweise exemplarisch auf Baumgartner und Graßhoff (2004, bes. S. 59–67, auch S. 122–159, 253–263, 281–302) sowie Pearl (2009, S. 13, 15, 18, 23, 28 etc.).

110 Vincenti (1993, S. 112–136) weist darauf hin, dass die Kontrollvolumenmethode (»control-volume analysis«), die ebenfalls auf dem gezielten Ziehen von Systemgrenzen beruht, sogar als spezifisch technikwissenschaftliche Form der Theoriebildung aufzufassen ist.

111 Lego wird daher häufig zur Illustration unterschiedlicher Zusammenhänge herangezogen. In Jostein Gaarders erfolgreichem Kinder- und Jugendbuch *Sofies Welt* wird damit beispielsweise an die antik-griechische Atomtheorie herangeführt (Gaarder, 1993, S. 54–57). Weitere philosophische Gehalte des Lego-Spiels loten Cook und Bacharach (2017) aus.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

angewendet werden, ein Phänomenbereich, der noch weit mehr Wechselwirkungen erlaubt als das Lego-Spiel.[112]

Damit aber explizit zur Technik: Ingenieur*innen operieren – ähnlich wie Kinder beim Lego-Spiel – mit einzelnen Elementen, die Basis ganz unterschiedlicher zusammengesetzter Gebilde sein können. Bereits antike Autoren stellten fest, dass sich ihre mechanischen Techniken auf »einfache Maschinen« oder »Basismechanismen« zurückführen lassen (Usher, 1988, S. 120–122).[113] Je nach Quelle sind diese einfachen Maschinen z.B. Seil bzw. Stab (ändert den Angriffspunkt einer Kraft), Rolle (ändert die Richtung einer Kraft) und schiefe Ebene bzw. Keil (ändert Betrag und Richtung einer Kraft) (Bureau of Naval Personnel, 1991). Eine Schraube entstünde damit aus der Kombination aus einem Stab und einer schiefen Ebene, wobei die schiefe Ebene als um den Stab gewickelt verstanden werden kann. Die Idee einzelner Basismechanismen spielte über die Jahrhunderte eine wichtige Rolle in der Lehre der Technikwissenschaften. So wurde etwa im 19. Jahrhundert Christopher Polhems Modellsammlung und seine Idee eines damit dargestellten »mechanischen Alphabets« bekannt (Ferguson, 1994, S. 137–142, 216). Noch heute hören Studierende des Maschinenbaus Vorlesungen zum Thema »Maschinenelemente« (Wittel, Jannasch, Voßiek und Spura, 2017), ein Feld, in dem die entsprechenden materiellen Elemente wie auch die zugehörigen Berechnungs- und Auslegungsmethoden gelehrt werden. Als Maschinenelemente zählen beispielsweise Schrauben, Stifte, Schweiß- und Lötverbindungen, Passfedern, Zahnräder, Wellen, Kupplungen, Lager oder Schmiermittel. Analog trägt ein Standardwerk in der Verfahrenstechnik den Titel *Elemente des Apparatebaues* (Titze und Wilke, 1992). Dort werden neben Werkstoffen etwa Böden und Mäntel als Bestandteile von Behältern, Füße und Zargen zum Aufstellen von Behältern, Anschlüsse und Dichtungen, Verschlüsse und Armaturen, Rohrleitungen und Bühnen diskutiert; daneben jedoch auch ganze Apparatetypen: Kolonnen, Wärmetauscher, Trockner, Rührbehälter etc.

Interessanterweise lässt sich eine entsprechende Aufteilung in Elemente auf unterschiedlichen Ebenen durchführen. Eine Pumpe zum Fördern von Flüssigkeiten ist etwa aus Gehäuseteilen, Schrauben, Dichtungen, einer Welle und einem Rotor aufgebaut. Diese Pumpe kann ihrerseits jedoch wiederum Teil einer technischen Anlage sein, z.B. im Rahmen eines verfahrenstechnischen Prozesses, in dem sie mit Rohrleitungen und Kesseln – also weiteren Elementen – kombiniert wird. Die betreffende Anlage kann abermals Bestandteil eines größeren Zusammenhangs sein, etwa eines Anlagenverbundes, in Bezug auf den sie ein Subsystem darstellt (Ropohl, 2009a, S. 122). Zusammenhänge dieser Art werden über das hierarchische Systemkonzept abgebildet.

Weiterhin ist zu beachten, dass neue technische Artefakte nicht nur im Bereich des Mechanischen aus vorher bereits existierenden Elementen zusammengesetzt sind; dies gilt ebenso für elektronische Techniken. Die Elemente hierbei sind beispielsweise Leiterbahnen, Widerstände, Transistoren und Dioden. Jedoch nicht immer liegen die beteiligten Elemente in einer solch diskreten, klar abgrenzbaren Form vor. Ich würde etwa auch bei pharmazeutischen Produkten von technischen Artefakten sprechen. Denkt man an

112 Solche Rekurse auf basale Kombinatorik finden sich etwa bei Lenk und Moser (1973, S. 106) oder bei Arthur (2009, S. 172–174).

113 Einige der folgenden Textpassagen entstammen aus Kuhn (2019).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

eine Kopfschmerztablette, liefern die Inhaltsstoffe eine mögliche Einteilung in Elemente, also z.B. der Wirkstoff Aspirin (chemisch: Acetylsalicylsäure) sowie weitere Hilfsstoffe (z.B. Cellulose, Lactose oder Stärke), die zusammen zu einer Tablette verpresst werden. Für manche Produktgruppen sind sogar die zulässigen Elemente gesetzlich vorgeschrieben. Typisch hierfür ist das deutsche Reinheitsgebot, welches die Zutaten festlegt, die beim Bierbrauen zum Einsatz kommen dürfen. Noch ein Kommentar zu den beiden zuletzt genannten Beispielen: Medikamente wie auch Nahrungsmittel betrachte ich explizit als Techniken, als funktionale physische Artefakte. Bei Pharmazeutika ist dies relativ eindeutig. Sie basieren auf verlässlichen Kausalitäten, die wirken, ob man sich ihrer bewusst ist oder nicht; dies unterscheidet sie von Placebos, deren Wirkung – zumindest zu einem gewissen Grad – deutungs- und glaubensabhängig ist. Nahrungsmittel stellen dagegen üblicherweise Mischformen dar, jedoch mit ausgeprägten technischen Anteilen. Ihre Sättigungsfunktion erfüllen sie auch dann, wenn man nicht darauf achtet.[114] Ähnlich verhält es sich mit der berauschenden Wirkung des Bieres. Darüber hinaus haben Nahrungsmittel jedoch auch eine ästhetische Dimension, die erst bewussten Wahrnehmungs- und Deutungstätigkeiten zugänglich wird, wie eingangs für das Beispiel Kaffee skizziert.[115]

2.3.3 Technikstile

Die vorangegangenen Ausführungen legen ein Problem nahe: Es ist eine unüberblickbare Vielfalt technischer Systembildungen möglich; bereits wenige Elemente lassen eine Vielzahl an Kombinationen zu. Selbst die Systematisierungen[116] in nur einer Subdisziplin, etwa dem Maschinenbau oder der Verfahrenstechnik, weisen eine so große qualitative Kompliziertheit – also Anzahl an unterschiedlichen Elementen – auf, dass aus der Systemperspektive kaum verständlich wird, wie Ingenieur*innen sich darin orientieren und damit arbeiten können. Um die Frage nach dem Umgang mit dieser Vielzahl an Optionen zu beantworten, möchte ich auf zwei Konzepte aus der Wissenschaftstheorie zurückgreifen: auf Paradigmen und Stile. Der Paradigmenbegriff, wie ihn Kuhn (1962/1970) einführt,[117] umfasst allerdings verschiedene, teils deutlich abweichende Bedeutungen, was Margaret Masterman (1970) bereits früh gezeigt hat.[118] Von Kuhns Verwendungsweisen scheinen mir zwei zentral: erstens, Paradigmen als spezifische Beispiele erfolg-

114 Dies ist übrigens ein Beispiel, welches auch Hume im Rahmen seiner Überlegungen zur Kausalität diskutiert (Hume, 1748/2007, Sec. IV, Part 1, S. 20).

115 Vgl. Abschnitt 1.5. Ähnliche Mischformen aus Technik und Kunst wurden oben bereits in der Architektur und im Design angetroffen; siehe Abschnitt 2.1.6. Auch viele Nahrungsmittel könnten daher mit Fug und Recht als Design-Gegenstände bezeichnet werden.

116 Um begriffliche Verwirrungen zu vermeiden: Ich verwende *Systematisierung* für die Aufteilung eines Phänomenbereichs in Elemente und *Systembildung* für die Zusammenstellung eines spezifischen Systems aus einem Vorrat an Elementen.

117 Wie Blumenberg (1981b) zeigt, wird der Ausdruck allerdings in einem sehr ähnlichen Sinn bereits von Lichtenberg gebraucht; für ihn hat etwa die kopernikanische Physik die Rolle eines richtungsweisenden Beispiels, das er als »Paradigma« bezeichnet.

118 Konkret meint Masterman, in Kuhns »quasi-poetic style« mindestens 21 unterschiedliche Verwendungen identifizieren zu können: »[H]e uses ›paradigm‹ in not less than twenty-one different senses in his [1962], possibly more, not less.« (Masterman, 1970, S. 61)

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

reicher Problemlösungen in einer wissenschaftlichen Disziplin; zweitens, Paradigmen als Stile, Forschung in einem Feld zu betreiben. Im zweiten Punkt habe ich damit die Wortwahl von Fleck (1935/2017) an Kuhns Analyse herangetragen, um eine Unterscheidung in seiner Theorie deutlicher hervortreten zu lassen. Für die konkreten Beispiele, die Kuhn analysiert – das sind v.a. solche der Physik – hat es eine gewisse Plausibilität, die erste und zweite Verwendung in eins zu setzen oder zumindest stark anzunähern. Denn Naturwissenschaften im Allgemeinen und die Physik im Besonderen streben nach einem kohärenten Aufbau. Es können damit einzelne Beispiele für das Ganze richtungsweisend werden. Dies trifft jedoch nicht auf die Technikwissenschaften zu. Hier wird näher am Einzelnen und Konkreten gearbeitet. Technische Beispiele finden sich daher primär in Artefakten und physisch realisierten Funktionen – und diese weisen eine große Heterogenität auf. Ich möchte Paradigmen und Stile daher hier trennen.[119]

Unter Paradigmen sollen Beispiele erfolgreicher technischer Problemlösungen verstanden werden, also besonders richtungsweisende Artefakte und Prozesse, physisch verkörperte Funktionen und Funktionskombinationen.[120] Dies korrespondiert der ersten genannten Bedeutung bei Kuhn. Solche Problemlösungen sind, wie ebenfalls von Kuhn beschrieben, in Lehrbüchern zu finden, z.B. in Form typischer Übungsaufgaben oder Beispiele. Und zweifellos beeinflussen solche Paradigmen damit das technische Arbeiten. Allerdings sind kaum einzelne Errungenschaften in einer ähnlichen Weise prägend für eine technische Disziplin oder Subdisziplin, wie es die einsteinsche Relativitätstheorie für die Physik ist. Sie leisten viel mehr einen lokalen Beitrag in einer deutlich größeren Struktur, welche ich mit dem Stilbegriff charakterisieren möchte. Paradigmen hängen damit nach einer Art wittgensteinscher »Familienähnlichkeit« zusammen und bilden erst in diesem übergreifenden Zusammenhang einen Stil.[121] Denn einzelne erfolgreiche Beispiele weisen zwar ein diffuses Netz an Ähnlichkeiten auf, jedoch ohne, dass allen dabei gewisse Eigenschaften gemein wären.[122] Erst der Nachvollzug einer Vielzahl an Paradigmen erlaubt es daher, in einen technischen Stil einsozialisiert zu werden.[123]

Die beschriebenen Paradigmen sind also in der technikwissenschaftlichen Literatur dokumentiert. Um dies für verschiedene Technikbereiche und verschiedene Abstraktionsniveaus etwas greifbarer zu machen, möchte ich einige Beispiele anführen. Das

---

119 Eine Vielzahl an möglichen begrifflichen Kandidaten für die Phänomene der Paradigmen und Stile in der Technikgestaltung diskutiert Hughes (1993).

120 Die Verwendung von »Paradigma« im Sinne von »einflussreiches Beispiel« ist nicht unbekannt in der Technikreflexion. In diesem Sinne verwendet z.B. Petroski (1994) den Paradigmen-Begriff, allerdings um Negativbeispiele – konkret: Schadensfälle – vorzuführen, aus denen zu lernen und die entsprechend zu vermeiden sind.

121 Vgl. Abschnitt 67 der *Philosophischen Untersuchungen* (Wittgenstein, 1953/2003, S. 56–58).

122 Ähnlich habe ich das bereits früher ausbuchstabiert, vgl. Kuhn (2019).

123 Im Anschluss an Kuhns Vorgänger Ludwig Fleck (1935/2017) greift auch Glotzbach (2006) auf den Stilbegriff zurück. Verglichen mit Glotzbach, der auch emotionale Anteile direkt in sein Stil-Verständnis aufnimmt, vertrete ich allerdings einen nüchterneren Stilbegriff. Der hier zugrunde gelegte Begriff ähnelt Stilen in der Kunst; so erläutert etwa Feige (2014, bes. S. 91–92) »Stil« im Kontext seiner Philosophie des Jazz. Ähnlich spricht Mildenberger (2006, S. 95) von Technikstilen und verweist auf Hård und Knie (1999). National unterschiedliche Technikstile stellen auch König (1999) und Radkau (2008) dar.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Lego-Spiel – das zumindest technik-ähnlich ist – orientiert sich an den Beispielen, die in verschiedenen Bauanleitungen und in zunehmenden Maße auch im Internet zu finden sind. Für den Möbelbau trägt etwa das *Handbuch der Konstruktion Möbel und Einbauschränke* einzelne Elemente zusammen, von Werkstoffen bis zu »Grundkonstruktionen«, sowie Beispiele verschiedener Möbel, d.h. erfolgreiche Systembildungen (Nutsch, 2015). Im Maschinenbau sind Paradigmen zu finden in Büchern wie *1000 Konstruktionsbeispiele für die Praxis* (Krahn, Eh und Lauterbach, 2010), inkl. Prinzipskizzen und technischen Zeichnungen. Im Kapitel *Die Verfahrensstufe* (Kögl und Moser, 1981, S. 13– 35) stellen die Autoren die grundlegenden Bausteine der Verfahrenstechnik vor sowie übliche Betriebsmodi (diskontinuierlich, kontinuierlich, halbkontinuierlich) und Strömungsführungen (Gegenstrom, Gleichstrom, Kreuzstrom), also typische Bausteine zur Realisierung verfahrenstechnischer Prozesse. Bewährte verfahrenstechnische Gesamtsysteme sind etwa dokumentiert im Buch *Verfahrenstechnik in Beispielen* (Draxler und Siebenhofer, 2014), wobei der Fokus primär auf Berechnungen gelegt wird. Analoge Publikationen für die Bautechnik sind *Construction Technology: An Illustrated Introduction* (Fleming, 2005) sowie *Beispiele aus der Baupraxis* (Vismann, 2017); das zweite behandelt wiederum verstärkt Berechnungen.

Auf einem höheren Abstraktionslevel trifft man auf Werke wie *Prinziplösungen zur Konstruktion technischer Produkte* (Koller und Kastrup, 1998), in dem physikalische Grundfunktionen in den Umsatz von Stoff, Energie und Daten- bzw. Information eingeteilt werden.[124] Der Großteil des Buches wird von einem »Prinzipkatalog« eingenommen (S. 49–498), welcher unterteilt ist in »[m]echanische Effekte«, »[f]luidmechanische Effekte«, »[e]lektrische und magnetische Effekte« sowie »[o]ptische Effekte«, von denen die einzelnen Prinzipien dann auch nur knapp in Tabellenform präsentiert werden, welche die »Elementarfunktion« inkl. abstraktem Symbol, eine »Prinzipskizze«, ein »Gesetz«, d.h. einen physikalischen Zusammenhang, eine Anmerkung und ggf. noch Literaturverweise enthält. Im Buch *Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse* (Blass, 1997) wird ein methodisches Vorgehen für die Prozessgestaltung vorgestellt, dieses aber ebenfalls an konkreten Beispielen illustriert. In der Elektrotechnik finden sich Übersichten wie *Hardware Design. Formaler Entwurf digitaler Schaltungen* (Keller und Paul, 1995); hier werden grundlegende Bauteile und ihre Funktionen sowie Beispiele für ihre Verknüpfung präsentiert. In diesen und ähnlichen Werken werden damit technische Paradigmen auf verschiedenen Abstraktionsniveaus vorgeführt.

Solche Paradigmen wiederum leiten die Bildung neuer Systeme und damit die Erarbeitung neuer technischer Lösungen an. Denn wurde durch die Rezeption etablierter Paradigmen der »gute Stil« einer Disziplin gelernt, lässt sich dieser auch in neuen, hinreichend familienähnlichen Varianten umsetzen. Stile bändigen damit die unüberblickbare Vielfalt an Möglichkeiten, die jede technische Subdisziplin aufspannt. Darüber hinaus zeigen die angeführten Beispiele noch einmal, dass es in den Technikwissenschaften nicht nur um das Zusammenfügen vorgegebener Hardware-Bauteile geht. Ein wichtiger Bestandteil technischen Arbeitens sind ebenfalls Berechnungs- und Auslegungsverfahren. Meinem engen Technikbegriff entsprechend soll jedoch nur mit Blick auf Artefakte

124 Analog wird dies ebenfalls in der sogenannten Allgemeinen Technologie sortiert (Wolffgramm, 1978; Ropohl, 2009a; Wolffgramm, 2012).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

und Prozesse von *technischen* Stilen die Rede sein. Die Art und Weise, in der Theorie in den Technikwissenschaften betrieben wird (Sortierungen von Phänomenen und Messdaten, Näherungsgleichungen und Korrelationen, Rechenmodellen und Simulationsmethoden etc.) lässt sich dagegen als *technikwissenschaftlicher* Stil bezeichnen.[125] Die technikwissenschaftliche Praxis ist somit geprägt von Stilen des technikwissenschaftlichen Arbeitens und Stilkriterien, nach denen die Güte technischer Lösungen, also von neuen Artefakten und Prozessen, beurteilt wird.[126]

2.3.4 Probleme der Systematisierung

Der Blick auf technische Stile zeigt, dass die Technikwissenschaften auf ganz unterschiedlichen Abstraktionsniveaus operieren: zwischen konkreten Artefakten und abstrakt gefassten Funktionen. Dabei blieb bisher allerdings offen, wie Ingenieur*innen zu ihren Systematisierungen kommen. Um diese Frage zu adressieren, bietet sich ein Blick auf die Methode an, die Descartes im *Discours* beschreibt. Sie besteht aus den folgenden vier Schritten: (1) Nur das als »wahr« anzunehmen, was »evident« sei und sich »klar und deutlich« zeige. (2) Jede »Schwierigkeit […] in so viele Teile zu teilen, wie möglich und erforderlich« sei. (3) Die »Gedanken durch Ordnung zu leiten, beginnend mit den einfachsten und am leichtesten zu erkennenden Objekten, um nach und nach, gleichsam in Stufen, bis zur Erkenntnis der am meisten zusammengesetzten aufzusteigen«. (4) »[V]ollständige Aufzählungen« und »allgemeine Übersichten« aufzustellen, um sicher zu sein, dass nichts Notwendiges weggelassen wurde (Descartes, 1637/2011, S. 33).

Dieses Vorgehen leitet auch heute noch die Systematisierung. Direkt erinnert vermutlich der zweite Schritt von Descartes' Methode an die oben dargestellte allgemeine Systemtheorie. Schritt zwei thematisiert die Systematisierung über eine entsprechende Dekomposition, eine Einteilung in Elemente. Diese müsse nach Descartes' erstem Schritt unmittelbaren Evidenz-Erlebnissen folgen. Der dritte Schritt hat Anklänge an das strukturale Systemkonzept: Die Struktur, das Netz aus Elementen und Relationen, repräsentiert dann die von Descartes gesuchte »Ordnung«. Schritt drei umfasst jedoch ebenfalls Aspekte des hierarchischen Systemkonzepts, nämlich dann, wenn die »Stufen« nicht nur als ein Fortschritt in der vertikalen Kartierung eines Phänomenbereichs gelesen werden können, sondern wörtlich als ein Aufsteigen zu Hierarchieebenen höherer Abstraktion. Die neuen, »zusammengesetzten« Objekte oder Elemente sind dann auf solchen höheren Hierarchiestufen angesiedelt. Der vierte Schritt umfasst zum einen die notwendige Setzung einer Systemgrenze, denn nur so kann überhaupt entschieden werden, ob etwas zum betrachteten System gehört und ob die Aufzählung der Elemente auf

125 Natürlich wird auch der technikwissenschaftliche Stil wiederum von Paradigmen geprägt – allerdings ebenfalls von technik*wissenschaftlichen*; dies muss hier jedoch nicht weiter verfolgt werden.

126 Diese Zweiteilung scheint mir typisch für alle poietischen Disziplinen: Denn wo es um Produkte oder Werke geht, ist die Theorie eben kein Selbstzweck, sondern dient einem separierbaren Ergebnis. Es kann daher einmal das Hilfswerkzeug der Theorie bewertet werden und einmal die Güte des Produkts. In der Malerei etwa kann sowohl die zugrunde gelegte Theorie analysiert und evaluiert werden, aber von Interesse sind eben auch – und vermutlich primär – ihre Ergebnisse: also Gemälde.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

der betrachteten Hierarchieebene vollständig ist. Schritt vier umfasst zum anderen jedoch die Frage, ob alle relevanten Hierarchieebenen berücksichtigt wurden, da auch in der Höhendimension bzw. in der vertikalen Richtung Systeme beschränkt werden müssen.

Descartes selbst ging es darum, mit seiner Methode v.a. Fragen der Metaphysik und der Naturwissenschaften zu adressieren. So behandelt er im weiteren Verlauf der Schrift etwa Probleme der Physiologie und führt vor, wie ihm sein Vorgehen bei ihrer Lösung geholfen hat. Nun legen Zeugnisse von Techniker*innen allerdings nahe, dass die von Descartes dargestellte Methode nicht nur für die naturwissenschaftliche Systematisierung eingesetzt werden kann, sondern ebenfalls das Vorgehen in den Technikwissenschaften korrekt beschreibt. In einem Standardlehrbuch für »Maschinenelemente« heißt es: »Ein Maschinenelement kann ganz allgemein *als kleinstes, nicht mehr sinnvoll zu zerlegendes und in gleicher oder ähnlicher Form immer wieder verwendetes Bauteil in technischen Anwendungen* verstanden werden.« (Wittel, Jannasch, Voßiek und Spura, 2017, S. 1) Ähnlich definiert Rudolf Koller in seinem etablierten Buch über Konstruktion »Bauteil« folgendermaßen: »Aus festen Stoffen bestehendes Gebilde (Körper) bestimmter Gestalt; ein nicht weiter zerlegbares Bauelement technischer Systeme.« (Koller, 1998, S. XVIII) »Elementarfunktion« wird eingeführt als »Beschreibung eines nicht mehr weiter gliederbaren Vorgangs (Tätigkeit). Beispielsweise Vergrößern eines Drehmoments, Leiten einer Kraft oder Wandeln elektrischer Energie in mechanische Energie« (Koller, 1998, S. XIX). Hier klingt nun deutlich Descartes' Unterteilung eines Phänomenbereichs an (2), die von unmittelbaren Evidenzen (1) geleitet ist (»nicht mehr sinnvoll zu zerlege[n]«, »nicht weiter zerlegba[r]«, »nicht mehr weiter gliederba[r]«). Auch der Bezug dieser einzelnen Elemente zu übergreifenden Systemen wird deutlich (»technisch[e] Anwendungen«, »technisch[e] Systeme«). Es wird jedoch ebenfalls deutlich, dass es scheinbar unterschiedliche Abstraktionsgrade gibt, die dem »nicht weiter zerlegba[r]« zugrunde gelegt werden. Ein bestimmtes Maschinenelement als aus »festen Stoffen bestehendes Gebilde« ist eine konkretere Entität als die Funktion »Vergrößern eines Drehmoments«. Denn zur Vergrößerung eines Drehmomentes können diverse verschiedene Elemente zum Einsatz kommen: zwei – oder mehr – verschieden große, direkt ineinandergreifende Zahnräder oder solche, die über eine Kette bzw. einen Riemen verbunden sind, etc.

Mir ging es bisher nicht darum, Descartes' Methode zu bewerten, das Ziel war lediglich zu zeigen, dass sie eine aktuelle Situation noch immer adäquat beschreibt: in diesem Fall das Selbstverständnis von Techniker*innen, was ihre systematisierenden Tätigkeiten angeht. Dies schließt nicht aus, dass Descartes vierschrittiges Verfahren selbst theoretische Probleme aufwirft, von denen ich gleich zwei diskutieren möchte. Zuvor lohnt es sich jedoch anzumerken, dass dies kein Einzelfall ist, in dem eine theoretisch problematische Ansicht lebenspraktisch weiterhin Selbstverständnisse prägt. Auch anderen cartesischen Gedanken ist ein ähnliches Schicksal zuteilgeworden. So weist Gernot Böhme darauf hin, dass Descartes' Dualismus von Körper und Geist sowie seine Auffassung des Körpers als »Maschine« weiterhin nachwirken, obwohl sie in dieser Einfachheit als überholt gelten können.[127] Nichtsdestotrotz agieren viele Menschen noch immer dieser ein-

127 Wobei dieser Befund natürlich stark davon abhängt, welches Verständnis von »Maschine« zugrunde gelegt wird. Hastedt (2000) weist darauf hin, dass in einer formal-kybernetischen Perspektive

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

fachen Deutung entsprechend: Sie betrachten und behandeln ihren eigenen Körper wie eine Maschine, die möglichst ideal der Steuerinstanz »Geist« zu gehorchen habe (Böhme, 2008a, S. 133–134). Es ist also nicht ungewöhnlich, dass eine problematische Sichtweise praktisch weiterhin gebräuchlich bleibt – und damit kehre ich zur technischen Systemtheorie und zu den Problemen der Systematisierung zurück.

Die Technikwissenschaften wie auch die Systemtheorie schweigen in Bezug auf die Evidenzen (1), auf welche in der Systematisierung rekurriert werden kann. Was ist gemeint mit »nicht weiter zerlegba[r]« (Koller, 1998, S. XVIII)? Diese Frage möchte ich zuerst vor dem Hintergrund des hierarchischen Systemkonzepts stellen: Wie konkret bzw. spezifisch soll ein Element aufgefasst werden? Denn es ist zuerst einmal nicht klar, was als die grundlegende Ebene betrachtet werden sollte, was – um mit Descartes zu sprechen – die je »möglich[e] und erforderlich[e]« Unterteilung ist bzw. auf welcher Hierarchieebene primär operiert werden sollte.[128] Dies lässt sich exemplarisch am Beispiel einer Schraube illustrieren, ein Fall, der sich besonders anbietet, da Schrauben im Maschinenbau von eminenter Bedeutung sind; in einem verbreiteten Lehrbuch heißt es: »Die Schraube ist das am häufigsten und vielseitigsten eingesetzte Maschinen- und Verbindungselement. Sie wird gegenüber allen anderen in den weitaus verschiedenartigsten Formen hergestellt und genormt.« (Wittel, Jannasch, Voßiek und Spura, 2017, S. 239)

Es lassen sich einmal spezifische Schrauben mit definierten Abmessungen betrachten, z.B. M8x16, eine Schraube mit metrischem Gewinde (M) sowie mit einem Nenndurchmesser von 8 Millimetern und einer Länge von 16 Millimetern.[129] Dies ist für viele Fragestellungen die Stufe größter Konkretheit. Hier greift auch der Einwand nicht, dass sich individuelle Schrauben aufgrund von endlichen Fertigungsgenauigkeiten immer unterscheiden werden.[130] Die Fertigungstoleranzen spielen für die *Systematisierung* keine Rolle.[131] Von diesem konkreten Niveau lässt sich nun zu Stufen größerer Allgemeinheit fortschreiten. Die genannte spezielle Schraube kann verallgemeinert werden zu einer »Schraube mit metrischem Gewinde« und weiter zu einer »Schraube«. »Eine Schraube« lässt sich wiederum weiter abstrahieren zu einem lösbaren Verbindungselement. Die Schraube wäre damit in einer Klasse mit beispielsweise Stiften und Passfedern. Lösbare Verbindungselemente lassen sich zu »Verbindungen« verallgemeinern. Hierbei wären dann Schrauben in eins gefasst mit Nietverbindungen, Schweißverbindungen, Klebeverbindungen etc.

Die am Beispiel der Schraube gezeigten Abstraktionsmöglichkeiten möchte ich als *vertikale Differenzierung* bezeichnen; dies knüpft sprachlich an die hierarchische Systemkonzeption an. Unter Differenzierung in der vertikalen Richtung, wie sie hier betrachtet

---

auch der menschliche Körper in gewisser Hinsicht durchaus legitim als Maschine aufgefasst werden kann; ein solches Konzept habe ich oben in Abschnitt 2.1.3 unter Rekurs auf Luhmann und von Foerster bereits diskutiert.

128 Vgl. dazu auch Vermaas und Garbacz (2009).

129 Kurzdarstellungen dieser Art sind verbreitet bei genormten Teilen, wie sie beispielsweise im Maschinenbau üblich sind.

130 Dies wäre eine Type-Token-Unterscheidung; Type: die ideale Schraube M 8 x 16, Token: diese spezielle, individuelle Schraube.

131 Trotzdem sind individuelle raum-zeitliche Gegenstände vielfältiger, als sich in bestimmten Systematisierungen einfangen lässt. Hierauf wird im nächsten Abschnitt zurückzukommen sein.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

wird, ist dabei nicht nur die Anzahl an betrachteten Abstraktionsniveaus bzw. Hierarchieebenen gemeint, sondern ebenso die Begrenzung – Differenzbildung – nach »unten« und »oben«. Denn »nach unten« wird eine Schraube für gewöhnliche Konstruktionszwecke nicht weiter zerlegt in ihren atomaren Aufbau; »nach oben« ist vermutlich bei der Abstraktion »Verbindung« Schluss. Ich spreche hier von einem *Problem der vertikalen Differenzierung*, da *per se* nicht klar ist, welche Hierarchieebene bzw. welches Abstraktionsniveau einer Problemstellung angemessen ist. Und noch eine weitere Facette weist dieses Problem auf: Entitäten niedrigerer Hierarchiestufen instantiieren zwar solche höherer; eine Verbindungsschraube lässt sich beispielsweise eindeutig als Verbindungselement identifizieren. Allerdings ist der Abstieg zum Konkreteren immer unterbestimmt. Von einem Verbindungselement kann nicht auf eine Verbindungsschraube geschlossen werden, denn es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Verbindungselemente.

Besonders problematisch ist dies, wenn auf hohen Abstraktionsniveaus Versprechungen gemacht werden, die dort nicht gehalten werden können. Ansatzweise zeigt sich das Problem bereits in der sogenannten methodischen Konstruktion (Rodenacker, 1984; Lindemann, 2009; Naefe, 2012). Dort wird vielfach suggeriert, technische Fragestellungen ließen sich auf Basis abstrakter Beschreibungen lösen. Vollständig manifest wird dieser Anspruch dann in den TRIZ-Methoden,[132] die »systematisches Erfinden« (Zobel, 2009) versprechen oder auch »Erfindungsmuster« (Zobel und Hartmann, 2009) bereitstellen wollen. Zwar stellt TRIZ eine Methodensammlung dar, am populärsten sind jedoch die »Prinzipien zum Lösen technischer Widersprüche« (Zobel und Hartmann, 2009, S. 2). Das Vorgehen ist hierbei – vereinfacht – wie folgt: Es wird ein ideales technisches Ziel formuliert, das »Ideale Endresultat (IER)« (Zobel und Hartmann, 2009, S. 9–11). Das IER ist dabei »möglichst abstrakt zu formulieren« (S. 10), um nicht bereits Optionen auszuschließen. Nachfolgend sind Widersprüche zu identifizieren, die dem Erreichen des Ziels entgegenstehen. Diese sind schließlich durch die »Prinzipien zum Lösen technischer Widersprüche« zu beseitigen, wobei die Prinzipien – 35 oder 40, je nach TRIZ-Variante – zudem in einer Matrix angeordnet sind, um für bestimmte technische Widersprüche (die in den Zeilen und Spalten der Matrix gegeneinander aufgetragen sind) leichter geeignete Lösungsprinzipien zu finden. Die Prinzipien sind allerdings ihrerseits zumeist äußerst abstrakt. Die Liste beginnt mit »Zerlegen«, »Abtrennen«, »Schaffen optimaler Bedingungen«, »Asymmetrie« und »Kombination«.[133] Etwas konkretere Vorschläge sind »Nutzen pneumatischer und hydraulischer Effekte«, »Verwenden von Magneten« oder »Gleichartigkeit der verwendeten Werkstoffe«.[134] Alle Prinzipien können jedoch durch eine Vielzahl äußerst unterschiedlicher Artefakte und Prozesse instantiiert werden. Selbst wenn mit der sogenannten »Widerspruchsmatrix«[135] also Lösungs*prinzipien* identifiziert wurden, müssen diese noch in konkrete Lösungen übersetzt werden. Denn es gibt unzählige Möglichkeiten, einen Gegenstand zu »zerlegen« und selbst pneumatische oder hydraulische Effekte können auf ganz

132 Das Akronym TRIZ steht im Russischen für »Theorie des erfinderischen Problemlösens«. Die Methode geht auf den sowjetischen Autor und Techniker Genrich Saulowitsch Altschuller zurück.

133 Das sind die Prinzipien 1 bis 5 aus der 35-Prinzipien-Liste (Zobel und Hartmann, 2009, S. 23).

134 Dies entspricht den Prinzipien 29, 31 und 33.

135 Eine solche Matrix zeigen Zobel und Hartmann (2009, S. 209–217).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

verschiedene Weise zum Einsatz kommen. Da technische Erfindungen jedoch immer in *konkreten* Lösungen bestehen, in funktionalen Artefakten und Prozessen, macht TRIZ mit der Rede vom »systematischen Erfinden« Versprechungen, die es nicht halten kann.[136]

Die Thematik der Erfindung verweist zugleich auf eine weitere Herausforderung, die sich für Systemtheorien der Technik stellt. Dies soll am Beispiel von Ropohls Technikphilosophie vorgeführt werden. Ropohl bezeichnet die Technik (ich würde sagen: die Technik- oder Ingenieurwissenschaften) als »Erfindungs-, Konstruktions- und Gestaltungspraxis« (Ropohl, 2009a, S. 23). An anderer Stelle heißt es (diesmal unter Rückgriff auf einen anderen Technikbegriff, der nahe am hier verwendeten liegt): »Die Erfindung […] ist der Ursprung aller Technik […]« (Ropohl, 2009a, S. 260). Trotz dieser Akzentsetzung kann Ropohls systemtheoretischer Zugang Erfindungen nicht adäquat abbilden. Denn Erfindungen, die mit Recht so bezeichnet werden können, weisen einen gewissen Grad an Neuheit auf. Systematisierungen basieren jedoch darauf, dass die Vielfalt der Phänomene auf einen vergleichsweise überschaubaren Vorrat an Systemelementen reduziert werden kann. Eine Systemtheorie der Technik, die gleichzeitig das wichtige Phänomen der technischen Neuerung in sich aufnehmen kann, müsste daher erklären, wie Neuheit aus einem solchen Technik-Baukasten entstehen kann. Hierfür könnte auf emergenztheoretische Erklärungsmodelle zurückgegriffen werden. Diese hätten verständlich zu machen, wie selbst aus einem gegebenen Vorrat an Elementen neue technische Phänomene entstehen können. Dabei stellt sich die anspruchsvolle Aufgabe, »Emergenz« nicht nur als »Ausfluchtswort« einzuführen, sondern dem Konzept eine explizierbare und gehaltvolle Bedeutung beizulegen. Doch selbst wenn dies gelingt, kann damit noch nicht erklärt werden, wie sich die Elemente der Technik selbst historisch wandeln – und dass sie dies tun (zumindest auf niedrigen Abstraktionsniveaus), scheint mir unbestreitbar: das Element »Temperatursensor« etwa ändert seine Bedeutung durch die Erfindung von Widerstandsthermometern, Thermoelementen und Wärmebildkameras. Auch wenn weiterhin der Terminus »Temperatursensor« verwendet wird, bezeichnet das Wort nun etwas anderes als zu Zeiten, in denen das Quecksilberthermometer noch Stand der Technik war. Und auch das konkretere Element »Widerstandsthermometer« verändert sich durch neue Materialien, die noch definierter ihren elektrischen Widerstand in Abhängigkeit der Temperatur verändern. Kurz: Selbst wenn sich Emergenz genauer fassen ließe, genügt dies noch nicht zur Erklärung vieler technischer Wandlungsprozesse. Es führt also kein Weg an der Betrachtung einzelner Elemente vorbei. Wie also verändern sich technische Systemelemente? Wie ist überhaupt eine adäquate Unterteilung in Elemente möglich? Dies möchte ich als *Problem der horizontalen Differenzierung* bezeichnen, also als Problem der Untergliederung auf einer Hierarchieebene. Hierauf bietet Ropohl keine Antwort; ja mehr noch: Konsequent verstandene Systemtheorien können – so meine These – auf diese Fragen *prinzipiell*

136 Implizit gesteht dies sogar Altschuller, der Erfinder der Methode, ein, wenn er feststellt, dass die Prinzipien »nur in allgemeiner Form formuliert sind« und die »Tabelle« (Widerspruchsmatrix) daher »kein Ersatz für das eigene schöpferische Denken des Erfinders« sei (Zit. n. Zobel und Hartmann, 2009, S. 25).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

keine adäquate Antwort geben. Die Unterteilung oder Differenzierung eines Phänomenbereichs in Systemelemente überschreitet die Werkzeuge der Systemtheorie. Prägnant formuliert: Die Systematisierung ist selbst kein Gegenstand der Systemtheorie.

Zwar adressiert Ropohl in seinem Hauptwerk die »Entstehung von Sachsystemen« (Ropohl, 2009a, S. 251–304), die genauen Prozesse der Veränderung ihrer Bausteine betrachtet er jedoch nicht. Generell verwendet Ropohl »Sachsystem« synonym zu »Artefakt« – was bereits auf Probleme verweist, auf die ich gleich zurückkomme. Bezüglich der Entstehung einzelner Sachsysteme unterschiedet er ein »[i]ntuitionistisches Konzept« (S. 266–269), zu dem Formen individueller Kreativität rechnen, sowie ein »[r]ationalistisches Konzept« (S. 269–277), welches Erfinden durch kombinatorische Prozeduren[137] zu rekonstruieren versucht. Sein intuitionistisches Konzept ist – per Definition – nicht systematisierbar. Dabei bleibt allerdings unklar, wodurch sich die dem Konzept zugrunde gelegte individuelle Kreativität auszeichnet. Doch auch für das rationalistische Konzept, also den kombinatorischen Zugang, betont Ropohl, dass – neben dem Problem unüberschaubar vieler Kombinationen – auch hier eine gegebene Systematisierung überschritten wird. Denn ein kombinatorischer Mechanismus ist selbst angewiesen auf die Festlegung bestimmter »Merkmalseinteilungen«, »die das Feld möglicher Neuerungen vorprägen«; und eine solche Einteilung ist nichts anderes als eine Systematisierung. Zudem macht Ropohl deutlich, dass im Falle »[g]rundlegend[er] Erfindungen« (S. 271) »die Merkmale selbst in neuartiger Weise definiert werden« (S. 272). Erfinden heißt also – zumindest häufig –, gegebene Systematisierungen zu überschreiten. Auch dies gesteht der Autor selbst zu: »Es wäre ein Trugschluss, wenn man aus der rationalen Präzision des technologischen Systemmodells folgern wollte, Erfindungen stellten sich aus einem zwangsläufigen Algorithmus von alleine ein.« (S. 274)[138] Ropohl reagiert

137 Konkret führt Ropohl Fritz Zwickis Methode des morphologischen Kastens an (S. 269–272) sowie die Nutzwertanalyse (S. 275–276). Auf Details kann hier verzichtet werden; erstens, weil einige verwandte Aspekte im nächsten Kapitel noch zur Sprache kommen, zweitens, weil sie an dieser Stelle für das Argument nicht entscheidend sind.

138 Allerdings träumte Ropohl in frühen Arbeiten selbst von einem solchen Erfindungsalgorithmus, von einer »ars inveniendi«, die basierend auf einer umfassenden Systematisierung eine »Theorie aller möglichen Maschinen« bilde: »Die Erfindung wird geplant!« (Ropohl, 2004, S. 17) Oder weniger pathetisch: »Auf der Seite der Forschung schafft die Allgemeine Technologie die Grundlage für eine Methodologie planvollen Erfindens« (S. 18). (Ich spreche von einer »frühen« Arbeit, da das betreffende Kapitel bereits 1971 als Aufsatz publiziert wurde; und damit vor vielen von Ropohls systemtheoretischen und technikphilosophischen Veröffentlichungen.) – Dass auch später noch die Systemtheorie zum Teil mit Ropohl durchging, zeigt *Sinnbausteine für ein gelingendes Leben* (Ropohl, 2003), eine Arbeit, die einen systemtheoretischen Baukasten für ein gutes Leben liefern will, einen »Sinnbaukasten« (S. 142) aus »Grundbausteinen«, »Ergänzungsbausteinen« und »Spielbausteinen«. Ropohl erklärt: »So lautet die Gebrauchsanweisung für dieses Buch: Man nehme die Grundbausteine G und bilde daraus das Sinnfundament. Dann wähle man nach eigenem Ermessen einige Ergänzungsbausteine E und füge sie dem Sinngebäude hinzu. Mit größter Achtsamkeit prüfe man schließlich, ob man den einen oder anderen Spielbaustein S wirklich braucht oder nicht besser ohne dieses brüchige Material auskommt.« (S. 10) Im Bereich der Gestaltung eines gelingenden Lebens wird es noch viel deutlicher als in der Technikgestaltung, wie absurd die Idee eines konstanten Vorrats an Bausteinen ist, »aus dem sich jeder sein eigenes Sinngebäude zusammenstellen kann« (S. 142). Denn jede menschliche Handlung verschiebt die Gewichtungen und Grenzen zwischen Wichtigem und Unwichtigem, Relevantem und Irrelevantem, Positivem

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

darauf, indem er vorschlägt, »die Erfindungsaufgabe zunächst so abstrakt wie möglich« (S. 272) zu formulieren. Jedoch gerät man hierbei in das Problem der vertikalen Differenzierung: Welches ist der geeignete Abstraktionsgrad für eine Fragestellung? Und dabei gilt auch: je abstrakter, desto gehaltloser – wie im Zusammenhang der Diskussion von TRIZ bereits betont. Zudem sind konkrete technische Lösungen eben: konkret. Abstrakte Formulierungen müssen daher schrittweise an den Detailgrad spezifischer technischer Lösungen herangeführt werden. Und dies wiederum erfordert, wie oben diskutiert, »zusätzliche Information« (S. 274) – was damit auch Ropohl anerkennt. Die Unterteilung in Systemelemente auf einer bestimmten Hierarchiestufe, das Problem der horizontalen Differenzierung, kann also nicht durch eine Bewegung hin zu Ebenen höherer Abstraktheit umgangen werden, da der Rückweg nicht eindeutig ist. Ropohl rekurriert also sowohl bei seinem intuitionistischen als auch bei seinem rationalistischen Konzept auf kreative Anteile, die er selbst nicht einholen kann.

Ich möchte dieses Problem daher von einem anderen Blickwinkel betrachten und gehe hierzu erneut von einer Schraube aus; und zwar von einem konkreten Artefakt, einer bestimmten Verbindungsschraube. Eine solche Verbindungsschraube verwendet man üblicherweise – wie die Bezeichnung bereits nahelegt – zum Verbinden verschiedener Bauteile. Nun könnte man bei Betrachtung der Schraube jedoch auch auf die Idee kommen, das Gewinde der Schraube nicht nur als Mechanismus zum Eindrehen und Fixieren zu verwenden. Es ließe sich auch denken: Kann nicht die Schraube axial stillstehen und die Bewegung auf andere Teile übertragen werden? Dies wäre – unter der Annahme, dass es diese Konzepte nicht bereits gäbe – die Geburt einer Lineareinheit mit Spindelantrieb oder eines Schneckengetriebes. Die Bewegung der Schraube beim Eindrehen würde hier also vertauscht gegen die Bewegung des mit dem Gewinde in Kontakt stehenden Teils. Kurz: Die Schraube wurde damit *umgedeutet* – und zwar von einem Verbindungs- in ein Bewegungs- oder Übertragungselement. Sie nimmt damit eine stark veränderte systematische Rolle ein, auch auf der gleichen Abstraktionsebene. Die Grenze zwischen Relevantem und Irrelevantem wurde neu gezogen. Doch damit nicht genug; es sind durchaus weitere Deutungen denkbar: Schrauben können als Dichtungsschrauben oder Messschrauben wirken. Und selbst Bewegungsschrauben können noch auf weitere Weisen interpretiert werden. Es muss kein anderes materielles Bauteil sein, welches sie bewegen; dies können ebenfalls stückige Feststoffe oder Flüssigkeiten sein (»Schneckenförderung«, »archimedische Schraube«).[139] Nun könnte man einwenden: Entsteht dieses Umdeuten nicht einfach durch einen Wechsel zu abstrakter gefassten Funktionen? Diese sind zweifellos involviert; jedoch *einfach* ist dieser Wechsel nicht. Denn eine konkrete *Verbindungs*schraube instantiiert erst einmal eindeutig die Funktion »Verbindung«. Von hier aus führt jedoch kein Weg zu »Bewegung« oder »Transport« oder »Abdichtung«. Man könnte durchaus sagen, die genannten Funktionen werden an die Schraube herangetragen. Jedoch gibt es deutlich mehr abstrakte Funktionsbeschreibungen als sinnvolle Funktionen, die durch eine Schraube realisiert werden können (zumindest sofern diese

---

und Negativem – Unterscheidungen, die zudem von jeder und jedem in jeder Situation neu getroffen werden können bzw. müssen und für deren Bewertung die bisherige je eigene Biographie entscheidend ist.

139 Verschiedene Schraubentypen zählen Wittel, Jannasch, Voßiek und Spura (2017, S. 239–240) auf.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

noch als Schraube wirkt): Magnetisierung, Stromleitung, biologische Reaktion, Kernfusion etc. Bei solchen neuen Interpretationen ist der Weg durch die Hierarchieebenen technischer Systematisierungen also in beide Richtungen – hin zum Abstrakten sowie hin zum Konkreten – nicht eindeutig. Im Gegensatz zu Descartes' Methode, die als Ausgangspunkt nur zulässt, was »evident« ist und sich »klar und deutlich« zeigt, und im Gegensatz zu technikwissenschaftlichen Methoden, die von den gleichen Prämissen ausgehen, lässt sich also festhalten: Die tatsächlichen Evidenzen sind häufig nicht so klar und v.a. nicht eindeutig. Eine Schraube lässt sich *als* ganz Unterschiedliches betrachten. Ich halte es daher für plausibler, davon auszugehen, dass konkrete Gegenstände das Potential haben, Systematisierungen zu überschreiten bzw. zu sprengen.[140]

Und hier sehe ich eine wichtige Spur für die Entstehung technischer Neuerungen und damit auch für neue Systematisierungen. Zudem wird nun das Verhängnisvolle an der Gleichsetzung von »Artefakt« und »Sachsystem« deutlich. Artefakte sind physische Gegenstände. Sie können damit auf verschiedene Weise gedeutet und in Systematisierungen eingegliedert werden. Systeme – und damit auch Sachsysteme – sind dagegen schon Deutungen der Wirklichkeit. Das eine ist etwas Physisches, ein raum-zeitlicher Gegenstand, das andere etwas Symbolisches, eine Bedeutungseinheit. Um diese Unterscheidung einzufangen und um damit auch technische Neuerungen abbilden zu können, muss der systemtheoretische Zugang erweitert werden um eine Dimension der Interpretation oder Deutung.[141] Auch dies ist Ropohl selbst bewusst (geworden). In einer neueren Schrift notiert er: »Erst die systemtheoretische Darstellung konstruiert Systeme« (Ropohl, 2012, S. 52). Systeme seien damit »perspektivische Konstruktionen und Interpretationen« (Ropohl, 2012, S. 51). – Neben diesen knappen Anmerkungen geht der Autor jedoch nicht weiter darauf ein. In diesem Sinne also ist die Systematisierung nicht Gegenstand der Systemtheorie: Einerseits behandeln sie einschlägige Autoren kaum. Andererseits – und vor allem – befasst sich die Systemtheorie mit *Systemen* und deren Grundbegriffen. Die kreativen und interpretatorischen Anteile bei der Systematisierung werden von diesen Grundbegriffen jedoch nicht abgebildet.

2.4 Phänomene und Deutungen

Es stellt sich also die Aufgabe, Deutungen für die Technikwissenschaften sprachfähig zu machen und damit gezielt die Systemperspektive zu erweitern. Hierzu möchte ich zunächst über die philosophische Phänomenologie an das heranführen, *was* dabei gedeutet wird: Phänomene. Anschließend sollen die Freiheiten und Einschränkungen beim Deuten von Phänomenen, besonders von technischen Phänomenen, betrachtet werden. Dies eröffnet einen Zugang zur technikwissenschaftlichen Kreativität und macht es möglich, spezifische Reize des technischen Arbeitens in den Blick zu bekommen.

140 Um damit an die unschöne Rede von »disruptiven Technologien« (»disruptive innovations«) anzuknüpfen.

141 Ich verwende beide Begriffe hier synonym.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

2.4.1 Phänomene

Die phänomenale Welt ist äußerst reichhaltig. Was uns sinnlich gegeben ist, enthält immer mehr Aspekte als wir in endlicher Zeit erfassen können; es lässt sich potentiell in immer weiteren Hinsichten betrachten. Nach Kant ist entsprechend die »durchgängige Bestimmung […] ein Begriff, den wir niemals in concreto seiner Totalität nach darstellen können« (KrV, B 601). Husserl spricht in einem ähnlichen Zusammenhang von der »Fülle des Gegenstandes« (Hua XIX/2, S. 605, 607–608). Und bei Geert Keil ist die Rede von der »deskriptiv[en] Unerschöpflichkeit der Einzeldinge« (Keil, 2006).[142]

Doch während Keil sich wundert, dass der »Topos von der Unerschöpflichkeit des Gegenstands […] aus irgendeinem Grunde mit der Phänomenologie assoziiert« wird (Keil, 2006, S. 83), hat dies – wie ich meine – einen guten Grund in ihrer Methode. Husserls Phänomenologie ist eine in ihrem Geist frühmoderne Suche nach absoluter Gewissheit oder Evidenz. Diese sei zu erlangen durch eine möglichst unvoreingenommene Betrachtung der Erscheinungen oder Phänomene.[143] Die Unvoreingenommenheit ihrerseits soll durch ein gezieltes Beiseiteschieben aller Vormeinungen erreicht werden, durch *epoché*, also durch ein gezieltes Außerkraftsetzen aller Annahmen über die Natur der Erscheinungen. In der Haltung der *epoché* nähert man sich den Phänomenen erst einmal an, indem man sie in ihrer gesamten Vielfalt auf sich wirken lässt. Als philosophische Methode kann sich die Phänomenologie mit dem Auf-sich-wirken-Lassen jedoch nicht begnügen. Erst durch ihre Versprachlichung werden Befunde intersubjektiv zugänglich. Entsprechend charakterisiert Sloterdijk Husserls Methode als »Klärungsübungen in der reinsten Lust ausführlicher Beschreibungen« (Sloterdijk, 2009b, S. 119). Und dabei wird deutlich: Es lässt sich äußerst viel an Gegenständen beschreiben.

Besonders deutlich wird die Vielfältigkeit der Phänomene bei raum-zeitlichen Dingen. So ist bei Husserl in Bezug auf dreidimensionale Gegenstände von »Abschattungen« die Rede (Hua XIX/2, S. 589–592). Sie weisen uns immer nur eine Seite zu, ihre Rückseite ist währenddessen nicht sichtbar und damit abgeschattet. Doch haben sie nicht nur eine Vorder- und Rückseite. Wir können physische Gegenstände aus beliebigen Richtungen und Blickwinkeln betrachten. Und selbst ebene Darstellungen, wie etwa Gemälde,[144] erlauben eine Vielzahl an Hinsichten. Wir können unseren Blickfokus über sie wandern

142 Die konkreten Hinweise auf die genannten Formulierungen von Kant und Husserl verdanke ich ebenfalls besagtem Aufsatz von Geert Keil. Doch auch wenn ich mich hier auf moderne Fassungen beziehe, ist der Gedanke deutlich älter. Aus der Antike kommend (vgl. z.B. Aristoteles, Metaph., Abschn. 15, 1039b) kursierte er im lateinischen Mittelalter und der frühen Neuzeit unter der Wendung *individuum est ineffabile*: Das Individuum bzw. der einzelne Gegenstand sind unbeschreiblich bzw. nicht mit Worten zu fassen. Verwandt damit ist ebenfalls das Konzept der *haecceitas*, der Bezug auf »Dieses-da«, ein Kunstwort, welches Duns Scotus eingeführt hat; hierauf weist wiederum Keil (2006, S. 114–119) hin, grenzt die *haecceitas* jedoch von seinem Verständnis der deskriptiven Unerschöpflichkeit ab.

143 Diese bezeichnet Husserl bekanntlich z.T. als die »Sachen selbst«; etwa in »Wir wollen auf die ›Sachen selbst‹ zurückgehen.« (Hua XIX/1, S. 10) und darin gründet auch der berühmte Wahlspruch »zu den Sachen selbst«, der sich noch zu Beginn von Heideggers *Sein und Zeit* findet (Heidegger, 1927/2001, S. 27).

144 Hiervon wurde eingangs in Abschnitt 1.5 bei der Betrachtung von Hoppers *Nighthawks* bereits eine Kostprobe gegeben.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

lassen, sie von nahem und von fern betrachten, auf Farben, Formen und Oberflächentexturen achten. Und diese Charakterisierung ist verallgemeinerbar; es sind keine raumzeitlichen Gegenstände denkbar, für die sie nicht zutrifft. Daher gilt, dass »jede physische Eigenschaft uns in Unendlichkeiten der Erfahrung hineinzieht, daß jede noch so weit gespannte Erfahrungsmannigfaltigkeit noch nähere und neue Dingbestimmungen offen läßt; und so ad infinitum.« (Husserl, 1913/1985a, S. 102)

Allerdings geht es der Phänomenologie nicht nur um beliebige Beschreibungen einzelner Phänomene, es geht ihr vielmehr im Kern darum, das Wesen der Dinge zu fassen (Lohmar, 2005, S. 67); Husserl spricht von der »generalisierenden Abstraktion« (Hua XIX/2, S. 649), später auch von »Wesensanschauung« (z.B. Husserl, 1913/1985b, S. 102). Bereits für die generalisierende Abstraktion betont er die »Imagination« als deren »Grundlage« (Hua XIX/2, S. 649). Später baut er dieses Vorgehen unter der Bezeichnung »eidetische Variation« als spezielle Methode aus (Husserl, 1938/1985), die in der phänomenologischen Tradition bis heute rege angewendet wird, z.B. von Lambert Wiesing (2015a).[145] Die eidetische Variation löst die Phänomenologie damit von der Empirie und von faktischen Wahrnehmungen, denn diese können in der Phantasie nahezu beliebig in verschiedene Richtungen überschritten werden (Held, 1985, S. 28). Das Konkret-Empirische soll damit »von seinem Charakter der Zufälligkeit befreit werden« (Husserl, 1938/1985, S. 256); und zwar durch »freie Variation« (S. 257):

> Wir erzeugen frei willkürlich Varianten, deren jede ebenso wie der ganze Prozeß der Variation selbst im subjektiven Erlebnismodus des »beliebig« auftritt. Es zeigt sich dann, daß durch diese Mannigfaltigkeit von Nachgestaltungen eine Einheit hindurchgeht, daß bei solchen freien Variationen eines Urbildes, z.B. eines Dinges, in Notwendigkeit eine *Invariante* erhalten bleibt als die *notwendige allgemeine Form*, ohne die ein derartiges Ding, als Exempel seiner Art, überhaupt undenkbar wäre.

Dies wirft natürlich das Problem auf, wie viele Variationen nötig sind, um das Wesen zu erfassen, und wie man sich sicher sein kann, dieses Ziel erreicht zu haben.[146] Trotzdem scheint dies für viele Fälle ein erfolgsversprechendes Vorgehen. Ich greife das Schraubenbeispiel von oben auf: Dabei ist es tatsächlich nicht nötig, beliebig viele empirisch gegebene Schrauben wahrzunehmen, um das Wesen der Schraube zu erfassen. In der Phantasie lässt sich etwa der Schraubenkopf in Form (Außensechskant, Innensechskant etc.) und Anschlussart (Sechskant, Achtkant etc.) variieren. Ich kann auch problemlos Schrauben mit einer anderen Gewindeform oder -steigung fingieren. Trotzdem wird sich vermutlich die Erkenntnis einstellen, dass es für eine Schraube notwendig ist, eine spiralförmig angeordnete Form auf einem zylindrischen Grundkörper aufzuweisen.

Nun lassen sich gegen Husserls Phänomenologie sicher viele Vorwürfe erheben. Besonders einschlägig ist im Kontext dieser Arbeit jedoch die Beobachtung, dass die Phänomenologie mit ihrem Fokus auf Erscheinungen für eine Analyse der modernen Welt

145 Misselhorn (2005, v.a. S. 50–112) zeigt, dass in Kants KrV bereits ein Vorgehen eine wichtige Rolle spielt, das Husserls »eidetischer Variation« ähnelt und welches sie als »kontrafaktische Variation modaler Intuitionen« (S. 55) bezeichnet. Auch Wiesing (2015a, S. 102–103) betont Kants analoges Vorgehen.

146 Hierauf weisen Held (1985, S. 29) und Lohmar (2005, S. 67, 70) hin.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

nicht mehr geeignet sei. Sloterdijk macht dies besonders an der Unfähigkeit fest, Technik damit adäquat in den Blick zu bekommen. Denn technische Artefakte seien »kaum noch als Phänomene im spezifischen Sinn des Wortes [zu] begreifen«. Es sei für sie charakteristisch, »daß in ihnen das Wesen der Erscheinung den Rücken kehrt.« Sie zeigen der Benutzer*in nur ihre »Oberfläche«; dagegen findet das Technische wesentlich unter dieser Oberfläche statt. Daher gilt: »Was technisch wesentlich ist, tritt dem Bewußtsein nicht mehr als Phänomen vor Augen« (Sloterdijk, 2009b, S. 123)[147] – Beobachtungen, die nahtlos an die oben ausgearbeitete Charakterisierung technischer Objekte anknüpfen.[148]

An diesem Punkt lässt sich Don Ihde ins Feld führen, der in besonders enger Weise Phänomenologie und Technikphilosophie verknüpft. Für meinen Gedankengang sind drei Thesen relevant (1–3), die sich in unterschiedlichen Gewichtungen durch verschiedene von Ihdes Schriften ziehen.[149] Die erste These lässt sich folgendermaßen formulieren: Wahrnehmung findet selbst vielfach im Medium von Techniken statt und Techniken erweitern den Bereich des Wahrnehmbaren (1). Die zweite These besagt: Gegenstände haben häufig nicht *ein* »Wesen«, es lassen sich dagegen verschiedene Wesenskerne auffinden (2). Die dritte These soll lauten: Die »eidetische Variation« der Phänomenologie kann als Modell für Schöpfungen in der Kunst und in den Technikwissenschaften dienen (3).

An die erste These (1) lässt sich wieder mit Sloterdijk heranführen.[150] Im dritten Teil seiner Sphären-Trilogie (Sloterdijk, 2004) zeichnet er ein Bild der Welt, das seiner Meinung nach erst Platz für Wandlungs- und Innovationsprozesse lässt. Dabei beschreibt er die Welt als vielfach »eingefaltet« und verbindet dies mit einer Zeitdiagnose. Die verborgenen Dimensionen würden in der Gegenwart hervorgekehrt und explizit gemacht, weshalb Sloterdijk nicht »Revolution« oder Umwälzung als zentralen Prozess der Moderne betrachtet, sondern »Explikation« (S. 86–88):

> Das gegenwärtige Zeitalter wälzt die Dinge, die Zustände, die Themen nicht um: es walzt sie aus. Es entfaltet sie, es zieht sie nach vorn, es legt sie in die Fläche auseinander, es setzt sie unter Manifestationszwang, es buchstabiert sie analytisch neu und

147 Analog stellt auch Misselhorn (2005, S. 24, Fn. 18) fest, dass die husserlsche Phänomenologie (sie spricht hier insbesondere über die Methode der eidetischen Variation) sich nur auf »äußere Erscheinung der Gegenstände« beziehe, »nicht aber auf ihre wissenschaftlich erfassbare Tiefenstruktur«; sie schließt sich damit Mohanty (1991, S. 272) an, feststellt: »In the phenomenological sense, the essence of water is not H_2O. The phenomenological essence is the invariant law of phenomena, not a hidden structure behind the phenomenal appearances.«

148 Vgl. Abschnitt 2.1.6.

149 Diese Themen finden sich insbesondere in Ihde (1979b) – die Publikation, welche als erste technikphilosophische Schrift in Nordamerika gilt –, Ihde (1983), Ihde (2009b) sowie Ihde (2012).

150 Ich würde Sloterdijk selbst ebenfalls in die phänomenologische Tradition einreihen. Er knüpft vielfach explizit an die einschlägigen Autoren an, etwa in einem Buch über Martin Heidegger (Sloterdijk, 2001b). Sloterdijks Einordnung gestaltet sich allerdings schwierig, da er vermutlich primär als Essayist zu betrachten ist. Er selbst bezeichnet sich häufig als »philosophischer Schriftsteller« und nicht als Philosoph. Es kennzeichnet seinen Stil, dass er deutlich mehr erzählt als argumentiert – was ich nach dem in Abschnitt 1.5 dargestellten Philosophieverständnis grundsätzlich für einen legitimen Beitrag halte.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> baut sie in synthetische Routinen ein. […] Es will über Hintergründiges, Eingefaltetes, vormals Unverfügbares und Entzogenes alles wissen – jedenfalls soviel, um es für neue Vordergrundhaltungen, Ausfaltungen und Aufspaltungen, Eingriffe und Umformungen zur Verfügung zu stellen. Es übersetzt das Monströse ins Alltägliche. Es erfindet Verfahren, um Unerhörtes ins Register des Realen einzubauen […].

Und als Verfahren der »Ausfaltung« nennt Sloterdijk explizit technisch realisierte Messungen. Er spricht davon, dass »Erscheinungen durch invasive Explikationen und zugehörige Messungen (das heißt ›Beobachtungen‹ dank Maschinen und künstlichen Sensoren) zur Sichtbarkeit befördert« würden (S. 79).

Damit zurück zu Don Ihde; denn unter Rückgriff auf seine Schriften lassen sich Sloterdijks pauschale Bemerkungen deutlich konkreter fassen. Ihde führt eine ganze Reihe technischer Möglichkeiten an, die neue Phänomene zugänglich machen. Das ganz Kleine wird durch Mikroskope, das ganz Ferne durch Teleskope sichtbar (Ihde, 1995, S. 49). Vergängliches wird durch die Fotografie fixiert (Ihde, 1995, S. 47–48). Von besonderem Interesse sind für Ihde allerdings Phänomene, die wir prinzipiell mit unserer körperlichen Ausstattung nicht wahrnehmen können (Ihde, 2009b, S. 57). So ist es etwa möglich, das gesamte elektromagnetische Spektrum (infrarote, ultraviolette, Röntgen- und Gamma-Strahlung etc.) in sichtbare Signale zu übersetzen (Ihde, 1998, S. 173–176); Ihde spricht auch von »visualizing the invisible« (Ihde, 2009b, S. 45–62). Über Röntgen- oder MRI-Technik kann wiederum das Innere von Gegenständen sichtbar gemacht werden (Ihde, 1998, S. 160). Die Erfindung des Spektrometers ermöglicht es sogar, Materialeigenschaften in optischen Spektren einzufangen (Ihde, 2009b, S. 66–67). Und dies gilt nicht nur für den Bereich des Optischen. Auch akustische Signale können aus dem Infra- oder Ultraschall in einen Bereich übertragen werden, der von uns hörbar ist (Ihde, 2009b, S. 77), so kann z.B. Walgesang wahrnehmbar gemacht werden (Ihde, 2007, S. XV). Allerdings agiert Ihde auch hier deutlich als Phänomenologe: Er hat bei seinen Analysen ständig im Blick, dass es bei allen diesen neuen Phänomenen eben weiterhin nötig ist, sie in den Bereich der menschlichen Wahrnehmung zu übersetzen. Insofern bleiben auch Erkundungen, die unsere natürliche Sinnesausstattung überschreiten, in ihrer Darstellbarkeit an diese rückgebunden.[151] All dies hebt sich trotzdem deutlich von der husserlschen Lehnstuhl-Perspektive ab. Es kann offensichtlich eine äußerst große Vielfalt an Phänomenen in den Bereich des Wahrnehmbaren gezogen werden, für die das »unbewaffnete« Auge nicht mehr das Maß aller Dinge ist. Techniken erlauben es, immer tiefere Phänomenschichten zugänglich zu machen – auch wenn diese mittelbar wieder an das Fassungsvermögen unserer Sinne angepasst werden müssen.

Und in einer weiteren entscheidenden Hinsicht geht Don Ihde über Husserl hinaus (2): Während Husserl unterstellt, dass sich *ein* Wesen der Dinge wahrnehmen oder aufweisen lasse, führt Ihde von Anfang an über »multistabilities« (Ihde, 2012) an die Phänomenologie heran. Er greift dazu auf Kippbilder wie den Necker-Würfel (*Necker cube*) zu-

151 Dies erinnert mittelbar an Kants Annahme: »die Gegenstände müssen sich nach unserem [sic!] Erkenntnis richten« (KrV, B XVI). Allerdings können nun – technisch vermittelt – neue Gegenstände in den Bereich des Erkennbaren über-setzt werden. Der Bereich selbst bleibt dabei jedoch stets an unsere Sinnlichkeit und unsere begrifflichen Strukturen gebunden.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

rück, der auch in der Gestaltpsychologie eine wichtige Rolle spielt (Ihde, 2012, S. 63–76). Ihde führt vor, wie man durch eine gezielte Lenkung der Wahrnehmung die Figur z. B. als in die Zeichnungsebene hineingehend, aus ihr herausragend oder sogar als flach wahrnehmen kann. Eine Übung, die jede Leser*in leicht nachvollziehen kann. Bei einem solchen aktiven Nachvollziehen kann allerdings auch festgestellt werden, dass nicht Beliebiges in die Figur hineingesehen werden kann; alle Verschiebungen des Wahrnehmungsfokus bleiben doch gebunden an etwas Vorhandenes. Trotzdem lässt sich plausiblerweise mehr als *eine* Sache im Gerüst des Neckerwürfels sehen. Dies hatte ich als Ihdes zweite These bezeichnet (2): Wir müssen uns – zumindest vielfach – von der Vorstellung verabschieden, dass es ein einheitliches Wesen der Dinge gibt. Er rekapituliert seine Einsicht selbst wie folgt: »I should find ›essences‹ – but I didn't. Instead, I discovered multistabilities. By doing phenomology in practice, I was finding a different result than in its classical expression.« (Ihde, 2012, S. xiv) Somit konvergieren vielleicht auch nicht alle Gegenstände während der eidetischen Variation gegen ein einzelnes und einheitliches Wesen. Und dies hatte sich ebenfalls bereits oben bei meinem Blick auf die Schraube angekündigt, da sie einmal als Verbindungs- und einmal als Bewegungselement betrachtet werden konnte.[152]

Zuletzt legt Ihde die eidetische Variation als Modell für Neuerungen in Kunst und Technik selbst zugrunde (3).[153] Er führt dies am Motiv des Bogens vor (Ihde, 2012, S. 171–184). Je nachdem, wie das Grundmotiv der Bogenform betrachtet bzw. ausgebaut wird, kann es als Langbogen (S. 174–175) oder Kurzbogen (S. 175–176) interpretiert werden. In beiden Fällen führt ein vergleichsweise starkes Biegen des Materials zum Aufbau von potentieller Energie, die anschließend an den Pfeil übergeben wird. Das Grundmotiv kann jedoch auch als Form eines Saiteninstrumentes gesehen werden (S. 180–183). Hierbei steht der Ton, der sich durch die Bewegung des Seils oder der Sehne ergibt, im Vordergrund. Eine weitere – von Ihde nicht genannte – musikalische Anwendung wäre die Verwendung eines Bogens, um die Saiten von Streichinstrumenten zum Schwingen anzuregen. Zuletzt führt Ihde noch eine werkzeugtechnische Familie von Bögen an (S. 183–184). Er nennt frühzeitliche Verwendungen als Antrieb zum Feuermachen, bei denen der Bogen benutzt wird, um durch sein Hin- und Herbewegen einen Stab zum Drehen zu bringen, so dass an dessen Spitze durch Reibung Wärme entsteht. Eine andere Variante findet sich noch bei modernen Bügel-Sägen, bei denen der Bogen den Griff bildet und die Sehne durch ein Sägeblatt ersetzt ist (S. 184). Diese verschiedenen Bogenvarianten entstehen bei Ihde nun nicht dadurch, dass ich einen bestimmten empirisch vorliegenden Bogen in verschiedenen Hinsichten betrachte. Vielmehr wird die Idee des Bogens in der Phantasie variiert, um aufzudecken, welche Momente im Bogenmotiv enthalten sind. Aus diesem Grund haben die resultierenden Bogenvarianten eine abweichende Gestalt: Der Lang- und der Kurzbogen haben unterschiedliche Abmessungen, bei den Sägen ist die Sehne durch ein Sägeblatt ersetzt. Ähnliche variierende Gestalten finden sich nicht in der sinnlichen Wahrnehmung. Wenn ich ein

152 Vgl. Abschnitt 2.3.4.

153 Besonders ausdrücklich in Ihde (1983, S. 81–97), dort trägt das zugehörige Kapitel bereits den Titel »Phenomenological Variations and Artistic Discovery«; vgl. weiterhin Ihde (2012, S. 129–184, bes. S. 155–184).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Bild eines Necker-Würfels oder Hoppers *Nighthawks* aus einem anderen Blickwinkel betrachte, bleibt der Gegenstand in gewisser Weise der gleiche, was sich ändert ist vielmehr der Fokus meiner Aufmerksamkeit. In der Phantasie kann ich dagegen die Objekte selbst variieren und verändern. Allerdings ist auch diese Methode nach Ihde nicht komplett frei, auch sie sucht noch nach Essenzen oder Wesenheiten nach dem Vorbild der phänomenologischen Reduktion: »The use of variational method, impelled by the implicit telos of the phenomenological reductions, opens up the sense of phenomena. Specifically, it opens the sense of phenomena to essential levels, that is, the level of structured possibility.« (Ihde, 1983, S. 90) Im Gegensatz zur sinnlichen Wahrnehmung ist die eidetische Variation also gekennzeichnet durch eine »possibilizing attitude« (S. 94), das konkret Vorliegende wird auf Möglichkeiten hin überschritten. Und genau dies macht die eidetische Variation nach Ihde auch zu einem guten Modell für Neuschöpfungen in Kunst und Technik.

Allerdings ergeben sich bzgl. These zwei und drei kritische Rückfragen. Denn die verschiedenen Gestalten des Necker-Würfels oder von anderen Phänomenen scheinen selbst keine reinen Erscheinungen zu sein (2). Es ist plausibel anzunehmen, dass die meisten Menschen erst einen Würfen in Draufsicht erkennen, da dies die Perspektive ist, mit der wir aus der Alltagswelt am vertrautesten sind: Meist sehen wir (kleine) Würfen von oben, etwa im Falle von Bauklötzen oder mit Zahlen bzw. Augen versehenen Spielwürfeln. Die Phänomene sind also nicht so rein und von üblichen Alltagspraktiken abgelöst, wie es vielleicht erscheinen mag. Andere Sichtweisen müssen daher erst gezielt erschlossen werden. Ihde räumt explizit ein, dass diese erst durch Hinweise und Erklärungen (z.B. worauf der Fokus des Blicks gelegt werden soll) sowie Geschichten zugänglich würden; er spricht auch von »story devices« bzw. einer »hermeneutic strategy« (Ihde, 2012, S. 61). Dabei bedienen sich Geschichten natürlich abermals eines lebensweltlichen Hintergrundes. Und auch die eidetischen Variationen (3) nähern sich nicht von selbst ihrem Wesen (Husserl) oder einer stabilen Gestalt (Ihde). Denn es bleiben auch die Variationen in der Phantasie an reale Erfahrungen gebunden (Lohmar, 2005, S. 71).[154] Wie sollte man sonst wissen – um beim Beispiel von oben zu bleiben –, wie lange es überhaupt noch eine Schraube ist, die hier im Geiste variiert wird, oder ob man das Schraubenartige an ihr nicht bereits überschritten hat. Dies kann allein vor dem Hintergrund der Erfahrungen entschieden werden, die man bereits mit Schrauben gemacht hat. Und selbst wenn man – wie Ihde – verschiedene wesenhafte Gestalten zulässt, bleibt die Erkenntnis dieser Gestalten an ganz reale Erfahrungen gebunden; »phenomenological (fantasy) variations« (Ihde, 1983, S. 82) sind damit nicht nur auf die Phantasie angewiesen. Dies gilt für die verschiedenen Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten einer Schraube ebenso, wie für Ihdes Varationen über das Bogenmotiv. Zudem konvergieren auch die eide-

154 Eine solche Rückbindung an die Empirie stellt ebenfalls Misselhorn (2005, S. 59–60) im Falle von Kants Pendant zur husserlschen eidetischen Variation fest und formuliert diese als »notwendige Bedingung«, die aber nicht »hinreichend« sei: »Damit ein Subjekt imaginierte Gegenstände kontrafaktisch variieren kann, muss es empirische Anschauungen haben. Doch allein aufgrund der Wahrnehmung kann man keine gerechtfertigten Notwendigkeitsaussagen machen, sondern muss zu diesem Zweck die Grenzen der Rechtfertigung durch Sinneswahrnehmungen transzendieren.« (S. 59)

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-NC

tischen Variationen – wie bereits die Wahrnehmungen (2) – nicht »von alleine« gegen ein bestimmtes Wesen. Vielmehr müssen bestimmte Wesensgestalten bewusst durch gezielte »Blickwechsel« in ein Motiv hineingesehen bzw. hineinimaginiert werden. Die Schraube im Geiste von einer Verbindungs- in eine Bewegungsschraube oder den Bogen von einer Waffe in ein Werkzeug umzudeuten, ist eine aktive und ggf. anstrengende Tätigkeit. Der phänomenologische Zugang muss daher um eine Dimension der Deutung oder Interpretation ergänzt werden, um diese Befunde in Rechnung zu stellen.

2.4.2 Gedeutete Phänomene

Phänomene werden immer vor einem bestimmten Hintergrund betrachtet und im Ausblick auf ein bestimmtes Ziel: sie werden gedeutet. Um mit Goodman zu sprechen: »›Well, what's before me?‹ […] I must confess that the answer to this […] is ›That depends …‹ and one thing it depends on heavily is the answer to still another question: ›What do you make of it?‹« (Goodman, 1978, S. 91)[155] Im deutschen Sprachraum werden ähnliche Positionen als Interpretationsphilosophie bzw. Interpretationismus vertreten. Einflussreiche Protagonisten sind hier etwa Hans Lenk und Günter Abel.[156] Abel geht davon aus, dass in »jedem Verstehen […] vielfältiges Interpretieren immer schon vorausgesetzt und in Anspruch genommen« ist (Abel, 1995, S. 377); auch Handlungen fasst er als »Interpretationsprodukte« auf (Abel, 1995, S. 521).[157] Teilweise werden diese Positionen auch so plausibel gemacht, dass der Eindruck des unverstellten, direkten Weltzuganges – wie er in der Phänomenologie angenommen wird – lediglich selbst eine Interpretation oder Deutung sei, die sich immer wieder als solche entlarven ließe. Und wenn sogar dieser Grenzfall noch eine Interpretation ist, kann die Interpretationsperspektive wohl wirklich nicht verlassen werden.[158] Während phänomenologische Zugänge also Gefahr laufen, dem »Mythos des Gegebenen« – »myth of the given« (Sellars, 1997, bes. S. 33, 59–60, 64–65, 84–88) – aufzusitzen, neigt die Interpretationsphilosophie dazu, alles zur Interpretation zu erklären.

---

155 In diesem Zusammenhang wird häufig auch Gombrich (2000, S. 363) zitiert: »There is no reality without interpretation; just as there is no innocent eye, there is no innocent ear.« Allerdings geht es Gombrich gerade nicht um die Vielfalt an Deutungen, sondern um eine Rekonstruktion »realistischer« Darstellungen in der Malerei.

156 Vgl. Lenk (1993) und Lenk (1995) sowie Abel (1995) und Abel (1999). Auch die Hinführung mit Goodman wurde nicht von außen an die Interpretationsphilosophie herangetragen. Während Lenk skeptisch gegenüber der Vielzahl gleichwertiger Interpretationen (»Welten«) bei Goodman ist (Lenk, 1993, S. 267–268), knüpft Abel mit seinen »Interpretationswelten« (Abel, 1995) direkt an Goodmans »Worldmaking« an; besonders explizit in Abel (1995, S. 41, 502–506) sowie Abel (1999, S. 32–33).

157 Eine verwandte Position wird aktuell an der Universität Rostock im Graduiertenkolleg *Deutungsmacht* weiter ausgearbeitet; dabei steht der Begriff »Deutung« im Zentrum und spielt eine ähnliche Rolle wie »Interpretation« bei Lenk und Abel. Programmatisch wird der Deutungsmacht-Ansatz z.B. dargestellt von Stoellger (2014) und Hastedt (2016).

158 So wird dies etwa von Welsch (1996, S. 294) rekonstruiert.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Auf der anderen Seite wird in der Phänomenologie versucht, dem Interpretationismus Selbstwidersprüchlichkeit nachzuweisen.[159] Schematisch dargestellt läuft die phänomenologische Kritik wie folgt: Wenn etwas gedeutet oder interpretiert wird, ist es eben immer *etwas*, das dabei adressiert wird. Dieses *etwas* kann selbst jedoch nicht wiederum eine Interpretation sein, da der Interpretationsbegriff sonst *ad absurdum* geführt wird; man wäre in diesem Fall mit einem infiniten Regress an Interpretationen konfrontiert.

Ich will dagegen eine Position zwischen diesen Extremen einnehmen. Der Zugang zu den Phänomenen wird einerseits als geprägt durch die Sprache sowie durch vorgängige Deutungen betrachtet – und damit auch durch typische Handlungen, die ihrerseits in Deutungsschemata eingelassen sind. Deutungen weisen allerdings diverse Freiheitsgrade auf; es können immer verschiedene Deutungen an ein gegebenes Phänomen herangetragen werden. Anderseits wird dem Phänomenalen eine gewisse diffuse Eigenständigkeit zugesprochen. Diese Eigenständigkeit zeigt sich zum einen daran, dass nicht *beliebige* Deutungen in einer plausiblen Weise vertreten werden können, zum anderen, dass das Denken und Deuten immer wieder von Phänomenen irritiert werden kann, dass die Welt eine gewisse »Widerständigkeit« aufweist.[160] Ich kann zwar Verschiedenes im Bild eines Necker-Würfels sehen – oder in es hineinsehen – aber nicht Beliebiges. Ich kann Hoppers *Nighthawks* in verschiedenen Hinsichten betrachten, aber nicht jede Deutung plausibel machen. Ich kann eine Schraube oder einen Bogen auf verschiedene Weisen interpretieren und in verschiedene Richtungen variieren, jedoch nicht beliebig, sofern noch sinnvoll von einer Schraube oder einem Bogen die Rede sein soll. Hinzu kommt bei solchen »material multistabilities« (Ihde, 2012, S. 129–184), also eidetischen Variationen, die sich in materiellen Artefakten niederschlagen, dass diese an der Wirklichkeit scheitern können – wie Henry Petroski vielfach gezeigt hat:[161] Nicht jede Technik funktioniert wie gedacht.

Um nicht den Eindruck zu erwecken, der bisherige Zugang greife nur für sehr einfache oder akademische Beispiele – wie die Schraube oder den Bogen –, möchte ich noch einen aktuellen und technisch relevanten Fall anführen. Eine Forschungsgruppe aus Kaiserslautern führte kürzlich eine interessante »Umdeutung« der Querstromfiltration durch.[162] Die Filtration wird zur Reinigung von Flüssigkeiten eingesetzt. Störende Stoffe sollen damit entfernt werden. Das Filtermaterial oder -medium wird daher so gewählt, dass die abzutrennenden Partikel sich darauf (oder darin) ablagern. Dabei tritt allerdings das Problem auf, dass Filter im Verlauf des Prozesses verblocken und damit nicht weiterverwendet werden können: Verschmutzungspartikel »verstopfen« das Fil-

159 Besonders ausdrücklich geschieht dies aktuell z.B. bei Lambert Wiesing (2015a), der sich explizit gegen Hans Lenk wendet; ähnliche Gedanken finden sich aber auch bei Dieter Mersch (2002, insb. S. 31).

160 Zum Motiv der Widerständigkeit siehe Abschnitt 3.4.6.

161 Vgl. Abschnitt 2.2.1.

162 Der Ansatz wird beschrieben in Lösch, Nikolaus und Antonyuk (2019) sowie Lösch und Antonyuk (2021); außerdem zeigen die Autoren, dass ihr Setup noch zusätzlich mit einem überlagerten elektrischen Feld kombiniert werden kann (Lösch, Nikolaus und Antonyuk, 2021).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

termedium.[163] Bei der Querstromfiltration will man diesem Mechanismus entgegenwirken, indem man zusätzlich zur senkrechten Strömung durch das Filtermedium noch eine parallele Strömung anlegt. Die Parallelkomponente soll durch fluidinduzierte Scher- und Auftriebskräfte Ablagerungen wieder vom Filter entfernen bzw. die Schicht an Ablagerungen nicht beliebig groß werden lassen. Dieser Mechanismus ist besonders effektiv, wenn monodisperse, also gleich große, Partikel abgetrennt werden. Für polydisperse Partikel wirken dagegen auf unterschiedlich große Partikel verschieden ausgeprägte Kräfte; es werden damit nicht alle Partikelgrößen gleich gut durch den Querstrom wieder vom Filtermedium abgereinigt. Dieser Effekt ist üblicherweise ungewollt. Die Umdeutung der Querstromfiltration durch die Kaiserslauterner besteht nun jedoch genau darin, diesen ungewollten Effekt gezielt zu nutzen und den Filter zur Klassierung, d.h. zur Trennung von Partikeln unterschiedlicher Größe zu verwenden. Der »Filter« wird damit eigentlich zu einem anderen Apparat. Es geht nicht mehr darum, Partikel aus einer Flüssigkeit zu entfernen, sondern sie nach verschiedenen Größen zu sortieren – konkret: sie in zwei Fraktionen aufzuteilen (groß und klein). Während man diesen Effekt bereits aus üblichen Filtern »herauskitzeln« kann, lassen sich nachfolgend natürlich gezielt neue Apparate bauen, welche den geschilderten Kausalzusammenhang noch ausgeprägter aufweisen. Es lässt sich also überlegen: Wie müsste ein Filter aussehen, der sich noch besser zur Klassierung eignet. Die Phantasievariation kann damit auch hier zu einer Variation der Hardware führen. Zudem wird abermals deutlich, dass nicht beliebige Variationen des Filters bzw. Querstromfilters möglich und sinnvoll sind: Der Filter weist nur eine endliche Anzahl von »multistabilities« (Ihde) auf. Und die »multistabilities« sind ihrerseits nicht unabhängig von menschlichen und technischen Handlungen und Praktiken. Die Deutung einer porösen Schicht als Filter – eine Deutung, die bereits eine sehr lange Tradition hat (Baker, 1948) – ist erst möglich vor dem Hintergrund des menschlichen Bedürfnisses, Flüssigkeiten (und Gase) zu reinigen. Die Umdeutung des Querstromfilters als Klassifikationsapparat wird erst sinnvoll mit Blick auf die Fragestellung, wie kleine Partikel (welche sich nicht mehr sieben lassen) effektiv nach unterschiedlichen Größen getrennt werden können. Damit wird deutlich: Auch die reale Welt kennt durchaus Beispiele des kreativen Umdeutens, des Variierens und Neuinterpretierens von Techniken.

Allerdings die wunderbarste, mir bekannte Schilderung des technikwissenschaftlichen Deutens findet sich in Paul Valérys *Eupalinos oder Der Architekt*.[164] Seine Sokrates Figur äußert in ihrem Dialog mit Phaidros (Valéry, 1921/1995, S. 91–92, 94):

> Die Handlungen des Menschen, der etwas erbaut oder der eine Sache hervorbringt, kümmern sich nicht um »alle« Eigenschaften des Stoffes, den sie behandeln, sondern nur um einige. Was für unseren Zweck genügt, das geht uns an. […] ein Rad, eine Tür, eine Kufe verlangen eine bestimmte Festigkeit, ein bestimmtes Gewicht, ganz bestimmte Geschicklichkeiten der Zusammensetzungen und der Arbeiten, und da die Kastanie,

163 Ein Effekt, der vielleicht vom heimischen Kaffeefilter bekannt ist: zu Beginn läuft der Kaffee schneller hindurch als gegen Ende; und im Grenzfall kann irgendwann gar keine Flüssigkeit mehr den Filter passieren.

164 Siehe auch Blumenberg (1964) zur Analyse und Kontextualisierung des Textes von Valéry.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> die Ulme oder die Eiche dafür gleich geeignet sind (oder fast), so verwendet der Wagenschmied oder der Zimmermann sie ohne Unterschied, und sie sehen höchstens auf die Kosten. Aber du siehst nie in der Natur, daß ein Zitronenbaum Äpfel hervorbringt, obwohl es für ihn dieses Jahr vielleicht billiger wäre, sie zu machen als Zitronen.
> Der Mensch, sage ich dir, schafft durch Abstraktion; einen großen Teil der Eigenschaften dessen, was er verwendet, kennt er nicht oder vergißt er und hält sich nur an einige genaue und bestimmte Bedingungen, die meistens gleichzeitig befriedigt werden können, nicht durch einen einzigen Stoff, sondern durch eine Auswahl mehrerer Arten. Er trinkt Milch oder Wein oder Wasser oder Kräuterbier gleichermaßen aus Gold oder Glas oder Horn oder Onyx; und mag nun das Gefäß breit sein oder schlank, Blattform haben oder Blütenform oder auf seinen Fuß seltsam gewunden sein, der Trinker kümmert sich nur um das Trinken. Selbst der, der diese Schale gemacht hat, könnte nur im groben ihre Substanz, ihre Gestalt und ihre Anwendung untereinander in Beziehung setzen. […] Der Handwerker ist überhaupt nicht fähig, sein Werk zu schaffen, ohne irgendeine Ordnung zu verletzen oder zu zerstören, durch eben die Kräfte, die er an den Stoff wendet, um ihn für die Idee, der er folgt, geeignet zu machen und nützlich für den Gebrauch, den er beabsichtigt.
> […]
> Der Mensch bedarf nicht der ganzen Natur, sondern nur eines Teils von ihr. Philosoph heißt derjenige, der sich eine ausgedehntere Idee macht und Anspruch erhebt, alles zu brauchen. Aber der Mensch, der nur leben will, hat weder Eisen noch Erz »an sich« nötig; ihm genügt eine bestimmte Härte und eine bestimmte Formbarkeit. Er ist gezwungen, sie zu nehmen, wo er sie findet, das heißt bei einem Metall, das außerdem andere Eigenschaften hat, die für den Moment gleichgültig sind … Er sieht nur sein Ziel.[165]

An dieser Stelle schließen sich nun verschiedene Kreise: Einzelne Erfahrungen – kausale Abhängigkeiten, Daten, Korrelationen – genügen nicht zur Gestaltung von Technik. Diese empirischen Zutaten werden vielmehr systematisiert mit Blick auf technische Funktionen, die damit erzielt werden können. Die Systematisierung ihrerseits ist auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus angesiedelt: zwischen allgemein gehaltenen Beschreibungen von Gesamtfunktionen und konkreten technischen Bausteinen, die bestimmte Teilfunktionen bereitstellen (vertikale Differenzierung). Dabei ist erst einmal nicht klar, für welche Fragestellung welches Abstraktionsniveau angemessen ist. Und auch auf einem gegebenen Abstraktionsniveau ist die Unterteilung in einzelne Elemente nicht selbstverständlich (horizontale Differenzierung). Gerade durch empirische Einzeldinge und Befunde, durch bestimmte Phänomene, können getroffene Systematisierungen wieder in Zweifel gezogen und verschoben werden: Das Phänomenale ist reichhaltiger als jede Systematisierung. Dieser Effekt wird noch dadurch verstärkt, dass die Technikwissenschaften neue Einzeldinge und damit neue Phänomene in die Welt setzen. Somit übersteigt und verschiebt jede technische Neuerung, die mit Recht so bezeichnet werden kann, vorangegangene Systematisierungen. Andererseits sind Phänomene nie unabhängig von bestimmten Ordnungsschemata und Zielsetzungen zugänglich – die bekannte Dialektik von »Erkenntnis und Interesse« (Habermas). Welche Eigenschaft gerade »ins Auge springt« ist nicht unabhängig von den Praxiszusammenhängen, in denen

165 »…« im Original; »[…]« von mir eingefügt, um wie üblich Auslassungen zu kennzeichnen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

operiert wird.[166] In den nächsten beiden Abschnitten wird ausgehend von diesen Beobachtungen ein Zugang zur technischen Kreativität und zu den Freuden am technischen Arbeiten entwickelt.

2.4.3 Kreativität: Zwischen Systemen und Phänomenen

Das beschriebene Wechselspiel zwischen dem Ziehen von Grenzen – Systematisierung – und dem Auflösen dieser Grenzen durch eine breite Aufmerksamkeit für die Vielfalt der Phänomene soll nun als das zentrale Element der technikwissenschaftlichen Kreativität herausgearbeitet werden. Dabei scheint es unumstritten, dass Kreativität eine wichtige Rolle im Ingenieurwesen spielt. Wie sich diese Kreativität jedoch genauer ausbuchstabieren lässt, wird kaum adressiert.[167] Die Wichtigkeit kommt etwa bei Samuel Florman (1994, S. 135) zur Sprache: »An essential element of the profession of engineering is the concept of creativity.« Bei Günter Ropohl (1985, S. 114) heißt es: »Technik ist also etwas Unnatürliches, das aus der Kreativität des menschlichen Bewußtseins entspringt. Das menschliche Bewußtsein ist in der Lage, für bekannte Elemente neue Anordnungen auszudenken.« Carl Mitcham (1994, S. 107) weist auf die Parallelen zwischen technischer und künstlerischer Kreativität hin. Und auch in Christoph Hubigs *Die Kunst des Möglichen* findet sich ein ausführlicher Abschnitt zum Thema Kreativität (Hubig, 2007a, S. 218–223).

Zur Aufklärung der technikwissenschaftlichen Kreativität möchte ich von der philosophischen Kreativitätstheorie von Simone Mahrenholz ausgehen. Ihre Arbeit stellt bisher die umfassendste Analyse des Phänomens im deutschsprachigen Raum dar; zudem erweist sie sich als besonders anschlussfähig bezüglich der vorangegangenen Überlegungen. Ich folge der Autorin zunächst darin, nicht Personen oder Ergebnisse, sondern »Handlungen« oder »Prozesse« als »kreativ« zu bezeichnen (Mahrenholz, 2011, S. 22). Wobei – über Mahrenholz hinaus – ergänzend im Blick bleiben soll, dass sich die Kreativität von Handlungen oder Prozessen häufig erst an ihren Ergebnissen zeigt. Zwar sind dann weiterhin die Handlungen als »kreativ« zu bezeichnen, intersubjektiv zugänglich sind allerdings nur ihre Resultate. Konkret fußt Mahrenholz' Analyse auf einer Gegenüberstellung von »zwei einander entgegengesetzten Prinzipien oder Bestrebungen nach Genauigkeit«, welche nach ihrem Verständnis alle »Denk-, Artikulations-, Verstehens- und Repräsentations-Bemühungen« prägen. Das erste Prinzip

166 In der phänomenologischen Tradition wurde entsprechend wiederholt auf das Verhältnis von »Auffallen und Aufmerken« (Blumenberg, 2007, S. 182–206) oder »*etwas*, das auffällt«, und *jemandem*, dem es auffällt« (Waldenfels, 2015, S. 69) hingewiesen; oder an anderer Stelle: »Wo etwas auffällt und auftaucht, ist weder ein bloßes Es im Spiel noch ein tatkräftiges Ich, wohl aber ein Mir, Dir oder Uns.« (Waldenfels, 2015, S. 77)

167 Nun kann man sicher kritischen Stimmen recht geben, die feststellen, dass der Begriff »Kreativität« inflationär gebraucht wird, vgl. z.B. Hastedt (2005, S. 47–60). Diese Gefahr sehe ich allerdings v.a. dort, wo mit einem ungenauen Begriff operiert wird und »Kreativität« eher als Begründungsstopp ins Feld geführt wird. Dagegen soll hier gerade ein präziseres Verständnis herangezogen werden. Zudem besteht die Gefahr, dass Individuen durch zu hohe Anforderungen an die Kreativität ihrer Leistungen überfordert werden, wie dies etwa Bröckling (2007) und Reckwitz (2012) betonen. An dieser Stelle geht es jedoch nicht darum, möglichst viel Kreativität zu fordern, sondern erst einmal zu klären, was damit gemeint sein kann, wenn von Kreativität in der Technikgestaltung die Rede ist.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

beschreibt sie als »endliches (finites) Differenzieren«; es ist gekennzeichnet durch den Imperativ »Ziehe eine Grenze des Unterscheidens«. Das zweite Prinzip lautet »nicht-endliches Differenzieren« und wird mit der Aufforderung verbunden »Jeder Unterschied zählt«. Mahrenholz' »Grundidee« ist, »daß im Phänomen der Kreativität diese beiden inkommensurablen Ordnungen, Denkformen oder Logiken aufeinanderprallen«. Oder noch kompakter: »Die Kreativitäts-ermöglichende Situation tritt also ein, wenn zwei einander logisch ausschließende Handlungsformen gleichzeitig aktiv sind, das endliche und das nicht-endliche Differenzieren, und ihre Interaktion charakteristische Spontaneitäten aufweist.« (Mahrenholz, 2011, S. 29)[168]

Mahrenholz' Zugang scheint zuerst einmal verschiedene Vorverständnisse korrekt auf den Begriff zu bringen. Um den Necker-Würfel anders als zuvor üblich zu sehen, müssen die Gren-zen zwischen Vorder-und Hintergrund aufgelöst und neu gezogen werden; dabei gilt vorübergehend: »Jeder Unterschied zählt« (Mahrenholz, 2011, S. 29). Der Akt selbst besteht in einem fluiden Schwanken zwischen verschiedenen Grenzauflösungen und Grenzziehungen, also zwischen den beiden Modi, die Mahrenholz identifiziert. Ähnlich verhält es sich, wenn eine Schraube, ein Bogen oder ein Filter umgedeutet werden. Auch hierbei wird neu bestimmt, was für die jeweilige Funktion relevant und was weniger relevant ist. Der flexible Wechsel zwischen systemischem und phänomenalem Denken entspricht damit recht genau den Befunden von Simone Mahrenholz. Mit ihrem Modell lässt sich damit die technische Kreativität bestimmen als Schnittpunkt zwischen der Perspektive der Systematisierung auf der einen Seite sowie der Aufgeschlossenheit für die phänomenale Vielfalt und für die vielfältige Deutbarkeit der Phänomene auf der anderen Seite.

Trotzdem lassen sich verschiedene Rückfragen stellen. Mahrenholz schlägt etwa ein einheitliches Modell vor, während sich bei anderen Autoren teils weitere Unterteilungen finden. So unterscheidet Abel »schwache« und »starke Kreativität«: »*Schwache* Kreativität meint das kombinatorische Neu-Arrangieren bereits vorhandener Elemente. *Starke* Kreativität meint die Transformation, das Durchbrechen, das Ersetzen alter durch neue Prinzipien, Regularitäten und Gesetzmäßigkeiten.« (Abel, 2006, S. 4) Noch bezeichnender könnte man auch von einer kombinatorischen und einer transgressiven Kreativität sprechen. Gerade die kombinatorische Kreativität scheint auf den ersten Blick von Mahrenholz' Analyse nicht abgebildet zu werden. Denn werden lediglich vorgegebene Elemente kombiniert, entspricht dies allein dem Prinzip »endliches Differenzieren«. Die »Grenzen« der Elemente werden dabei nicht verändert; es wird mit finiten, bereits vorliegenden Bausteinen gearbeitet. Dies ist der Modus, der beim Lego-Spiel vorherrscht und der für die Ingenieurwissenschaften von Ropohl umschrieben wird als »für bekannte Elemente neue Anordnungen [aus]denken.« (Ropohl, 1985, S. 114) Hier liegt jedoch ein Trugschluss vor. Auch bei der kombinatorischen Kreativität liegt eine Transgression vor

168 Mahrenholz knüpft hierbei an Nelson Goodman an. Dieser untersucht im Rahmen seiner Symboltheorie dichte (»dense«) und weniger dichte, stark und weniger stark differenzierte (»differentiated«) Darstellungsformen (Goodman, 1976, bes. S. 135–137) sowie analoge und digitale Symbolsysteme (S. 159–164). Zu ähnlichen Befunden wie Mahrenholz kommen ebenfalls Abel (2006) und Lenk (2000); auch wenn Lenks Zugang ausgesprochen diffus ist und mehr den Charakter von Lesenotizen zu einer Vielzahl an zumeist empirischen Untersuchungen zum Thema Kreativität hat.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

und damit ein Auflösen und Neu-Ziehen von Grenzen. Denn um eine Handlung überhaupt sinnvoll als »kreativ« bezeichnen zu können, muss das Ergebnis – die neue Kombination – über bisherige Ergebnisse hinausgehen. Es bleiben dabei vielleicht die Einzelelemente unangetastet, eine Hierarchieebene höher – auf der des Systems bzw. der Kombination – werden jedoch sehr wohl Grenzen aufgelöst. Baut ein Kind aus vorliegenden Lego-Steinen einen neuartigen Gegenstand, der sich deutlich von denen in der Anleitung unterscheidet, wird man dies zu Recht als kreativ bezeichnen. Oder wird aus bekannten Maschinenelementen eine Maschine kreiert, die sich in dieser Kombination von bisherigen Maschinen abhebt, findet auf der Ebene der Maschine sehr wohl eine Transgression statt, auch wenn dies von ihren Elementen nicht behauptet werden kann. Der Akt, aus dem die neue Maschine hervorgegangen ist, kann damit berechtigterweise als »kreativ« bezeichnet werden. Aus diesem Grund halte ich eine Unterscheidung in »schwache« (kombinatorische) und »starke« (transgressive) Kreativität für nicht zielführend. Hier wird eine Wertung – »schwach« vs. »stark« – auf formaler Ebene eingeführt, die sich dagegen erst in einer sozial vermittelten Evaluation stabilisieren lässt. Entgegen Abel ist daher festzuhalten: Kombinatorische Akte können auch durch reine Kombination eine starke »Transformation« oder ein großes »Durchbrechen« leisten (Abel, 2006, S. 4).

Allerdings sehe ich darüber hinaus zwei zentrale Probleme an der Analyse von Mahrenholz. Diese betreffen einerseits eine intersubjektive, andererseits eine subjektive Dimension der Kreativität. Es bleibt unklar, inwieweit und welche Grenzen aufgelöst und neu gezogen werden müssen, so dass angemessen von Kreativität gesprochen werden kann. Wie müssen dabei die beiden Modi »endliches Differenzieren« und »nicht-endliches Differenzieren« ineinandergreifen? Diese Unschärfe verweist auf ein anderes Problem, nämlich eine zentrale Leerstelle in Mahrenholz' Analyse: die intersubjektive Komponente der Zuschreibung von Kreativität. Eine Handlung oder einen Prozess als »kreativ« zu bezeichnen, hat zwangsläufig ein evaluatives Element, welches an überindividuelle Maßstäbe gebunden ist. Nicht jede Fluidisierung von Grenzziehungen ist ein kreativer Akt. Kreativ wird dieser erst dadurch, dass sein Ergebnis positiv *bewertet* wird. Und eine Bewertung findet im Rahmen kollektiv etablierter Praktiken statt – nicht vorab und formal durch eine Unterscheidung in »schwache« und »starke Kreativität« wie bei Abel (2006, S. 4). Für Techniken wird eine solche Bewertung vor dem Hintergrund technischer Nutzungspraktiken – wenn es um Gesamttechniken geht – oder vor dem Hintergrund technikwissenschaftlicher Gestaltungspraktiken vorgenommen. Geht das neue Artefakt in einer positiven Weise über bestehende hinaus? Weicht es von etablierten Paradigmen ab und leistet selbst einen wertvollen Beitrag zum Stil der Disziplin? – Nun, dann war der Akt seiner Hervorbringung eine kreative Leistung.[169] Ergebnisse oder Resultate sind also die Basis für die Bewertung der Handlung. Da Mahrenholz jedoch die Resultate nicht beachtet, kann sie auch die evaluative Dimension der Kreativität nicht angemessen berücksichtigen. Und noch ein zweites Phänomen gerät damit leicht aus dem Blick: So sehr ein Wechselspiel der beiden Modi des Grenzen-Auflösens und -Ziehens kreative Tätigkeiten kennzeichnet; am Ende müssen stets neu gezogene Grenzen stehen – und damit

169 Hier berührt sich der Gedankengang mit den früheren Ausführungen zur Praxis der Techniknutzung und -gestaltung; vgl. die Abschnitte 2.1.5 und 2.3.3.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

der Prozess des fluiden Wechselns beendet sein. Nur dann kann sinnvollerweise von einer kreativen Leistung gesprochen werden; andernfalls wäre eher von Wankelmut oder Unentschlossenheit die Rede.[170]

Neben dieser überindividuellen, evaluativen Dimension, hat die Kreativität jedoch auch eine subjektive Seite, die Mahrenholz ebenfalls nicht explizit beachtet. Und genau in dieser Perspektive der ersten Person werden kreative Tätigkeiten häufig als bereichernd erlebt.[171] Aus diesem Grund haben viele Menschen den Wunsch, kreativ zu sein und kreativ zu arbeiten.[172] Diese subjektiv bereichernde Dimension soll im nächsten Abschnitt für die technische Kreativität genauer analysiert werden.

2.4.4 *Existential Pleasures of Engineering* (Teil 1)

Technikwissenschaftliches Arbeiten im Allgemeinen und technisches Gestalten im Besonderen können Quelle großer Freude sein. Florman, selbst als Ingenieur ausgebildet, bezeichnet dies in seinem gleichnamigen Buch als »existential pleasures of engineering«: »Engineering is fun, and similar to the creative arts in providing fulfillment.« (Florman, 1994, S. 95) Und er wird noch deutlicher: »At the heart of engineering lies existential joy.« (S. 101)

Obwohl Flormans Buch diverse Schwächen aufweist und auch sein zentrales Anliegen argumentativ nicht angemessen einlöst, scheint mir der Befund korrekt zu sein und auch die Formulierung als »existential pleasures« durchaus treffend. Die überindividuelle Gültigkeit von Flormans Befund lässt sich dadurch unterstreichen, dass ich bei Ingenieur*innen in meinem Bekanntenkreis wie auch bei mir selbst ähnliche Züge festgestellt habe. Zudem finden sich in der Literatur verstreut diverse Hinweise, die in eine entsprechende Richtung deuten. So schreibt etwa Hans Sachsse (1972, S. 57): »Jeder, der einmal technisch gearbeitet hat, wird bestätigen können, daß die technische Leistung eine eigene Befriedigung, ein eigenes Erfüllungserlebnis gewährt, ganz unabhängig von der praktischen Verwertbarkeit des jeweiligen technischen Fortschrittes.« In ähnlicher Weise behandelt Fritz Kesselring (1954, S. 20) im ersten Abschnitt eines Buches über Konstruktionslehre das Thema »Freude«:

> An den Anfang stellen wir die *Freude an der Arbeit* und damit das Freuen auf die Arbeit. Unter Arbeitsfreude – diesem köstlichen Gut – ist die Ausstrahlung und Nachwirkung

170 Auch bei Mahrenholz geht es implizit um Produkte, um eine »neue wissenschaftliche Theorie«, ein »Kunstwerk« oder einen »neu[en] Stil oder Ausdruck« (S. 265) – nur kann sie diesen keinen angemessenen Ort innerhalb ihrer Theorie einräumen.

171 Eine zentrale Rolle schreibt z.B. der Psychologe D.W. Winnicott der Kreativität für ein gelingendes und psychisch ausgewogenes Leben zu (Winnicott, 2005, S. 87–114). Kreativität führt Winnicott als Gegensatz zu »compliance« ein, welche er als Haltung beschreibt, in der die Welt »only as something to be fitted in with or demanding adaptation« (S. 87) erlebt wird. Kreativität lockert hingegen die scheinbare Ordnung der Welt und zeigt Spielräume auf.

172 Für eine breite soziologische Verortung dieses Phänomens vgl. Reckwitz (2012). Allerdings spielt in seiner Analyse die Technik nur eine äußerst randständige Rolle.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> all jener Stunden, Minuten, ja oft nur Augenblicke zu verstehen, in denen wir durch irgendein Ereignis unserer Berufsarbeit von tiefer innerer Freude erfüllt werden.[173]

Der grundlegende Befund kann also vermutlich als valide betrachtet werden – bleibt die Frage, worin genau die Freuden der Ingenieurstätigkeit bestehen und warum sie bestehen. Hierauf bleibt Florman eine zeitgemäße und differenzierte Antwort schuldig. Sein vorrangiges Anliegen ist es, Technik bzw. die Ingenieurwissenschaften gegen Technikfeinde (»antitechnologists«) zu verteidigen (S. 45–56; bes. S. 53–54). Zu diesem Zweck will er einerseits die Natürlichkeit der Techniknutzung und andererseits die Technikgestaltung als kulturelle Tätigkeit und Leistung herausstellen. Florman Auseinandersetzung mit den »existential pleasures of engineering« rechnet v.a. zum zweiten Aspekt und soll dazu beitragen, das Image der Technikwissenschaften zu verbessern. Technisches Schaffen und seine Freuden leitet er dann allerdings hauptsächlich essentialistisch aus dem Wesen des Menschen ab und führt es damit reduktionistisch auf den ersten, natürlichen Aspekt zurück. Dieser Zugang kann heute nicht mehr als zufriedenstellend gelten: Ein einziges, historisch konstantes Wesen des Menschen gibt es nicht; der Essentialismus stellt keinen gangbaren Weg dar.[174]

Ich möchte Florman Rede von den »existential pleasures of engineering« trotzdem aufgreifen, jedoch anders entfalten. Dies geschieht in drei Teilen; dieser Abschnitt stellt den ersten Teil dar, Teil 2 und 3 finden sich in den folgenden beiden Kapiteln.[175] Teil 1 setzt auf die These, dass die phänomenologische Seite des technischen Denkens, das Prinzip »Jeder Unterschied zählt« (Mahrenholz, 2011, S. 29), eine ästhetische Komponente in das technische Arbeiten einträgt. Dabei betrachte ich das phänomenologische Vorgehen und die ästhetische Perspektive als eng verwandt. Beide sind offen für die »essentielle Vieldeutigkeit« (Blumenberg, 1966/2001) ihres Gegenstandes. Um dieser gewahr zu werden, wenden sie sich ihm »ohne alles Interesse« (Kant)[176] bzw. unter Praktizierung der *epoché* (Husserl) zu. Dies hat in beiden Fällen etwas Spielerisches: das Verfolgen der verschiedenen »Abschattungen« (Husserl) und das »frei[e] Spie[l] der Erkenntnisvermögen« (Kant).

---

173 Um das hier mehrfach praktizierte Vorgehen, verschiedene Stimmen zu einem Befund einzuholen, richtig einzuordnen: Es geht mir dabei nicht um ein Bezugnehmen auf unumstrittene Autoritäten; und insbesondere die Fehlschlüsse eines *appeal to irrelevant authority* (Damer, 2009, S. 102–104) bzw. *inappropriate appeal to authority* (Michaud, 2019) gilt es zu vermeiden. Zeugnisse dieser Art ziehe ich hinzu, um die intersubjektive Zugänglichkeit von Phänomenen, v.a. solche aus der Erste-Person-Perspektive, sicherzustellen. Denn es scheint gerade eine Gefahr phänomenologischer Beschreibungen zu sein, dass sich Autor*innen in Autosuggestionen verlieren und in ihrer eigenen Blase gefangen bleiben. Um dem entgegenzuwirken, fordert daher Hermann Schmitz im Rahmen seiner *Neuen Phänomenologie*, dass sich eine »Übereinstimmung mit Anderen« einstellen müsse, besonders auch bei der »Auswahl der Phänomene«, um »nicht in die Enge der ihm [dem Phänomenologen, M.K.] nahe liegenden Sichtweise einschränkt« zu sein (Schmitz, 2012, S. 12).

174 Für einen aktuellen anthropologischen Kontrapunkt hierzu vgl. Bertram (2018b). Kürzlich hat zudem Feige (2022) vorgeführt, dass es immer noch möglich ist von einer »Natur des Menschen« zu sprechen; allerdings nur, wenn diese Natur selbst hinreichend reflektiert verstanden wird: nämlich genau als Reflexionsfähigkeit und Nicht-Festgelegtheit des Menschen, was damit auch meinem Einwand gegen Florman entspricht.

175 Siehe Abschnitt 3.5.4 sowie Abschnitt 4.3.10.

176 KdU, §2, AA 204–205.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Wenn nun also die vollzogenen Tätigkeiten sehr ähnlich sind, legt dies nahe, dass auch die Auswirkungen auf das involvierte Subjekt sich ähneln.

Diese Auswirkungen sind im Falle der ästhetischen Wahrnehmung deutlich dokumentiert – und zwar als etwas Bereicherndes. Nach Kant wird die ästhetische Wahrnehmung von einem »Gefühl der Lust« begleitet.[177] Martin Seel stellt fest: »Es ist das Ereignis der ästhetischen Aufmerksamkeit selbst, das ein gesteigertes menschliches Existenzbewusstsein mit sich bringt« (Seel, 2014, S. 258). Und auch wenn Kunst nach ihren Funktionen und ihrem Nutzen befragt wird, werden dem »Experimentieren mit Perspektiven« (Fenner, 2013, S. 45), das der ästhetischen Wahrnehmung eignet, ebenso Erkenntnisqualitäten (S. 80–87) wie auch »positive Gefühle« (S. 77–79) zugeschrieben. Dies reicht bis zur »Achtsamkeit«, die – weit über Ästhetik und Kunst hinaus – aktuell in der populären Kultur als wichtiger Aspekt eines gelingenden Lebens betrachtet wird.[178]

Im Umkehrschluss müsste jedoch auch gelten: Wenn die angesprochene Offenheit für die Vielfältigkeit der Phänomene mit einem Gefühl der Freude oder Lust verbunden ist, so sollten sich diese Regungen ebenfalls bei phänomenologischen Analysen einstellen. Und in der Tat finden sich gelegentlich – allerdings mehr zwischen den Zeilen – entsprechende Hinweise. Don Ihde spricht vom »excitement of a more ›experimental,‹ actual phenomenological investigation« (Ihde, 2007, S. xi), im Gegensatz zu seinen früheren, primär methodisch ausgerichteten Arbeiten. Ich würde an diese Aussage die Hypothese herantragen, dass Ihdes »excitement« zu einem nicht geringen Teil aus dem eben herauspräparierten Zusammenhang zwischen ästhetischer Aufgeschlossenheit und Gefühlen der Freude herrührt. Ähnlich charakterisiert Sloterdijk (2009b, S. 119) – wie gesagt – Husserls Analysen durch die »reinst[e] Lust ausführlicher Beschreibungen«. Und Safranski stellt fest, die »phänomenologische Methode« biete »eine Art beglückende Aufmerksamkeit für die disparaten Dinge des Lebens.« Er schildert zudem, wie sich Sartre aufgrund genau dieser beglückenden Dimension der Phänomenologie zugewendet habe (Safrakski, 2021, S. 227–228). Offenbar wird der Zusammenhang auch bei Martin Seel, der die Frage stellt »Wie phänomenal ist die Welt?« (Seel, 2006, S. 171–189) und sie mit einem Wortspiel beantwortet. »Phänomenal« versteht er dabei zum einen »epistemologisch«, zum anderen »thaumatologisch« (S. 174). Die epistemologische Bedeutung entspricht dem üblichen philosophischen Sprachgebrauch: Phänomene als Erscheinungen. Das thaumatologische Verständnis orientiert sich dagegen – ausgehend vom griechischen *thaumazein* (staunen) – an der Alltagssprache, wo etwa von einer »phänomenalen Leistung« die Rede ist. Und nach Seel ist gerade die Vielfalt der Erscheinungsweisen der Welt höchst erstaunlich; für ihn fallen also hier die epistemologische und die thaumatologische Bedeutung zusammen. Ich füge hinzu: ein Erstaunen, das auch dem theoretischen Blick nicht fremd ist und das auch in analytischer Absicht bereichernd wirken

177 Dies ist *per se* noch keine Besonderheit der ästhetischen Wahrnehmung. Gefühle zeichnen sich häufig dadurch aus, dass sie verschiedene Wahrnehmungs-oder Erkenntnisprozesse begleiten und diese gleichsam »tönen« (Hastedt, 2005, S. 21).

178 Vgl. z.B. Schmidt (2020); das Phänomen zeigt sich zudem am Erfolg von Apps (und zugehörigen Netflix-Serien) zum Thema Achtsamkeit (*mindfulness*), wie sie etwa das Unternehmen Headspace anbietet.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

kann. Die phänomenologische »Aufmerksamkeit« scheint also in der Tat eine »beglückende« Komponente aufzuweisen.[179]

Und damit zurück zur Technik: Auch das technische Arbeiten weist die besagte Aufmerksamkeit und Aufgeschlossenheit für die Vielfältigkeit der Phänomene auf. Wenn Martin Seel die »ästhetische Einstellung« charakterisiert als einen »Habitus […], der darauf gerichtet ist, die festgefahrenen theoretischen wie praktischen Bindungen des Menschen stets von neuem zu lockern« (Seel, 2014, S. 262), so lässt sich dies ebenfalls als treffende Beschreibung der technikwissenschaftlichen Kreativität lesen: Sie lebt in gleicher Weise vom Ausbrechen aus bisherigen Systematisierungen und vom Überschreiten alter Schemata. Jedoch ist diese Offenheit beim technischen Arbeiten kein Selbstzweck, sondern nur ein Durchgangsstadium. Die Sensibilität für neue Phänomene und Deutungen dient allein der Hervorbringung neuer Artefakte und Prozesse. Doch dieser Durchgangscharakter – so meine These – schließt einen ästhetischen Überschuss nicht aus. Und dieser als beglückend erfahrene ästhetische Überschuss kann treffend mit Florman als »existential pleasures of engineering« beschrieben werden. Außerdem lässt sich – über Florman hinaus[180] – sogar eine gewisse Nähe zur philosophischen Strömung des Existentialismus nachweisen. So äußert sich Sartre verschiedentlich über die Freiheitserlebnisse, die einem beim Handeln, aber auch beim Erkennen und Gestalten zuteilwerden. Er spricht etwa vom »Rausch des Begreifens« in den sich stets die »Freude« über das Entdeckte mische (Sartre, 1946/2005b, S. 123). Damit scheint mir sowohl der Befund angemessen befestigt und entfaltet als auch die konkrete Formulierung gerechtfertigt.

Jedoch möchte ich folgende wichtige Einschränkung nicht verpassen: Weder sollen Phänomene des Ästhetischen mit der vorangegangenen Analyse instrumentalisiert werden; *à la*: Ingenieur*innen benötigen einen ästhetischen Sinn *nur* für ihr technisches Arbeiten. Das ist falsch, da die Fähigkeit, die Welt ästhetisch wahrzunehmen – oder sich metaphorisch von ihr anblicken zu lassen –, generell als ein Element eines gelingenden Lebens betrachtet werden kann (Seel, 1996c; Seel, 1999; Seel, 2006). Noch soll das technische Gestalten anderen Modi der ästhetischen Wahrnehmung oder der Kunstrezeption gleichgesetzt werden. Denn genuin ästhetische Wahrnehmungen haben einen starken Selbstzweckcharakter, welcher sich in dieser Ausprägung im technikwissenschaftlichen Arbeiten nicht auffinden lässt. Technisches Gestalten lebt immer vom Ausblick auf ein dahinter liegendes Ziel, auf ein funktionierendes Artefakt oder einen ebensolchen Prozess. Es kann damit nie vollumfänglich Selbstzweck sein. Dies schließt jedoch nicht aus, dass ein solcher zweckrationaler Prozess ebenfalls *vorübergehend* ästhetische Momente enthalten kann. Die zu Beginn des Kapitels vorgestellte aristotelische Unterscheidung in *poiesis* und *praxis* ist daher in der Realität nicht immer trennscharf durchzuführen; auch hervorbringende Tätigkeiten können selbstzweckhafte *Anteile* haben: »Wenn jemand eine Kuh melkt, vermag man nicht geradewegs zu sagen, ob er dies um des Spaßes oder der Selbsterhaltung willen tut.« (Thomä, 2003, S. 134)

179 Natürlich finden sich ähnliche Phänomene auch in anderen (Natur-)Wissenschaften; Hinweise darauf finden sich z.B. bei Salis und Frigg (2020).

180 Abgesehen von knappen, stereotypisch gehaltenen Bemerkungen (Florman, 1994, S. 99–100) geht er kaum auf den philosophischen Existentialismus ein.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

2.5 Darstellungen, Modelle, Medien

Technische Artefakte existieren nie im luftleeren Raum; sie sind auch nicht lediglich als Vorstellungen gegeben. Artefakte und Prozesse werden gemeinsam entworfen, weiter ausgearbeitet, umgearbeitet und auf verschiedene Aspekte hin analysiert. Zu diesen und weiteren Zwecken wird Technik dargestellt und modelliert. Technikdarstellungen, so die These dieses Abschnittes, sind dabei nicht »unschuldig« gegenüber den repräsentierten Techniken: Sie wirken aktiv daran mit; Techniken entstehen in Wechselwirkung mit ihren Repräsentationen.

Oder um diese These negativ zu formulieren; Aussagen wie die folgende werden als falsch bzw. unangemessen betrachtet: »Es ist zu unterscheiden zwischen den Tätigkeiten des Konstruierens, welche für den Beobachter unsichtbar im Kopf des Konstrukteurs erfolgen und den Tätigkeiten des ›Zeichnens‹ bzw. ›Dokumentierens‹, welche für den Beobachter sichtbar sind.« (Koller, 1998, S. 97) Dies findet sich in einem der weit verbreiteten Konstruktionslehrbücher, auf das oben bereits Bezug genommen wurde. Im Gegensatz hierzu wird im Folgenden gezeigt, dass die Arbeit an neuen Techniken nicht nur im »mind's eye« (Ferguson, 1977; Ferguson, 1994) des Designers oder der Konstrukteurin stattfindet, sondern in diversen Formen symbolisch unterstützt und zumeist auch selbst materiell verkörpert ist.

2.5.1 Annäherung durch Beispiele

Um die Vielfalt technischer Repräsentationspraktiken in den Blick zu bekommen, beginne ich mit einigen Beispielen. Im klassischen Maschinenbau und in der Konstruktion reichen die Darstellungspraktiken von informellen Handskizzen (Pache, 2005; Viebahn, 2009) bis zu normgerechten technischen Zeichnungen (Hoischen, 1998; Kurz und Wittel, 2014; Schröder, 2014) und dreidimensionalen Repräsentationen am Computer (Henderson, 1999).[181] Parallel dazu kommen einfache *pen-and-paper*-Rechnungen zum Einsatz wie auch moderne Simulationsmethoden, die wiederum häufig auf den geometrischen Repräsentationen der CAD-Modelle beruhen (Schäfer, 2006). Trotz computerbasierter Simulationsmethoden spielen jedoch auch weiterhin materielle Modelle eine wichtige Rolle. Verkleinerte Modelle (Skalenmodelle) von Fahrzeugen, Flugzeugen oder Gebäuden werden beispielsweise im Windkanal auf ihr Umströmungsverhalten untersucht (Zwart, 2009; Sterrett, 2017a; Weiland, 2020). Sehr ähnlich ist die Situation im Bauingenieurwesen und der Architektur. Skizzen und Zeichnungen sind weit verbreitet; ergänzend werden Computermodelle herangezogen (Allen und Rand, 2016). Zudem erstellen Architekt*innen auch heute noch Repräsentationen von geplanten Bauprojekten aus Papier und Holz. In der Subdisziplin der methodischen Konstruktion werden technische Grundfunktionen durch abstrakte Symbole dargestellt, die mit Linien verbunden werden (Rodenacker, 1984; Naefe, 2012). Die Verfahrenstechnik arbeitet mit Fließbildern von unterschiedlichem Detailgrad; vom Grund-, über das Verfahrens-, bis zum Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild (Hemming und Wagner, 2008; Schwister, 2010). Diese Fließbilder können wiederum in Simulationswerkzeuge eingebunden

181 Im Fachjargon: CAD = *Computer-Aided Design*.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

werden, sogenannte *Flowsheet Simulations*. Die Elektrotechnik arbeitet mit Schalt- und Verknüpfungsplänen, die ebenfalls in Berechnungsmodelle überführt werden können. Auch in der Regelungstechnik kommen Schaltpläne zum Einsatz (Braun, 2005). Werden die Schaltpläne durch genauere Funktionen ergänzt, können sie Grundlage für Berechnungs- und Simulationsansätze sein (Pietruszka, 2014).

Diese unterschiedlichen Repräsentationsmöglichkeiten dienen zudem noch vielfältigen Zwecken. Technische Darstellungen begleiten den Gestaltungsprozess, ermöglichen die Kommunikation und die Zusammenarbeit verschiedener Personen, wirken als Gedächtnisstütze und dokumentieren erzielte Resultate. Sie liefern die Vorlage für die Fertigung und finden Einsatz bei der Bewerbung technischer Produkte sowie in der Lehre der Ingenieurwissenschaften. Neben diesen vielfältigen Verwendungen von Darstellungen und Modellen steht, dem Fokus dieser Arbeit entsprechend, im Folgenden v.a. ihr Einsatz beim technischen Gestalten im Vordergrund. Ihre Rolle dabei soll zuerst durch einige Zeugnisse erschlossen werden. Der schottische Ingenieur und Erfinder James Nysmyth notiert im 19. Jahrhundert: »The graphic eloquence is one of the highest gifts in conveying clear and correct ideas as to the form of objects« und »[m]echanical drawing is the alphabet of the engineer.« (Zit. n. Petroski, 1998, S. 37–38) Musils Protagonist Ulrich beschreibt Techniker als »Männer, die mit ihren Reißbrettern fest verbunden waren« (Musil, 1981, S. 38). Albert Leyer (1963, S. 21), ein prägender Konstrukteur und Hochschullehrer, schreibt dem Zeichnen eine wichtige Rolle »beim Überlegen und Suchen nach Formen und Abmessungen« zu; »der Geist« würde dabei »tastend und abwägend Formen und Möglichkeiten« suchen. Bei Ulrich Glotzbach, Ingenieur und Technikphilosoph, heißt es: »Das Skizzieren selbst bildet den Gedanken weiter.« Skizzieren hat für ihn eine »gedankenpräzisierende, eine bildende […], hervorbringende Funktion«; er sieht das Skizzieren als »Probehandeln« (Glotzbach, 2010). Carl Mitcham (1994, S. 222) konstatiert: »Engineering drawings, with the unique language and system for abstraction and representation, are not just means for communicating results arrived at by interior activity; they are part of the process and the means by which the results themselves are reached.« Und Pierre Sachse resümiert seine Studie *Idea Materialis* folgendermaßen (Sachse, 2002, S. 170–171):[182]

> Die wechselseitige Beeinflussung zwischen Entwurfsdenken und Darstellungshandeln ermöglicht, dass Lösungsalternativen generiert, konkretisiert, optimiert, sowie differenziert und/ oder korrigiert werden. Die Denkprozesse und das praktische Handeln sind nicht getrennt, sondern unmittelbar miteinander verschränkt. Der Vorgang des Verfertigens einer Idee beim Skizzieren und Modellieren ist durch einen fortwährenden Wechsel zwischen inneren, mentalen Operationen und äußeren, materialisierten Handlungen charakterisiert. […]
> Das Skizzieren bzw. Modellieren hat beim entwerfenden Problemlösen eine grundlegende *lösungserzeugende und prozessunterstützende* Wirkung.

182 Vgl. darüber hinaus auch Ihde (2009a) sowie Schmitz, Häußling, Mareis und Groninger (2016), darin zentral: Häußling (2016).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

2.5.2 Begriffliche Sortierung

Obwohl Darstellungen und Modelle in den Ingenieurwissenschaften also eine äußerst wichtige Rolle spielen und obwohl dem Modellbegriff in Philosophie und Wissenschaftstheorie in den letzten Jahrzehnten viel Aufmerksamkeit zuteil wurde, werden technische Modelle in der gesamten Modelldiskussion weitgehend vernachlässigt. Dies gilt von frühen Annäherungen an die Thematik (Stoff, 1969; Stachowiak, 1973) bis hin zur aktuellen Diskussion.[183] Meist standen und stehen dabei Modelle in den Naturwissenschaften und besonders in der Physik im Vordergrund. Doch selbst unter diesem stark eingeschränkten Blickwinkel zeigt sich noch, dass scheinbar recht Unterschiedliches gemeint wird, wenn von einem »Modell« die Rede ist. Mit Erstaunen und Hilflosigkeit schließt ein aktueller Übersichtsbeitrag: »Models play an important role in science. But despite the fact that they have generated considerable interest among philosophers, there remain significant lacunae in the philosophical understandig of what models are and of how they work.« (Frigg und Hartmann, 2006)

Diese Verwirrung scheint mir v.a. dadurch zu entstehen, dass der Modellbegriff verschiedene Bedeutungskerne aufweist.[184] Allerdings ist dies ein Sachverhalt, der in postwittgensteinscher Perspektive nicht überraschen muss. Es gibt eben Begriffe, die nicht nur einen einzigen harten Kern haben, sondern die durch ein diffuses Netz an Familienähnlichkeiten zusammengehalten werden.[185] Modelle als Vorformen oder als Substitute von Theorien, Modelle als konkretisierte und auf einen Fall zugeschnittene Theorien (Frigg, 2006), Modelle als Mediatoren, die zwischen Konkretem und Abstraktem vermitteln (Morgan und Morrison, 1999), Modelle als etwas ganz Untheoretisches, als materielle Gegenstände, die etwas veranschaulichen sollen und zum Vorführen geeignet sind (Wendler, 2016) oder selbst experimentell untersucht werden können (Sterrett, 2017a), Modelle als Vorstellungen und gedankliche Idealisierungen etc. – Vielleicht haben diese und weitere Verständnisse keine globalen Gemeinsamkeiten. Für die vorliegende Arbeit hat dies jedoch nur die folgende Konsequenz: Es kann nicht darum gehen, die Modelldiskussion ein für alle Mal zu entscheiden. Mein Ziel ist es lediglich, die Begriffe »Darstellung«, »Modell« und »Medium« so weit zu klären, wie es für meine Zwecke nötig ist; ich möchte verständlich machen, was gemeint ist, wenn hier im Kontext der Technikgestaltung davon die Rede ist. Dies soll – wie oben bereits beim Technikbegriff – in einer Weise geschehen, die wichtige Unterschiede hervortreten lässt und trotzdem eine ökonomische Sprachverwendung ermöglicht.

Hierzu bietet es sich an, mit der klassischen Analyse von Stachowiak zu beginnen. Er schreibt Modellen drei charakteristische Merkmale zu: das »Abbildungsmerkmal«, das »Verkürzungsmerkmal« und das »pragmatische Merkmal« (Stachowiak, 1973,

183 Ein breiter Überblick findet sich bei Frigg und Hartmann (2020).

184 Ich verweise dazu auf die umfangreichen Materialsammlungen, die Roland Müller zusammengetragen hat: http://www.muellerscience.com/MODELL/Begriffsgeschichte/GeschichtedesModelldenkens1978-79.htm; http://www.muellerscience.com/ENGLISH/model.htm (zuletzt abgerufen: 05.03.2022); wobei der erste Beitrag auch in einem Sammelband erschienen ist: Müller (1983).

185 Vgl. zum Konzept der »Familienähnlichkeit« erneut Abschnitt 67 der PU (Wittgenstein, 1953/2003, S. 56–58).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

S. 131–133). Das erste drückt aus, dass Modelle immer Modelle »*von etwas*« sind (S. 131), sie bilden ein Zielsystem ab. Die Verkürzung besteht darin, dass Modelle »*nicht alle* Attribute« abbilden, sondern lediglich diejenigen, die »relevant scheinen« (S. 132). Und die Pragmatik verweist schließlich darauf, dass Modelle »ihren Originalen nicht per se eindeutig zugeordnet« sind (S. 132). Sie seien immer »Modelle *für jemanden*«, der damit zu einer bestimmten »Zeit« einen »bestimmten Zweck« erreichen will. Diese drei Merkmale decken sich auch mit verschiedenen aktuellen Analysen. Dass Modelle ein Zielsystem (*target* oder *target system*) abbilden ist auch gegenwärtig unumstritten (Magnani und Bertolotti, 2017; Frigg und Hartmann, 2020). Beim Modellieren wird also ein Wirklichkeitsbereich (Modell) genutzt, um etwas über einen anderen (*target*) zu lernen oder etwas indirekt zu zeigen.[186] Und dass diese Abbildung in irgendeiner Weise verzerrt oder verkürzt ist, scheint auch selbstverständlich. Denn wäre dies nicht der Fall, wäre das Modell seinem Zielsystem gleich. Deutlich schwieriger ist es, den Begriff der Abbildung angemessen auszubuchstabieren. Allerdings genügt an dieser Stelle der Verweis auf die Pragmatik.[187] Eine Abbildung ist erfolgreich, wenn im jeweiligen Verwendungskontext ihre Zuordnung zum Abgebildeten hinreichend verständlich ist. Wie dies in den Technikwissenschaften gewährleistet wird – bzw. werden sollte – wird in den folgenden beiden Kapiteln thematisiert.

Diese Charakterisierung scheint erst einmal hilfreich; sie ist für meine Zwecke aber noch zu breit angelegt. Danach ist nämlich sowohl eine technische Zeichnung als auch eine Computersimulation eines technischen Gegenstandes als Modell zu bezeichnen. Und dies deckt sich auch zum Teil mit der tatsächlichen Wortverwendung: »drawing is only one form of modeling« (Mitcham, 1994, S. 223). Allerdings möchte ich hier noch eine Unterscheidung einziehen, die sich zumindest mit der Verwendung in den Technikwissenschaften vielfach deckt. Denn eine Ingenieurin würde vermutlich von einer technischen Zeichnung nicht sagen, dass sie ein Modell sei, obwohl es sich zweifellos um eine Darstellung handelt, die ihren Gegenstand verkürzt abbildet und erst in bestimmten Kontexten verständlich wird. Und selbst wenn die Ingenieurin von einem Modell sprechen würde, schließt es nicht aus, dass sich in der Sache noch weitere sinnvolle Unterschiede aufdecken lassen. Ein solcher entscheidender Unterschied scheint mir die Frage der Interaktion mit dem Dargestellten zu sein. Es soll daher nur dann von einem »Modell« gesprochen werden, wenn eine Interaktion mit der Darstellung möglich und intendiert ist bzw. realisiert wird. Mit Interaktion ist gemeint, dass verschiedene Szenarien aktiv durchprobiert und Wenn-dann-Fragen an das Modell gerichtet werden können. Dies trifft sowohl für Berechnungsgleichungen als auch für Computermodelle und materielle Modelle zu. Es gilt jedoch nicht für technische Zeichnungen. Wenn also nur von einer »Abbildung« oder »Darstellung« die Rede ist, entfällt diese interaktive Dimension. Dass Manipulierbarkeit

186 Das zeigt bereits, dass ich einen weiten Wirklichkeitsbegriff zugrunde lege. Danach zählen sowohl ideelle Gegenstände, z.B. mathematische Gleichungen, als auch raum-zeitliche zur Wirklichkeit. Diese ontologische Positionierung wird in den nächsten Kapiteln wiederholt aufgegriffen und weiter ausgeführt.

187 Dies hat vor einigen Jahren van Fraassen erneut deutlich herausgearbeitet; er stellt fest: »The evaluation of a representation as accurate or inaccurate is highly context-dependent.« (Fraassen, 2008, S. 15) Auch bei Skalenmodellen (»scale models«) sei die entscheidende Frage, ob eine »*sufficiently* accurate resemblance in all relevant respects for the *purpose* at hand« vorliege (S. 49).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

nicht nur in den Ingenieurwissenschaften als zentrale Eigenschaften von Modellen angesehen wird, mag folgendes Beispiel illustrieren. James Watson rekapituliert die Verwendung von »tinker-toy-like models« (Watson, 1968/2010, S. 49), mit Kupferdraht verbundene Strukturen (S. 59), zur Entschlüsselung der DNS-Struktur. Er betont das spielerische Ausprobieren, »play« (S. 36), mit den Modellen und spricht auch von einem »fiddling with the molecular models« (S. 54), um die korrekte molekulare Anordnung zu ermitteln. Hier steht also ebenfalls die Interaktion und Manipulation im Vordergrund. Von Darstellungen, »figures showing the locations of the essential atoms« (S. 115), spricht Watson dagegen erst, wenn es um die Kommunikation der finalen Ergebnisse geht. Und »figures« in Publikationen weisen selbstredend keine interaktiven Anteile mehr auf.

»Medien« verwende ich für physische Repräsentationen informationeller Gehalte, hier von Modellen und Abbildungen.[188] Dabei ist – per Definition – jede Abbildung ein Medium, denn von einer Abbildung ist nur sinnvollerweise die Rede, wenn sie intersubjektiv zugänglich als Papierdokument oder Darstellung auf einem Bildschirm vorliegt, andernfalls würde man von einer Vorstellung sprechen. Auch die meisten Modelle sind Medien. Dies gilt jedoch nicht für alle. Denn eine Berechnungsgleichung, die »im Kopf« gelöst wird, muss nicht notwendigerweise physisch repräsentiert, also aufgeschrieben, werden.[189] Noch eine zweite Art von Modell möchte ich nicht als Medium bezeichnen: und zwar physische Modelle. Da diese raum-zeitliche Gegenstände sind, repräsentieren sie ihr Zielsystem zwar ebenfalls, jedoch nicht, indem sie bestimmte Informationen (symbolisch) darstellen, sondern indem sie bestimmte physische Eigenschaften exemplifizieren. Goodman bestimmte bekanntlich die Relation der Exemplifikation als Besitz plus Bezugnahme.[190] Ein verkleinertes Getriebemodell aus dem gleichen Stahl wie das repräsentierte reale Getriebe verweist damit nicht nur symbolisch auf den Werkstoff (wie etwa die Werkstoffbezeichnung auf einer technischen Zeichnung), sondern gibt ein Beispiel des Werkstoffes und bezieht sich damit auf das reale Getriebe. Nun könnte man einwenden, dass auch eine maßstäbliche Zeichnung bestimmte Lagebeziehungen von Bauteilen zueinander exemplifiziert. Dies ist korrekt und auch ganz entscheidend. Eine Zeichnung ist in dieser Hinsicht reichhaltiger als eine verbale Beschreibung. Allerdings sind es nur physische Modelle, die – per Definition – auch die stoffliche Seite der Technik exemplifizieren. Und da ich die stoffliche Dimension als ganz zentral für Technik

188 Ich verwende »Medium« also primär im Sinne der Speicherung und Übermittlung von Informationen; neben der zweiten Verwendungsweise, nahezu jede Technik als Medium zu bezeichnen, kann dies als eine der beiden Hauptauffassungen in der Medientheorie gelten (Kloock und Spahr, 2012, S. 9–10). Die Speicherung und Übermittlung schließt natürlich auch die Interaktion mit den repräsentierten Informationen nicht aus. In diesem Sinne können Medien mehr (z.B. Computer) oder weniger (z.B. Fernsehen) stark interaktiv ausgelegt sein.

189 Nicht medial repräsentierte Modelle werden in der Literatur häufig als »mental models« bezeichnet; einschlägig sind hier z.B. die Arbeiten von Johnson-Laird (Johnson-Laird, 1980; Johnson-Laird, 1983). Übrigens ist auch für diesen Autor die Interaktion mit dem Modell, die Manipulation (»manipulation of mental models«) und das Durchspielen verschiedener Varianten zentral (Johnson-Laird, 1980, v.a. S. 79–85); dieses Verständnis deckt sich also mit meinem eben entwickelten.

190 Vgl. Goodman (1976, v.a. S. 52–57) sowie Goodman (1978, S. 12, 19, 31–34, 37, 63–68, 102–106, 133–138) zum Begriff der Exemplifikation.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

betrachte,[191] scheint es mir sinnvoll, hier eine Unterscheidung zu treffen. Zudem entspricht es auch einem weitverbreiteten Sprachgebrauch, einen physischen Gegenstand, der durch sich selbst etwas zeigt, nicht als Medium zu bezeichnen – im Gegensatz zu Gegenständen *durch die* etwas gezeigt wird, etwa das Buch, das Fernsehgerät oder den Computer. Denn hierbei können die gleichen Gehalte auf unterschiedlichen Computern dargestellt werden oder die gleiche Zeichnung einmal auf einem Bildschirm, einmal ausgedruckt auf Papier. Es liegt dabei wenig an der konkreten physischen Form der Repräsentation; sie verschwindet hinter dem dargestellten Gehalt.

2.5.3 Darstellungen, Modelle und Vorstellungskraft

Modelle können – wie erläutert – Vorstellungen sein. In vielen Fällen sind ihre Gehalte jedoch medial repräsentiert. Und auch Technikdarstellungen zählen zu den Medien der Technikentwicklung. Sie machen ihre Inhalte intersubjektiv zugänglich, was für die Gestaltung zentral ist, da meist verschiedene Personen an einem Projekt arbeiten. Medien fungieren damit als Kommunikationsmittel, welche überhaupt erst eine Zusammenarbeit ermöglichen, denn viele Eigenschaften von Techniken (etwa geometrische Lagebeziehungen, funktionale Abhängigkeiten) entziehen sich hartnäckig der Verbalsprache – oder lassen sich nur äußerst umständlich durch sie abbilden. Dies beantwortet allerdings noch nicht die Frage, warum Darstellungen und Modelle auch bereits während des Gestaltungshandelns *einzelner* Techniker*innen zum Einsatz kommen. Selbst in der Gestaltung erschöpft sich ihr Beitrag offenbar nicht in ihrer kommunikativen und koordinativen Funktion. Eine Antwort auf die Frage nach ihrem individuellen Nutzen soll unter Rückgriff auf die Phänomenologie der Vorstellungskraft entwickelt werden.

In seinen nachgelassenen Analysen stellt Husserl eine Ähnlichkeit zwischen der Betrachtung physischer Bilder und der Phantasie fest (Hua XXIII, S. 24). Das Phantasieobjekt ist jedoch in der Wahrnehmung anders gegeben, es »bedeckt nicht scheinbar ein Stück meines Blickfelds« (S. 49). Zudem zeichnen sich physische Bilder durch eine größere Reichhaltigkeit und Eigenständigkeit aus. Dagegen schreibt Husserl über Phantasieobjekte, sie erschienen »wie leere Schemen, durchsichtig blass, mit ganz ungesättigten Farben, mit mangelhafter Plastik, oft nur vagen und schwankenden Konturen« (S. 59).

Nach Sartre muss das Objekt in der Vorstellung »in einer Vielzahl synthetischer Akte festgelegt« werden (Sartre, 1971, S. 52). Das vorstellende Bewusstsein »hält und erhält durch eine ununterbrochene Schöpfung die wahrnehmbaren Qualitäten seines Objekts«, wobei »das Objekt als Vorstellung nie mehr ist als das Bewußtsein, das man davon hat.« (S. 59) Das gedachte Objekt kann uns also nie überraschen. Dabei können durchaus die gesetzten Bestimmungen »untereinander beziehungslos bleiben«, weshalb auch Sartre – ähnlich wie Husserl – dem Vorstellungsobjekt »etwas Verkümmertes« und eine gewisse »Kargheit« zuspricht (S. 60). Durch das Beziehungslos-Bleiben ist es zudem möglich, dass Objekte der Vorstellung inkonsistent sind.

Edward Casey hebt verschiedene Modi der Vorstellung hervor: sich etwas bildlich vergegenwärtigen (*imaging*), sich allgemein vorstellen, dass etwas der Fall ist (*imagining-*

191 Vgl. Abschnitt 2.1 oben.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

that), und sich vorstellen, wie etwas der Fall ist bzw. geschieht (*imagining-how*) (Casey, 2000, S. 41). Zudem siedelt Casey die Vorstellungskraft zwischen Spontanität (*spontaneity*) und Kontrolle (*controlledness*) an (S. 63–86). Er schreibt ihr daher tendenziell eine größere Eigenständigkeit zu, verglichen mit Sartre. Im Prinzip ist in der Vorstellung alles kontrollier*bar*, jedoch nur ein Teil der Inhalte wird aktiv in jedem Moment kontrolliert (S. 64). Dies führt dazu, dass Vorstellungen einen fluiden Charakter haben. Die Vorstellungsbilder können sich verändern, sie können einem entgleiten, es kann einem spontan etwas Weiteres einfallen (S. 63–86).

Auch Lambert Wiesing beschreibt das Denken und Vorstellen als »in einem ständigen Fluß«. Es sei daher »ergebnisoffen« und weist eine gewisse Eigenständigkeit qua Nicht-Festgelegtheit auf: »Man fängt an, und keiner weiß, wo man endet.« (Wiesing, 2007, S. 36) Will man jedoch nicht beliebig abschweifen, bedarf das Denken der »ständigen Steuerung durch den Denkenden, um es bei der Sache zu halten« (S. 36). Diese Steuerung impliziert allerdings auch eine große Freiheit. Im Vorstellen ist man nicht an die reale Welt und nicht einmal an die Physik gebunden (S. 33). Dies teilt sich die Vorstellungskraft mit bildlichen Darstellungen. Denn auch auf Bildern lassen sich nichtreale Gegenstande darstellen, etwa »Kentauren und Marsmännchen« (S. 32). Bilder sind zwar in ihren dargestellten Objekten nicht an die Realität gebunden; sie haben aber einen festen Gegenstand, der sich nicht analog beeinflussen lässt wie Vorstellungsbilder. Man kann zwar den Fokus wandern lassen, trotzdem stellt das Bild eben das dar, was es darstellt. Anders ist die Situation bei digitalen Medien. Denn dort ist es möglich, Gegenstände »willentlich verändern« zu können (S. 29), etwa in Computersimulationen (S. 40–41). Dennoch unterliegt diese Beeinflussung gewissen Einschränkungen. Die Gegenstände weisen immer noch die Definiertheit externer Bildobjekte auf, unterliegen jedoch zudem einer »künstlich[en] quasi-physikalisch[en] Selbsteinschränkung« (S. 40), was ihre Manipulierbarkeit angeht: auch eine Computersimulation folgt – ggf. selbstgesetzten – Regeln. Damit hat das Vorstellen einen »ständigen, unterstützenden Halt im Sichtbaren« (S. 29). Wiesing spricht auch von einer Form »geregelten Phantasierens« (S. 29). Und diese Kombination aus freier Beeinflussung sowie gesetzten Grenzen führe schließlich zu einer »Steigerung der Einbildungskraft« (S. 29) bzw. »der Denk- und Imaginationsfähigkeit« (S. 40): »Die ins Sichtbare transformierte Einbildungskraft ist leistungsfähiger als die unsichtbare.« (S. 29)

Es sind also Eigenschaften von Vorstellungen wie »blass« und »leer«, die »vagen und schwankenden Konturen« (Husserl), die »Kargheit« (Sartre), die Spontanität und Fluidität (Casey), der »ständig[e] Fluß« (Wiesing), die es in den Technikwissenschaften nötig machen, sie durch materielle Repräsentationen zu ergänzen. Darstellungen und Modelle erlauben die Übersetzung von Vorstellung in eine solidere Form.[192] Ideen können daher in einer radikaleren Weise überprüft und *peu à peu* an die »Widerständigkeit« der Welt herangeführt werden. So haben etwa technische Zeichnungen präzise definierte Kanten und nicht lediglich die »vagen […] Konturen« (Husserl) der Vorstellungskraft. Dies erlaubt wesentlich gehaltvollere Tests auf »Passung«, verglichen mit der Vorstellung – besagtes »Probehandeln« (Glotzbach, 2010). Zudem ist darauf hinzuweisen, dass verschiedene Arten von Modellen unterschiedliche Aspekte in den Vordergrund rücken. Alle Mo-

192 Auch Häußling (2016) nähert sich der Thematik über das Modell der »Übersetzung«.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

delle sind verkürzt, jedoch nicht in den *gleichen* Hinsichten. Verschiedene Modelle sind daher in der Lage *unterschiedliche* Facetten angemessen abzubilden. Aus diesem Grund werden im Gestaltungsprozess verschiedenartige Darstellungen und Modelle herangezogen – ein Gedanke, der in den nächsten beiden Kapiteln noch wichtig wird.

Was hier phänomenologisch durch eine Analyse der Innen- bzw. Erste-Person-Perspektive beschrieben wurde, lässt sich ähnlich auch durch einen naturwissenschaftlichen Zugang untersuchen. In Sachses psychologischer Studie über »die allmähliche Verfertigung der Gedanken beim Skizzieren und Modellieren«[193] wird die Notwendigkeit externer Darstellungen und Modelle über die Gedächtnisleitung erklärt und das »Arbeitsgedächtnis als ›Nadelöhr‹ des Entwurfsdenkens« (Sachse, 2002, S. 18–21) bezeichnet. Ich sehe hier jedoch keinen Gegensatz. Die Philosophie und v.a. die Phänomenologie zeichnet sich durch eine hohe Sensitivität gegenüber der menschlichen Innenperspektive aus. Sie arbeitet daher mit und an einer Sprache, die auch aktiv Involvierten – in diesem Fall Techniker*innen – helfen kann, ihre eigenen Erfahrungen präziser zu artikulieren und damit zu einem reflektierteren Selbstbild zu gelangen. Dabei bereichern sich zweifellos die Innen- und Außenperspektive gegenseitig. Durch die präzisen Beschreibungen der Phänomenologie werden auf der einen Seite ggf. neue Fragestellungen für empirische Studien nahegelegt. Auf der anderen Seite können empirische Untersuchungen die Phänomenologie korrigieren und objektivieren: Ohne externen Input mögen sich Phänomenolog*innen allzu leicht in einem selbstverstärkenden Zirkel aus Autosuggestionen verfangen und sich immer weiter von der intersubjektiv zugänglichen Wirklichkeit entfernen.

2.5.4 Eine zentrale offene Frage

An dieser Stelle lässt sich also noch einmal festhalten, dass Darstellungen und Modelle eine äußerst vielfältige Rolle in den Technikwissenschaften spielen. Diese reicht von der Unterstützung der Kommunikation bis zur Konservierung und Dokumentation, von Verwendungen in der Lehre bis zur Bewerbung neuer Techniken. Doch selbst wenn allein die Gestaltung neuer Techniken betrachtet wird, erfüllen Darstellungen und Modelle mehr als nur intersubjektive Funktionen. Sie wirken als »Verstärker der Imagination« (Wiesing, 2007, S. 9–29) und befruchten damit aktiv die Entwurfs- und Konstruktionstätigkeit. Modelle – zumal in den Ingenieurwissenschaften – erfüllen damit deutlich vielfältigere Funktionen als in der wissenschaftstheoretischen Diskussion abgebildet wird. Es mehren sich deshalb die Stimmen, die sich für ein erweitertes Modellverständnis aussprechen (Wendler, 2013; Schmitz, Häußling, Mareis und Groninger, 2016).

Allerdings wird dabei kaum der theoretisch interessanteste und praktisch folgenreichste Punkt bei der *Gestaltung* neuer Techniken gesehen: Die dargestellten oder modellierten Artefakte bzw. Prozesse *gibt* es (noch) nicht. Das Zielsystem oder *target* – um noch einmal auf die wissenschaftstheoretische Terminologie zurückzugreifen – ist (noch) nicht vorhanden. Somit ist auch kein Abgleich mit ihm möglich. Das Zielsystem

193 Der Titel ist offensichtlich eine Variation von Kleists *Über die allmähliche Verfertigung der Gedanken beim Reden* (Kleist, 1878).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

soll vielmehr erst unter Einsatz von und unter Wechselwirkung mit den entsprechenden Darstellungen und Modellen ausgearbeitet werden. Hinweise auf diese zentrale Tatsache gibt es vergleichsweise wenige; der Befund als solcher ist in der breiten Diskussion bisher nicht angekommen. Ein Indiz findet sich etwa bei Louis Bucciarelli, wenn er feststellt: »[I]t is important to realize that the object of design is not a real object; it doesn't exist yet in process. What does exist are things like charts, acronyms, sketches, diagrams, models, mock-ups« (Bucciarelli, 2002). Analog notiert Willemien Visser: »There is no ›original,‹ no independent ›reality‹ beyond one's experience to which the representation corresponds.« (Visser, 2006b, S. 119),[194] Während in Bezug auf die Technikwissenschaften dies äußerst rare Befunde sind, finden sich analoge Gedanken häufiger in der Bild- und Medientheorie. Denn es kann, wie bereits erwähnt, natürlich auch Bilder, Animationen und Filme von nicht existierenden Dingen geben: »Durch das Denken einer Sache oder das Betrachten eines Bildes wird ein Objekt gegeben, welches kein empirisches Objekt in Raum und Zeit sein kann.« (Wiesing, 2007, S. 32)

Speziell für die Reflexion der Technikgestaltung – aber auch darüber hinaus –, gilt es also zu bestimmen, wie es von nicht existierenden Gegenständen trotzdem Darstellungen und Modelle geben kann. Dies ist die Aufgabe des nächsten Kapitels, das den Kern meines Gedankengangs bildet. Dabei wird an verschiedenen losen Enden, die bisher im Text entstanden sind, anzuknüpfen sein.

194 Vgl. dazu auch Visser (2006a, S. 117–118) wo die gleiche Feststellung mit minimal anderen Worten getroffen wird. Den Hinweis auf Vissers Arbeiten verdanke ich Poznic, Stacey, Hillerbrand und Eckert (2020). Einschlägig hierzu ist weiterhin Goel (1995).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-NC

3. Technische Fiktionen

3.1 Technikentwicklung im Roman *Raising Steam*

Zur Hinführung an das Thema möchte ich Terry Pratchetts Fantasy-Roman *Raising Steam* (Pratchett, 2014) betrachten. Der Roman bietet sich aus verschiedenen Gründen an. Es handelt sich dabei zum Ersten um einen Text, der zweifellos fiktionalen Charakter hat. Pratchetts Werke sind zudem äußerst populär und artikulieren daher vermutlich weitverbreitete Intuitionen. Der zentrale Vorzug besteht jedoch darin, dass es in *Raising Steam* um die Entwicklung einer Technik geht, nämlich um die Erfindung und Einführung der dampfbetriebenen Eisenbahn. Da der Text sowohl in der Technikphilosophie als auch in der Fiktionstheorie bisher nicht rezipiert wurde, kann seine Aufarbeitung die Diskussion um ein neues, vielseitiges Beispiel ergänzen.[1] Es wird nun zuerst Pratchetts Universum knapp vorgestellt und der Inhalt von *Raising Steam* rekapituliert. Anschließend möchte ich technikphilosophisch interessante Aspekte der Geschichte herausarbeiten und zuletzt – als Überleitung zum Hauptteil dieses Kapitels – einige fiktionstheoretische Fragen aufwerfen.

Die große Mehrzahl von Pratchetts Romanen spielt auf einer scheibenförmigen Welt, der *Discworld*.[2] Im zugehörigen Universum wird die Weltscheibe von vier Elefanten gestützt, die auf dem Rücken einer großen Schildkröte stehen; die Schildkröte (Great A'Tuin) wiederum schwebt durchs Weltall. Pratchetts fiktives Universum ist dabei so angelegt, dass es sich gut für vielfältige Anspielungen sowie humoristische Verzerrungen und Verkehrungen der realen Welt eignet. Im Roman *Small Gods* (Pratchett, 1993) behauptet etwa die führende Religion, die Welt sei eine Kugel und verfolgt all diejenigen, die sie als Scheibe betrachten. Die *Discworld* ist von unterschiedlichen Wesen bevölkert: beispielsweise von Menschen, Vampiren, Kobolden, Golems und Zwergen. Zudem existieren verschiedene Formen von Magie. Ein wichtiger Ort auf der Scheibenwelt ist der Stadtstaat Ankh-Morpork, in dem viele Erzählungen angesiedelt sind. Die Stadt ist benannt nach dem (stark verschmutzten) Fluss Ankh, der sie durchzieht und

1 Im Sammelband von Held und South (2014) werden die Werke Pratchetts zwar auf verschiedene philosophische Themen hin abgeklopft, die Technik kommt dabei allerdings nicht zur Sprache.

2 Die Bücher werden entsprechend bereits auf dem Cover als »Discworld novel« bezeichnet.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

in zwei Bereiche unterteilt. Ein Bewohner von Ankh-Morpork ist der Mensch Moist von Lipwig, der Protagonist in drei Pratchett-Romanen ist: *Going Postal* (Pratchett, 2005), *Making Money* (Pratchett, 2008) und *Raising Steam*. Das Narrativ ist in allen drei Romanen ähnlich: Moist wird vom Stadthalter von Ankh-Morpork genötigt, dringliche Aufgaben zu übernehmen. Dabei weiß der Stadthalter Lord Vetinari um von Lipwigs kriminelle Vergangenheit als Schwindler und Betrüger und übt damit Druck auf ihn aus. In *Going Postal* reformiert Moist das Postsystem von Ankh-Morpork, in *Making Money* das Finanz- und Währungssystem. Dies illustriert auch die Grundstruktur vieler Pratchett-Romane: Der Verfasser bedient sich seiner fiktiven Welt, um sich mit realweltlichen Themen auseinanderzusetzen. Die Subthemen in *Small Gods* sind etwa Religion und Philosophie, in *Making Money* geht es hintergründig um Ökonomie.

Raising Steam wurde 2013 veröffentlicht und ist der vierzigste *Discworld*-Roman. Das Buch ist damit das vorletzte in dieser Serie und zählt zu den letzten Schriften, die Pratchett verfasst hat, bevor er 2015 verstorben ist. Während Technik in verschiedenen *Discworld*-Romanen eine Rolle spielt (etwa auch im besagten *Small Gods*), wird das Thema nur in *Raising Steam* explizit und umfassend behandelt.[3] Neben Moist von Lipwig und Lord Vetinari sind die wichtigsten Charaktere der Erfinder Dick Simnel sowie Sir Harry King, ein reicher Industrieller, der seinen Reichtum der Abholung von Fäkalien und deren Weiterverkauf als Düngemittel verdankt. (Harry King hat daher den Beinamen »King of the Golden River«.)[4] Zudem spielt im Verlauf der Geschichte der Zwergenkönig, der auch als »Low King of the Dwarfs« bezeichnet wird, eine wichtige Rolle.

Die Geschichte von *Raising Steam* entfaltet sich wie folgt: In einer kleinen Stadt führt Dick Simnel Versuche mit Dampfkraft durch und konstruiert einen Prototypen einer Dampflokomotive in seiner Scheune. Er baut dabei auf Erfahrungen seines Vaters auf, der bei einer Boiler-Explosion ums Leben kam. Vetinari, der Stadthalter von Ankh-Morpork, erfährt von dem Prototypen und erkennt sein Potenzial. Er setzt Moist von Lipwig auf das Projekt an. Moist realisiert, dass für eine Nutzbarmachung der Technik Geld benötigt wird, und wendet sich an Harry King. Dieser lässt sich von der neuen Technik einnehmen und sichert finanzielle Unterstützung zu. Mit dem Geld von Harry King errichtet Dick Simnel eine Teststrecke in Ankh-Morpork. Die kleine Bahnstrecke fasziniert die Stadtbevölkerung und erwirtschaftet schon als eine Art Jahrmarktsattraktion finanzielle Profite, da viele Menschen bereit sind, für eine kurze Bahnfahrt zu bezahlen. Folgend auf die positive Erprobungsphase wird eine Zuglinie nach Quirm, einer Stadt am Meer, geplant und realisiert. Eine Hauptmotivation hierfür ist der Transport von frischen Meeresfrüchten nach Ankh-Morpork. Das Bahnprojekt gewinnt jedoch erst richtig an politischer Brisanz, als es in Schmalzberg (in der Region Überwald) einen Aufstand gegen den Zwergenkönig gibt. Der Zwergenkönig und seine engere Gefolgschaft sind jedoch derweil in Quirm auf einem Gipfeltreffen. Vetinari bedrängt Moist daraufhin, schnell eine Bahnlinie nach Schmalzberg zu realisieren, um der Zwergendelegation aus Quirm die

3 Den besten Überblick über verschiedene Techniken in Pratchetts Welt bot bis vor Kurzem der Wikipedia-Artikel »Technology of the Discworld«, der jedoch mittlerweile gelöscht wurde. Eine archivierte Version findet sich unter https://web.archive.org/web/20200427154306/https://en.wikipedia.org/wiki/Technology_of_the_Discworld (zuletzt abgerufen: 05.03.2022).

4 Dies ist zudem eine Referenz auf das gleichnamige Märchen von John Ruskin.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

Rückkehr in die Heimat zu ermöglichen, so dass diese gegen den Aufstand vorgehen und die politische Stabilität wiederherstellen kann. (Zudem mag eine private Motivation von Vetinari gewesen sein, dass er eine Liebesaffäre mit Lady Margolotta hat, einer Vampirkönigin aus Überwald, und sich bereits mehrfach über den langen, beschwerlichen Weg von Ankh-Morpork nach Überwald beklagt hat.)

Im Verlauf der Geschichte, die hier nur »anerzählt« wurde, kommen verschiedene Aspekte im Umfeld der Technikentwicklung und -einführung zur Sprache. Ich möchte diese Aspekte unter vier Überschriften gruppieren. Diese sind: unternehmerische und technische Vorstellungskraft (1), Quellen technischen Wissens (2), Ästhetik der Technik (3) und Einbettung in Kultur und Gesellschaft (4).

Unternehmerische und technische Vorstellungskraft (1): Moist von Lipwig ist kein Techniker. Ihm wird jedoch wiederholt die Fähigkeit zur kreativen Problemlösung in scheinbar ausweglosen Situationen zugeschrieben. Es heißt, er sei »a man who saw possibilities« (S. 75), eine Fähigkeit, die lose aus seiner kriminellen Vergangenheit motiviert wird (S. 75). Sein kontrafaktisches Denken wendet Moist in diesem Fall auf die Eisenbahnthematik an; er sucht nun nach »locomotive possibilities« (S. 162). Das Überschreiten des Faktischen wird besonders deutlich, wenn es heißt: »And now Moist heard the little sizzle again, and it seemed to sizzle in his soul, filling him with ideas, and in the theatre of his head he sat up in the gods, watching the stage of his imagination, agog to see what he came up with next.« (S. 179) Moist von Lipwig ist hier vielleicht treffend als Unternehmer zu bezeichnen: Er lotet aus, was durch neue technische Artefakte möglich ist bzw. wird. Dabei inspiriert seine »imagination« direkt die Weiterentwicklungen der Technik selbst. Doch nicht nur Moist, auch der Erfinder Dick Simnel denkt kontrafaktisch. Er erklärt seiner Mutter: »before you attempt owt you've got to'ave some idea of what it is you want to do.« (S. 15) Die Idee geht beim Erfinden und Konstruieren also der Tat voraus. Doch ist dies keine abstrakte Idee; sie zielt bereits auf konkrete materielle Gegenstände. An einer späteren Stelle im Buch heißt es, Simnel und seine Gehilfen befänden sich in einem »blissful mechanical dream« (S. 262). Dabei klingen zugleich die Glücksgefühle an (»blissful«), die einen solchen mechanischen Traum begleiten können.

Quellen technischen Wissens (2): Dies wirft die Frage auf, was der Stoff ist, aus dem technische Träume sind; oder anders ausgedrückt: Was sind die Quellen technischen Wissens und der technischen Vorstellungskraft? Pratchetts Antworten hierauf teile ich in fünf Gruppen ein: (i) Lernen aus Fehlern, (ii) Verwendung von Modellen, (iii) Messungen, (iv) Kenntnis von Materialeigenschaften sowie (v) Analogien zu bestehenden Techniken. (i) Auf die Frage, ob es möglich sei, dass andere eine ähnliche Dampfmaschine bauten wie er, antwortet Simnel, indem er auf seinen Wissensvorsprung Bezug nimmt. Dieser Wissensvorsprung hat für ihn die Form von Fehlern und Lektionen, die er daraus gelernt hat. Seine Lektionen möchte er entsprechend nicht mit der Konkurrenz teilen: »We've learned by our mistakes. They can learn by theirs.« (S. 76) Später im Buch erklärt er sein Vorgehen der Presse gegenüber noch ausführlicher (S. 255):[5]

5 Dieses wie auch die weiteren angeführten Zitate zeigen ebenfalls, dass Pratchett anhand der Figur von Dick Simnel die Sprachfertigkeiten von Techniker*innen parodiert.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> You learn by your mistakes, if you're lucky, and I tried to make mistakes just to see ›ow that could be done, and although this is not the time to say it, you 'ave to be clever and you 'ave to be smart and you 'ave to be ›umble in the face of such power. You have to think of every little detail. You have to make notes and educate yourself and then, only then, steam becomes your friend.

(ii) Drei Arten von Medien und Modellen kommen bei Dick Simnel zum Einsatz: technische Zeichnungen, Berechnungen und mechanische Modelle. Zu einer technischen Zeichnung erklärt er seiner Mutter: »Mother, I know they're all lines and circles to you, but once you have the knowing of the circles and the lines and all, you know that this is a picture of an engine.« (S. 16–17) Hierbei klingen auch die spezifischen Darstellungskonventionen in den Technikwissenschaften an. Nicht jede*r kann eine technische Zeichnung lesen. Simnel bezieht sich zudem auf kleine Modelle (S. 15) und stellt Prototypen her, bevor das finale Artefakt realisiert wird.

(iii) Die Daten, die in Berechnungen einfließen, entstammen Messungen. Hierzu Simnel: »I'm a stickler for measurements, tiny teeny weeny measurements. They ain't very exciting but that's the soul and centre of being an engineering artificer.« (S. 108) Dies führt er später genauer aus: »I measure and test and measure again. It's all about t'little numbers. It's all about taking care. It's all about getting the knowledge. Steam has its rules.« (S. 255) Dies ist einerseits als Plädoyer für sorgfältiges Arbeiten zu lesen, andererseits drückt sich darin ebenfalls ein Vertrauen in die Konstanz der Natur und ihrer Kausalzusammenhänge aus.

(iv) Des Weiteren wird die Wichtigkeit von Materialwissen betont. Über seine Auszubildenden sagt Simnel: »they had got to let the iron into their soul« (S. 261). Seine finale Lokomotive basiert zu einem großen Teil auch auf einem neuen Metall, dass als »sororta-nium« bezeichnet wird. Es wird beschrieben als »stronger than iron, malleable and half its weight, and it never rusts. Its ore is rare but it's the base of a new alloy I've made.« (S. 383) Dick Simnel ist damit nicht nur Konstrukteur, sondern auch Materialwissenschaftler.

(v) Ein letzter Aspekt, der hier noch Erwähnung verdient, ist die Inspiration neuer Techniken durch bestehende. Gegen Ende der Geschichte, als die Eisenbahn bereits als Erfolg gelten kann, hat Vetinari eine Vision einer neuen Technik. In Analogie zur Eisenbahn stellt er sich Automobile vor: »Though isn't it a pity that they can only run on rails? I can't imagine what the world would be like if everyone had their own steam locomotive. Abominable.« (S. 298) Im Allgemeinen greift eine Erfindungswut um sich. Goblins, die sich als besonders technikaffin zeigen, erfinden ein Fahrrad: »Vetinari's face was unmoving as he watched the goblin put a leg over his creation and pedal the little machine around […] Interesting […] one man, his own motor.« (S. 474)

Ästhetik der Technik (3): Dick Simnel betont wiederholt seine Freude am technischen Arbeiten. Er steht seiner Lokomotive so nahe, dass er regelrecht in einen Dialog mit ihr tritt und sie mit »she« anspricht.[6] Doch nicht nur auf ihren Erfinder übt die Maschi-

6 Zweiteres kann allerdings auch seiner »speziellen« und z.T. altmodischen Sprechweise geschuldet sein.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

ne eine große Faszination aus. Die Teststrecke zieht im Roman eine große Menge an Schaulustigen an. Der Zauberer Mustrum Ridcully kommentiert dies mit: »Machinery makes people smile.« (S. 171) und sein Kollege Ponder Stibbons bemerkt über seine eigene Schaulustigkeit: »I'm just interested in them… It's like watching the future go past.« (S. 171) Der Investor Harry King ist so fasziniert, dass er die neue Technik gleich poetisch besungen sehen will: »What we need is the right class of poet.« (S. 130) Die Faszination der Technik wird auch mit Magie verglichen; vor allem für Nichteingeweihte entsteht dieser Anschein. Doch auch Moists erste Eindrücke nehmen diese Form an: »Earth, air, fire and water. All of the elements. Here is magic, without wizards!« (S. 75) Die scheinbare Magie führt zu fast religiöser Verehrung: »[A]bout every boy in the city, and, amazingly, most of the girls, stared at her [die Lokomotive] in awe, worshipping at her shrine. […] The goddess had found her worshippers.« (S. 112) Simnel dagegen weiß um die Technik: »Everything is magic when you don't know what it is.« (S. 421) Er begründet seine Faszination gegenüber Moist anders: »Power, Mister Lipwig, power under control.« (S. 464)

Einbettung in Kultur und Gesellschaft (4): Die neue Technik der Eisenbahn führt schnell zu Sicherheitsbedenken. Bald werden beispielsweise Absperrungen entlang der Bahnstrecke errichtet, die verhindern, dass Menschen auf die Gleise gelangen (S. 175). In Bezug auf verschiedene Gefahren artikuliert Dick Simnel: »Everybody everywhere wanted the benefits of steam but not the drawbacks.« (S. 161) Dies berührt sich mit dem sogenannten Sankt-Florian-Prinzip.[7] Mit Fragen der Sicherheit hängen auch neue Lektionen zusammen, die die Wartung der Eisenbahn betreffen. Dick Simnel kommentiert: »If building the railway was one thing, maintaining it was quite another.« (S. 304) Zudem wird die neue Entwicklung kritisch von den Medien begleitet; in der Zeitung »The Times« lautet eine Schlagzeile: »Locomotive Project Dangerous for Health« (S. 90–92). Die wichtige Rolle der Finanzmittel für den Weg von der Invention zur Innovation wird im Roman durch Harry King und seine Investition in das Projekt verkörpert. Doch auch weitere ökonomische Auswirkungen werden dargestellt. Die Bahn ruft unterstützende Techniken und Industrien hervor. Wasser- und Kohlespeicher werden entlang der neuen Bahnstrecken errichtet. Sogar Reiseführer für Bahnreisen (S. 282–285) wie auch spezielle »railway souvenirs« (S. 287) erscheinen am Markt. Im Zuge der Erfindung und Realisierung kommen rechtliche Aspekte und Patentfragen zur Sprache (S. 259–261). Die neue Technik wird zudem als etwas vorgestellt, was an der Zeit ist. Moist kennt und spielt mit diesem »zeitgeist« (S. 113). Auch Vetinari stellt sein Handeln in den Dienst des Zeitgeistes; er erklärt gegenüber Margolotta: »all we can do is to assist the future with care and thoughtful determination« (S. 25). Daneben werden noch eine Reihe im engeren Sinne sozialer Implikationen der neuen Technik diskutiert. Sie transformiert die soziale Welt und ihre Erwartungsstrukturen; sie bringt neue gefühlte Notwendigkeiten hervor. Vetinari kommentiert, dass Dinge »that hadn't been foreseen […] suddenly became essential.« (S. 93) Eine ähnliche Beobachtung macht Moist: »here is the new thing and here it is. And yesterday you never thought about it and after today you don't know what you would do without it. That was what technology was doing. It

7 Im Englischen ist auch von NIMBY die Rede: *Not in my backyard*.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

was your slave but, in a sense, it might be the other way round.« (S. 368–369) Eine konkrete Auswirkung ist beispielsweise, dass ungewohnte und exotische Nahrungsmittel in der Romanwelt durch die neue Eisenbahnlinie kostengünstig verfügbar werden. Dies schlägt sich etwa darin nieder, dass Moist und Adora, seine Lebensgefährtin, auf einmal Hummer frühstücken (S. 273). Doch neben willkommenen Auswirkungen auf manche Gesellschaftsschichten, begegnen andere der neuen Technik durchweg ablehnend. Eine besonders traditionell ausgerichtete Zwergengruppe – »grags« genannt – sieht ihr Weltbild durch die Eisenbahn bedroht. Denn in der Tat geht der technische Wandel in Pratchetts Welt auch mit einem Wertewandel einher, im Zuge dessen etwa auch Fragen der Geschlechteridentität (die für Zwerge sowieso ein schwieriges Thema ist) neu gestellt werden.[8] Ihrer Ablehnung entsprechend organisieren die »grags« Anschläge auf die neue Eisenbahnlinie. Dies ist einer der Mechanismen, durch den Pratchett im Verlauf der Geschichte Spannung aufbaut.

Der Roman *Raising Steam* bringt viele *typische* Aspekte der Technikentwicklung und -einführung zur Sprache. Aufgrund dieser Eigenschaft bezeichnet Aristoteles die Dichtung als etwas »Philosophischeres und Ernsthafteres« als die Geschichtsschreibung. Dichtung teile das »Allgemeine« mit, während es in der Geschichtsschreibung lediglich um das »Besondere« gehe (Poetik, 1451b). Und es dürfte sich in der Tat kaum eine reale historische Beschreibung finden lassen, die in einer derart konzentrierten Form allgemeine Aspekte technischer Inventionen und Innovationen darstellt. Die aus Pratchetts Text extrahierten Befunde können daher im Folgenden auch immer wieder als Prüfstein herangezogen werden, wenn es darum geht, ob nicht bestimmte Aspekte übersehen wurden. Es kann dabei natürlich nicht darum gehen, ob dieser literarische Text *alle* Charakteristika einfängt oder ob ihm in allen Formulierungen zuzustimmen ist. *Raising Steam* kann vielmehr als Panoptikum betrachtet werden, in dem *viele* relevante Aspekte versammelt sind.

Neben seiner erhellenden und breit angelegten Darstellung der Technikentwicklung eignet sich der Text allerdings auch, zentrale Fragen der Fiktionstheorie aufzuwerfen. Wie kann Sprache Gattungen abbilden, die es nicht gibt, etwa Zwerge, Kobolde oder Golems? Wie lassen sich – scheinbar – wahrheitsfähige Sätze über den fiktiven Moist von Lipwig formulieren? Denn es wäre wahr, dass er zur »Zeit« von *Raising Steam* mit Adora Belle verheiratet ist, jedoch falsch, dass Moists Frau nachts nicht schnarcht. Wie kann Pratchetts Roman-Welt – obwohl nahezu alles an ihr fiktiv ist – auf die reale Welt Bezug nehmen, etwa auf die reale Geschichte der Zugfahrt[9] oder auf Technikfeindschaft und Maschinensturm[10]? Wie können wir generell aus fiktionalen Geschichten etwas über die reale Welt lernen? Konkret: Warum ist es überhaupt möglich, einen Text wie *Raising Steam* als Prüfstein für einen technikphilosophischen Ansatz heranzuziehen, der sich auf

8 Die Gender-Thematik greift Pratchett an verschiedenen Stellen auf; zum ersten Mal explizit im dritten *Discworld*-Roman *Equal Rites* (Pratchett, 1987).

9 Erhellend ist der Vergleich mit den Schilderungen von Schivelbusch (1989).

10 Sieferle (1984) erzählt die Geschichte realer »Fortschrittsfeinde«, dabei behandelt er den Maschinensturm (S. 65–82) ebenso wie die Eisenbahn und die Opposition dagegen (S. 87–117).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

die reale Welt beziehen soll? Warum sind wir emotional involviert beim Lesen der Geschichte, obwohl wir wissen, dass das Dargestellte nicht real ist? Konkret: Warum fiebern wir als Leser*innen mit, ob die Zuglinie noch rechtzeitig fertiggestellt wird, oder bangen mit Moist um sein Leben, wenn Vetinari ihn bedroht?

3.2 Fiktionstheorie

3.2.1 Beiträge der Fiktionstheorie zum Verständnis der technischen Gestaltung

Auf die gerade skizzierten Fragen will die Fiktionstheorie Antworten geben. Damit ist jedoch noch nicht gesagt, welchen Beitrag die Fiktionstheorie zu den Technikwissenschaften bzw. zur Technikphilosophie leisten kann und warum man überhaupt auf die Idee kommen würde, nach einem solchen Beitrag zu suchen. Dies könnte man – um Odo Marquard (1981b) zu paraphrasieren – als »Frage nach der technikphilosophischen Frage, auf die die Fiktionstheorie die Antwort ist« bezeichnen. Dabei liegt meiner Meinung nach nicht nur *eine* Frage vor, sondern eine Reihe verschiedener Fragen.

Zum Ersten kann eine Theorie technischer Fiktionen helfen, eine recht prominente Lücke in der Philosophie der Technik schließen. Während sich Technikphilosoph*innen intensiv über Grundbegriffe wie »Artefakt« oder »Funktion« sowie über soziale Auswirkungen von Technik verständigen, bleiben die Prozesse, in denen die entsprechenden Artefakte *entstehen*, vielfach unbeachtet oder zumindest unterbelichtet. Jedoch wird gerade im Gestaltungsprozess über die zugehörigen Funktionen entschieden und mittelbar auch über mögliche Auswirkungen neuer Techniken. Und wenn die Technikentstehung thematisiert wird, dann meist randständig, abstrakt oder unterkomplex: In älteren philosophischen Schriften wird das technische Gestaltungshandeln entsprechend verklärt durch Hinweise auf »das Göttliche in uns« (Eyth, 1924, S. 240) oder ein »viertes Reich«, in dem die gesuchten »Lösungsgestalten« bereits vorlägen (Dessauer, 1928).[11] In neueren Ansätzen beruft man sich auf die menschliche Kreativität, ein Begriff, der ohne weitere Explikation jedoch ebenfalls wenig erklärt. Neben den abstrakten Überlegungen der Philosophie finden sich zudem praxisnahe, innertechnische Konstruktionstheorien. Diesen fehlt jedoch die nötige Reflexionstiefe sowie die geistes- und gesellschaftswissenschaftliche Anschlussfähigkeit. Zwischen diesen beiden Polen soll die Theorie technischer Fiktionen angesiedelt werden und auf einem mittleren Abstraktionsgrad ein anschlussfähiges Modell des technischen Gestaltungsprozesses anbieten.

Ein solches Modell wird umso dringlicher benötigt, als nahezu alle Zugänge zur technischen Gestaltung – technikwissenschaftliche wie philosophische – an einer zentralen Stelle unvollständig sind: Sie können die Objekte der Gestaltung nicht angemessen ontologisch verorten. Zur Notwendigkeit einer solchen Verortung ist an Quines Forderung des »ontological commitment«, der ontologischen Verpflichtung, zu erinnern: »a theory is committed to those and only those entities to which the bound variables of the theory must be capable of referring in order that the affirmations made in the theory

11 Vgl. dazu Abschnitt 3.4.5, in dem Dessauers Technikphilosophie im Detail diskutiert wird.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

be true.« (Quine, 1948/1963, S. 13–14)[12] Danach – zumindest nach einer einfachen Lesart der Forderung – ist den Entitäten, über die gesprochen wird, auch ein Platz in der zugrunde gelegten Ontologie einzuräumen. Oder negativ ausgedrückt: Es ist inkonsistent, den vermeintlich wahren Satz »a ist P« zu äußern, aber zugleich a als nicht-existent anzunehmen. Denn wenn ich denke, hiermit etwas Wahres zu sagen, muss es a *auf eine bestimmte Weise* auch geben; ich müsste also auch der Paraphrase zuzustimmen »Es gibt (mindestens) ein a und diesem a kommt die Eigenschaft P zu«.[13] Um ein Beispiel aus dem Ingenieurwesen heranzuziehen: Es ist zumindest eine eigenartige Situation, eine technische Zeichnung eines Verbrennungsmotors zu betrachten und sich darüber zu unterhalten, wie viele Zylinder er hat, wie und warum es sich hierbei um einen Benzin- oder Dieselmotor handeln könnte etc., jedoch zugleich zu behaupten: Diesen Motor gibt es nicht. Denn irgendwie muss es ihn wohl geben, wenn sich gehaltvoll über ihn sprechen lässt. Aber genau diese eigenartige Situation tritt in den Technikwissenschaften ständig auf. Man tauscht sich aus über (noch) nicht bestehende Artefakte und Prozesse – und hält trotzdem an einem materialistischen Weltbild fest, das als »existierend« oder »wirklich« oder »real« nur materielle, raum-zeitlich lokalisierbare Gegenstände gelten lässt. Und mehr noch: Ingenieur*innen sehen sich emphatisch dem Wirklichen – im technikwissenschaftlichen Weltbild: physischen Gegenständen – verpflichtet, dabei arbeiten sie hauptsächlich an und mit dem (noch) nicht Wirklichen. Die Theorie technischer Fiktionen möchte als Reaktion auf dieses Missverständnis technischen Ideen und Vorhaben überhaupt erst einmal einen angemessenen »ontologischen Platz« einräumen.

Darüber hinaus kann ein fiktionaler Zugang helfen, verschiedene Intuitionen in den Ingenieurwissenschaften und der Technikphilosophie aufzugreifen, denn beide Disziplinen operieren in Bezug auf das technische Arbeiten regelmäßig mit unterschiedlichen Kunstanalogien. Eyth (1924, S. 258–259) spricht von einer »Poesie des Erfindens«.[14] Petroski betont, die Schaffung neuer Gegenstände unterscheide die Ingenieur- von den Naturwissenschaften »and marries it to art« (Petroski, 1992, S. 8). An einer anderen Stelle schlägt er »creative writing« als eine Methode in der technischen Gestaltung vor, wobei er explizit »a novel or a narrative poem« als Modelle nennt (Petroski, 1992, S. 212). Bei Julliard (2003, S. 82–83) ist die Rede von einem »Science-Fiction-Konzept des Technikentwurfs« und Erlach entwickelt im Ausblick seiner Arbeit anhand von Aristoteles' *Poetik*

12 Für eine genaue Erläuterung und breitere Einordnung vgl. Bricker (2016).

13 Ich kann mich hier auf diese einfache Lesart des »ontological commitment« beschränken, da ich unten im Anschluss an Markus Gabriel einen weiten Existenzbegriff annehmen werde (und damit einen Existenzbegriff, der deutlich breiter gefasst ist als der von Quine). Zudem messe ich wie Gabriel und anders als Quine dem Existenzquantor keine besondere Wichtigkeit zu: »Unsere logischen Formeln haben außerhalb ihrer Anwendbarkeit auf Sprachen, die sich auf etwas beziehen, keine Bedeutung. […] Man betreibt weder erfolgreich Logik noch erfolgreich Ontologie, wenn man dem Zeichen ›∃‹ die Existenzeigenschaft zuordnet.« (Gabriel, 2020, S. 156) Die Umformulierung in eine »Es gibt«-Form, wie einflussreich von Russell (1905) vorgeschlagen und ebenfalls von Quine praktiziert, birgt daher keine besondere Magie; es gibt alles – irgendwie – worüber wahrheitsfähig gedacht oder gesprochen werden kann.

14 Historisch-kritisch zeichnet Paulitz (2012) die (Selbst-)Stilisierungen von Technikern (die damals in der Tat zumeist männlich waren) von der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bis in die 1920er Jahre nach, also zu der Zeit, zu der auch Eyth aktiv war (vgl. insb. das achte Kapitel »Der schöpferische Künstler-Ingenieur«, S. 221–254).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

eine knappe Analogie zwischen technischem und poetischem Schaffen. Er sieht darin die Möglichkeit für eine »dramaturgische Konzeption vom Technotop« (Erlach, 2000, S. 222). In der VDI-Richtlinie 3780 heißt es im Kontext der Technikfolgenabschätzung zum Vorgehen der »Szenario-Gestaltung«, dass es sich hierbei um eine »qualitativ-literarische Methode« handle, bei der ähnlich »einem Drehbuch oder einer utopischen Erzählung« eine »in sich stimmige Antizipation« ausgearbeitet werde. Analog äußert sich Ropohl (1996b, S. 204), der allerdings auch an der Ausarbeitung der Richtlinie beteiligt war. An anderen Stellen bezeichnet er bestimmte technische Ideen gar als »technische Fiktion« (Ropohl, 1996b, S. 185).

Jedoch arbeiten alle genannten Autoren mit äußerst losen Analogien.[15] Meist wird Technik mit bestimmten Formen der Literatur oder des Fiktionalen verglichen. Dabei wird jedoch nicht explizit gemacht, worin genau die Ähnlichkeiten bestehen, für welche Phase der Technikentwicklung sie gelten und für welche Arten von Literatur bzw. Fiktionen sie sich aufweisen lassen oder ob sich ähnliche Analogien auch zu anderen Kunstformen herstellen lassen. Hieraus ziehe ich folgende Konsequenzen: Die Annäherung von Technikgestaltung und Fiktionstheorie weist grundsätzlich eine gewisse Plausibilität auf. Die Tragfähigkeit zeigt sich allerdings erst, wenn die angeführten Analogien genauer ausbuchstabiert werden – was daher im Folgenden geschehen soll. Es ist natürlich durchaus valide, sich einem Thema essayistisch anzunähern. Für die Theoriebildung können solche Überlegungen jedoch nur fruchtbar gemacht werden, wenn sie hinreichend expliziert vorliegen.

Eine Theorie technischer Fiktionen kann damit einen Beitrag zum Selbstverständnis von Techniker*innen leisten. Sie ermöglicht nicht nur die ontologische Verortung technischer Objekte im Prozess ihrer Gestaltung; die Fiktionsanalyse lässt sich ebenfalls als Angebot lesen, das Wesen und die bereichernde Dimension des technikwissenschaftlichen Arbeitens begrifflich zu fassen. Dagegen könnte man einwenden, dass dies nicht die Aufgabe der Philosophie sei und dass die Technikwissenschaften ihr eigenes Selbstbild pflegen würden. Allerdings widmen sich die Technikwissenschaften in erster Linie technischen Fragen, also Fragen im Umfeld der Gestaltung von Artefakten und Prozessen. Die Frage nach dem Wesen des technischen Arbeitens ist selbst jedoch keine technische Frage[16] und fällt damit erst einmal nicht in den Zuständigkeitsbereich der Technikwissenschaften.[17]

Weiterhin kann ein Abklopfen der Ingenieurwissenschaften auf ihre fiktionalen Dimensionen einen Beitrag zu ihrer interdisziplinären Einordnung leisten. Es lässt sich möglicherweise die Opposition zwischen Technikwissenschaften und Künsten etwas

15 Hierzu sei noch einmal verwiesen auf Gabriel (2013a). Eine Ausnahme zu den primär »analogisch« vorgehenden Autor*innen stellt die Studie von Poznic, Stacey, Hillerbrand und Eckert (2020) dar; diese wird unten in Abschnitt 3.4.10 im Detail diskutiert.

16 Hier kann nun doch an Heideggers Feststellung gedacht werden, wonach das »Wesen der Technik« selbst »ganz und gar nichts Technisches« sei (Heidegger, 1953/2000, S. 7), auch wenn diese Aussage im letzten Kapitel noch problematisiert wurde; vgl. Abschnitt 2.1.2. Sie lässt sich jedoch aufrechterhalten, wenn zwischen Technik (Artefakten und Prozessen) und ihrer Gestaltung unterschieden wird: Denn die Technik*gestaltung* ist eben selbst nichts Technisches, kein physisches Artefakt.

17 Was natürlich nicht ausschließt, dass auch Ingenieurinnen und Ingenieure gelegentlich als Technikphilosoph*innen aktiv werden.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

lockern und somit der Rede von der Ingenieurs*kunst* (wieder) Sinn geben.[18] Zudem wurde bereits die Ökonomie auf ihre fiktionalen und narrativen Dimensionen untersucht (Bronk, 2009; Beckert, 2016; Fischer und Stedman, 2020). Aufgrund der engen Wechselwirkungen zwischen Technikgestaltung und Wirtschaft motiviert dies eine genauere Untersuchung der Rolle von Fiktionen in beiden Domänen. Eine ähnliche Motivation könnte man für die Themen Recht und Gerechtigkeit vorbringen. Diesbezüglich hat Martha Nussbaum dafür plädiert, gewisse Dimensionen literarischer Fiktionen im ökonomischen und rechtlichen Denken aufzusuchen bzw. gezielt einzubinden (Nussbaum, 1995). Auch die Technikgestaltung findet natürlich im Rahmen gewisser rechtlicher Rahmenbedingungen statt und unterliegt bestimmten Gerechtigkeitsvorstellungen. Wie verhalten sich also die entsprechenden fiktionalen Dimensionen zueinander? – Jedoch auch hiergegen könnte man kritisch einwenden: Ist es wirklich die Aufgabe der Philosophie, einen Beitrag zur interdisziplinären Einordnung der Technikwissenschaften zu leisten? Dies ist zweifellos nicht die *einzige* Aufgabe der Technikphilosophie, aber vermutlich trotzdem eine legitime.[19]

Zuletzt mag es nicht nur Beiträge der Fiktionstheorie zum Verständnis der technischen Gestaltung geben; anregende Impulse können sich auch in die entgegengesetzte Richtung ergeben. Vielleicht kann also eine Analyse der Technikgestaltung aus einer fiktionstheoretischen Perspektive einen Beitrag zum Diskurs der Fiktionstheorie leisten. Denn nicht (oder noch nicht) realisierte Techniken wurden bisher nicht als Fiktionen betrachtet. Und ein solcher neuer Anwendungsfall bringt auch neue Herausforderungen für die zugrunde gelegte Theorie mit sich. Dies kann im Nachgang vielleicht Anlass bieten, die ein oder andere Erweiterung vorzunehmen oder Begrifflichkeit nachzuschärfen – und sei es nur durch die Empörung »Technik kann unmöglich als Fiktion gelten!« sowie das Bestreben, diesen Fall auszuschließen.

3.2.2 Erste Annäherung und begriffliche Vorklärungen

Die Fiktionstheorie ist ein intensiv beforschtes Gebiet. Dabei herrscht über viele zentrale Konzepte und Modelle keine Einigkeit. So äußerte Howell (1979, S. 130) sich über die Forschung zu fiktiven Objekten: »[I]ssues surrounding the proper treatment of fictional objects are intricate, deep, and perhaps not capable of any definitive resolution given the state of our present knowledge. *All* views of fictional objects that I know, including my own, seem defective in various ways.« Und auch 35 Jahre später kommentiert Konrad (2014a) die Forschungssituation in der Fiktionstheorie noch als »uneinheitliche Gemengelage« (S. 22) sowie »kaum mehr durchsichtig[es] Dickicht« (S. 32). Es kann und soll hier entsprechend nicht darum gehen, eine neue oder innovative Fiktionstheorie

18 Wobei hier Vorsicht geboten ist. In der Selbsteinschätzung scheint die Ingenieurstätigkeit seit ihrer Verwissenschaftlichung ab Mitte des 19. Jahrhunderts stetig zwischen »Wissenschaft« und »Kunst« zu oszillieren; vgl. Heymann (2005), v.a. die anschauliche Darstellung dieser Bewegung auf S. 519; für die frühen Entwicklungen im 19. Jahrhundert vgl. König (1999). Allerdings wird dabei häufig ein anderes Kunstverständnis zugrunde gelegt; hierauf gehe ich genauer unten in Abschnitt 3.5.3 ein.

19 Ich knüpfe in den letzten beiden Absätzen explizit an die einleitenden Gedanken in Abschnitt 1.5 an und spitze sie auf das Thema dieses Kapitels zu.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

vorzulegen. Mein Ziel ist es vielmehr, eine klare Positionierung innerhalb der gegenwärtigen Fiktionstheorie herauszuarbeiten und diese Position anschließend für die technische Gestaltung fruchtbar zu machen. Der Neuheitswert ist daher in erster Linie in der Übertragung auf die Technikgestaltung zu sehen; wobei auch nicht auszuschließen ist, dass diese Übertragung – wie angesprochen – neue Herausforderungen für die Fiktionstheorie zutage fördert.

Ich gehe von einem einfachen Modell aus, das ich als *Fiktionsspiel* bezeichne. Fiktionsspiele sollen Kommunikationshandlungen sein, die sich in die folgende Form bringen lassen:

(F) »Stell dir x vor, aber beachte, dass x nicht real ist.«

Anhand dieses Modells sollen nun einige begriffliche Klärungen vorgenommen werden. Die Darstellung von »x«, z.B. die entsprechende sprachliche Formulierung, nenne ich das *Fiktionale*. Der Gehalt von x, also das mit bzw. durch x Ausgesagte oder Dargestellte, wird als das *Fiktive* bezeichnet.[20] Die Vorstellung, die der Gehalt von x evoziert, soll *Imagination* genannt werden. Dass diese begrifflichen Unterscheidungen sinnvoll sind, lässt sich leicht illustrieren. Ich kann mit unterschiedlichen Worten (bzw. einer anderen Satzstellung) oder in unterschiedlichen Sprachen die gleichen bzw. annähernd gleichen Gehalte ausdrücken. Aus diesem Grund ist das Medium, die Fiktion, nicht gleich dem Gehalt, dem Fiktiven. Nun können die gleichen Gehalte jedoch von unterschiedlichen Individuen verschieden aufgefasst – oder auch gar nicht »verstanden« – werden, je nach Sprachkenntnissen und Vorwissen. Dies zeigt, dass die imaginative Dimension weder mit dem Fiktiven noch mit dem Fiktionalen identisch ist.

Bei dem im Fiktions*spiel* zugrunde gelegten Spielbegriff kann speziell an Wittgenstein, Gadamer, Iser und Walton gedacht werden.[21] Wittgenstein fasst bekanntlich mit dem Konzept des Sprachspiels die soziale und interaktive Natur des Sprechens (Wittgenstein, 1953/2003). Sprechen sei inhärent ein intersubjektiver Akt und eine Privatsprache daher nicht möglich. Spiele sind an Regeln geknüpft und nur in sozialen Kontexten kann überhaupt sinnvoll von Regeln gesprochen werden, da sie stets zwischen verschiedenen Menschen bestehen. Analog fasse ich auch Fiktionsspiele als soziale Akte auf, die ebenfalls auf geteilten und sozial eingeübten Praktiken beruhen. Fiktionsspiele basieren zudem auf Symbolgebrauch, durch den das Fiktive repräsentiert wird, jedoch nicht zwangsläufig auf Symbolen der Verbalsprache. Gadamer räumt dem Spiel eine zentrale Stellung in seiner Kunstphilosophie ein. In der kleinen Schrift *Die Aktualität des Schönen* entfaltet er diese Philosophie anhand der Begriffe »Spiel«, »Symbol« und »Fest« (Gadamer, 1977).[22] Spiel versteht Gadamer dabei als »elementare Funktion des menschlichen Lebens« (S. 29). Das Spielen habe einen »Überschußcharakter« und sei eine »Selbstdarstellung des Lebendigseins« (S. 30). Das Spiel zeichne sich nicht nur negativ als »Freiheit

20 Vgl. dazu z.B. Kablitz (2013, S. 166).

21 Eine breit angelegte philosophische Verortung des Spielbegriffs nimmt Klager (2016) vor.

22 Die Schrift geht auf einen Vortrag aus dem Jahre 1974 mit dem Titel »Kunst als Spiel, Symbol und Fest« zurück (S. 70); in der publizierten Fassung blieb dies lediglich als Untertitel erhalten. Ähnliche Gedanken finden sich auch in seinem Hauptwerk (Gadamer, 1960/2010).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

von Zweckbindungen« (S. 29) aus – vielleicht sollte man besser sagen: Freiheit von *externen* Zweckbindungen – sondern auch dadurch, so zu tun »als ob da Zwecke wären« (S. 30), dadurch dass die Vernunft sich »selber Regeln setzt« (S. 30). Spiele sind nach Gadamer gekennzeichnet durch ein »Hin und Her« (S. 29). Dabei sind Spiele – etwa kindliche Spiele – selbst oft von Wiederholung und Interaktion geprägt. Aber auch die Spiele der Kunst leben von der Interaktion – und zwar nicht nur zwischen Künstler*innen, sondern auch zwischen Rezipienten und Künstlerinnen. Gadamer spricht davon, »daß Spielen immer Mitspielen verlangt« (S. 31); Kunstwerke aktualisierten sich erst durch die »beständige hermeneutische Bewegung« (S. 37). Dies unterstreicht, dass die aktuellen Spiele der Kunst immer schon von vorangegangenen Spielen abhängen. Ein ähnlich gelagertes »Hin und Her« identifiziert Wolfgang Iser auch beim Umgang mit fiktionaler Literatur (Iser, 1993, S. 406–411). Er greift dabei ebenfalls auf einen Spielbegriff zurück, der nahe an Gadamers liegt (S. 378–380, 406–411). Die größte Ähnlichkeit hat meine Rede vom Fiktionsspiel jedoch mit Waltons »games of make-believe«, einem Erklärungsmodell, mit dem er sich verschiedenen Formen darstellender Kunst nähert (Walton, 1990). Bei Walton ist damit ebenfalls an zentraler Stelle von Spielen die Rede, wenn es um Fiktionen geht. Er thematisiert explizit die Spiele in bzw. mit der Vorstellungskraft (»imagination«), die von bestimmten Repräsentationen und Objekten angeregt werden.

Das Modell (F) sowie die explizierten Konnotationen des Spielbegriffs machen bereits deutlich, dass hier ein nicht-reduktionistisches Bild des Menschen und seiner Darstellungspraktiken zugrunde gelegt wird. Menschen werden mit Wittgenstein als soziale, kommunikative Wesen aufgefasst; ihre Darstellungspraktiken basieren auf überindividuellen Strukturen (Wittgenstein, 1953/2003). Trotzdem wird dem qualitativen Erleben von Vorstellungsinhalten, dem »Innenleben«, der Erste-Person-Perspektive, eine wichtige Rolle eingeräumt. Nur unter dieser Annahme sind Spiele der Form »Stell dir … vor« überhaupt möglich und die Rede davon nicht bedeutungslos. Zudem wird angenommen, dass menschliche Darstellungspraktiken erfolgreich auf raum-zeitliche wie auch auf nicht-raum-zeitliche Entitäten Bezug nehmen können. Ich lege damit einen breiten Begriff von Wirklichkeit oder Realität zugrunde, nach dem sich Wirklichkeit nicht in physischen, raum-zeitlich verortbaren Gegenständen erschöpft. Oder knapp formuliert: Es wird ein antireduktionistischer, realistischer Zugang gewählt.

An der bisherigen Einführung des Fiktionsbegriffs fällt weiterhin auf, dass weder das Fiktionsspiel noch die Begriffe des Fiktionalen und Fiktiven an eine bestimmte Kunstform oder auch nur an Kunst überhaupt gebunden sind. Dies hat verschiedene Gründe. Erstens ist Kunst nicht identisch mit fiktiven Gehalten. Es gibt nicht-fiktionale Kunst; das ist jede Kunst, die nicht darstellend ist: etwa Musik (Programmmusik ausgenommen) oder abstrakte Malerei (Barnett Newmans *Who's Affraid of Red, Yellow and Blue* ist ein populäres Beispiel in der Ästhetik und Kunsttheorie).[23] Fiktionalität ist an Repräsentation gebunden. Kunst, die nicht repräsentiert, ist nicht fiktional – was natürlich nicht heißt, dass jede repräsentierende Kunst fiktional ist. Nun könnte man das Fiktionale noch als Teilmenge des Künstlerischen betrachten; aber dann muss angegeben werden, welche Eigenschaften diese Teilmenge auszeichnen und damit von nicht-fiktionaler Kunst abgrenzen. Hier wird nun genau nach solchen Eigenschaften fiktionaler Ge-

23 Auf Newman beziehen sich z.B. Seel (1997, S. 284), Mersch (2002, S. 30) und Ullrich (2003, S. 23).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

genstände gesucht. Allerdings lässt dieser Weg immer noch die Option offen, dass diejenigen Charakteristika, die das Fiktionale in der Kunst auszeichnen, auch Gegenständen außerhalb der Kunst zukommen. Das Fiktionale wäre damit keine echte Teilmenge der Kunst, sondern würde eine – wenn auch möglicherweise große – Schnittmenge mit der Kunst aufweisen. Man könnte natürlich die Kunsthaftigkeit selbst als ein notwendiges Kriterium für Fiktionalität fordern. Nur ist damit wenig gewonnen. Dies führte dazu, (F) vorauszusetzen – zusammen mit den hier erfolgten begrifflichen Klärungen – und einfach konjunktiv noch die Forderung der Kunsthaftigkeit anzuhängen. Somit würde (F) nur dann als Fiktionsspiel, »x« als Fiktionales und x als Fiktives bezeichnet werden, wenn diese innerhalb der Kunst verortet wären. Zudem müsste vorausgesetzt werden, dass sich der Bereich der Kunst klar umreißen lässt. Dies bringt jedoch keine zusätzliche Einsicht und schränkt zudem den Suchbereich für Fiktionsspiele, Fiktionales und Fiktives unnötig ein. Fänden sich dann Phänomene, für die (F) eine adäquate Beschreibung ist, müsste man sie anders bezeichnen. Ich wähle daher erst einmal die Strategie, mit den hier erfolgten begrifflichen Festlegungen fortzufahren und Fiktionsspiele nicht explizit an Kunst zu binden.

3.2.3 Zentrale Elemente des Fiktionsspiels

In (F) tauchen verschiedene Bestandteile auf, die genauer erläutert werden müssen. Da ist zum Ersten das x in »Stell dir x vor«. (F) selbst ist hier in eine sprachliche Form gebracht. Dies sagt jedoch nichts darüber aus, wie das Fiktionale x dargestellt ist. Zudem muss geklärt werden, wie das »Stell dir … vor«, also die Aufforderung zur Imagination, aufgefasst werden soll. Auf den Hinweis »aber beachte, dass x nicht real ist« sowie das dabei implizierte Verständnis von »real« komme ich am Ende des nächsten Abschnittes zurück.

Die Fiktionstheorie resultiert zu einem großen Teil aus der Auseinandersetzung mit verbalsprachlichen Fiktionen. Selbst wenn andere Medien in den Blick genommen werden, bleibt trotzdem die Verbalsprache eindeutig der zentrale Bezugspunkt. So schlägt etwa Marie L. Ryan explizit vor, immer von »sprachlicher Narration auszugehen und sie durch Analogieschluss auf andere kulturelle Hervorbringungen auszuweiten, aber ohne auf einer wörtlichen oder vollständigen Äquivalenz zu bestehen.« (Ryan, 2009, S. 85–86) Eine der wenigen Ausnahmen, in denen verschiedene Medien genuin in den Blick genommen werden, stellt Waltons *Mimesis as Make-Believe* dar (Wenninger, 2014). Dieser Impuls von Walton wird hier aufgenommen; daher ist auch das Modell des Fiktionsspiels (F) auf kein bestimmtes Medium festgelegt.[24] Entsprechend wird es im Folgenden darum gehen, das Fiktionspotential verschiedener Medien plausibel zu machen, von der Verbalsprache ebenso wie von Bildern, Filmen oder Computerspielen. Der gemeinsame Tenor wird dabei sein, dass das Fiktionspotential von Medien daraus resultiert, dass sie in gewöhnlichen menschlichen Praktiken – d.h. außerhalb von Fiktionsspielen – die erfolgreiche Bezugnahme auf die nicht-fiktionale Realität erlauben.

24 Ich stimme daher auch der folgenden Einschätzung von Walton (1990, S. 4) zu: »Concentrating just on literature, or just on the visual arts, has sometimes led to serious misconceptions that are best corrected by placing representations of one sort alongside ones of the other.«

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

In Übereinstimmung mit dem Gros der Fiktionstheorie bietet es sich trotzdem an, mit der Verbalsprache zu beginnen – und zuerst ein mögliches Missverständnis auszuräumen. Die Rede davon, dass ein Medium auf die Realität Bezug nehmen kann, soll explizit nicht als einfache Abbildtheorie aufgefasst werden. Eine solche Theorie wurde prominent vom frühen Wittgenstein vertreten (Wittgenstein, 1921/2003) und vom späten selbst wieder verworfen (Wittgenstein, 1953/2003). Auch Quine (1951/1963) stellt nachdrücklich Probleme des frühen logischen Positivismus heraus. Wörter oder auch einzelne Aussagen können demnach nicht direkt mit der Realität abgeglichen werden. Sie treten immer im weiteren Netz der Sprache auf und müssen vor diesem Hintergrund bewertet werden; jedoch genügt hierfür selbst die Verbalsprache teilweise noch nicht. Sprachliche Äußerungen sind ihrerseits in umfassendere Handlungszusammenhänge eingebunden. Quine illustriert dies durch das bekannte Gavagai-Gedankenexperiment (Quine, 1960/2013, v.a. S. 25–36): Darin besucht ein Linguist »hitherto untouched people« (S. 25). Er beobachtet, wie ein »native« als ein Hase vorbeihuscht »Gavagai« ruft. Die Frage ist, inwieweit bzw. ab wann der Linguist berechtigt ist, davon auszugehen, die korrekte Übersetzung von »Gavagai« gefunden zu haben: vielleicht ist sie »Hase«; oder auch: »braun«, »Essen«, »dort läuft ein Hase« etc. Um der Bedeutung von »Gavagai« näher zu kommen, muss sich der Linguist vermutlich in die gesamte Sprache und die Handlungspraktiken des fiktiven Volkes einleben. Die Sprache alleine genügt hier nicht, denn es ist schließlich auch denkbar, dass das Volk andere Praktiken des Zeigens oder Hinweisens verwendet. In jedem Fall soll diesen Einsichten soweit gefolgt werden: Sprache bildet nicht in ihren einzelnen Elementen die Wirklichkeit ab; trotzdem kann sprachlich auch auf die nicht-sprachliche Wirklichkeit Bezug genommen werden, etwa auf Hasen oder Essen. Dies entspricht den Positionen eines Holismus sowie semantischen Externalismus.

Holismus meint hierbei, dass es nötig ist, die Bedeutung vieler sprachlicher Bausteine zu kennen, um die Bedeutung eines bestimmten Elements korrekt zu erfassen. Holistische Positionen alleine neigen allerdings dazu, einem »Mythos der autonomen Struktur« (Bertram, Lauer, Liptow und Seel, 2008, S. 135–161) aufzusitzen, also die Konsequenz zu ziehen, dass sprachliche Ausdrücke *nur* über ihre Abgrenzung und innerhalb eines Netzes von anderen sprachlichen Ausdrücken Bedeutung erhalten. Dies lässt sich als formaler Holismus bezeichnen und basiert auf der Idee, dass Semantik komplett auf Syntax reduziert werden kann (Bertram, Lauer, Liptow und Seel, 2008, S. 18). Formale Holismen werfen allerdings die Frage auf, wie bestimmte formale Strukturen auf die Welt »passen« und ob es nicht verschiedene Strukturen geben kann, die eine gleichwertige Passung aufweisen. Aus diesem Grund werden heute vermehrt »postformale« Holismen vertreten; detailliert zeichnen diese Bertram, Lauer, Liptow und Seel (2008) nach.[25] Hierbei wird davon ausgegangen, dass sprachliche Strukturen sehr wohl auf nicht-sprachliche Entitäten Bezug nehmen können; nur wird diese Bezugnahme eben nicht mehr nach dem Modell einer einfachen Abbildtheorie gedacht. Vielmehr gilt: Sprachliche und nicht-sprachliche Praktiken sind eng vernetzt und nur gemeinsam ver-

25 Die grundlegenden Unterscheidungen sowie ihre Terminologie führen die Autoren zu Beginn ein; vgl. Bertram, Lauer, Liptow und Seel (2008, S. 9–24).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

ständlich. In dieser Weise lassen sich der Holismus und der semantische Externalismus, welcher sprachliche Bedeutungen in der Welt verortet, zusammendenken.

Allerdings muss hier noch weiter differenziert werden. Nur weil Sprache auf die nicht-sprachliche Welt Bezug nehmen kann, heißt dies nicht, dass eine solche Bezugnahme in jedem Fall geschieht. Es gibt durchaus eine große Vielfalt an unterschiedlichen Sprachpraktiken. Besonders einschlägig ist an dieser Stelle Austins Unterscheidung in konstative und performative Sprechakte (Austin, 1962). Performative Sprechakte zeichnen sich dadurch aus, dass sie die ausgesagten Tatsachen durch ihre Akte zugleich erst herstellen, wie dies etwa bei einer Taufe oder einer Hochzeit der Fall ist.[26] Entscheidend ist jedoch, dass sowohl konstative als auch performative Sprechakte scheitern können – wenn auch auf unterschiedliche Weise. Performative Sprechakte scheitern etwa, wenn die rituellen Rahmenbedingungen nicht adäquat erfüllt sind bzw. eingehalten werden, d.h. wenn es zu Fehlern *im Akt* selbst kommt. Konstative Sprechakte, v.a. solche, die sich auf raum-zeitliche Gegenstände beziehen, scheitern in Handlungssituationen, in denen auf Tatsachen *außerhalb* der konkreten Handlung Bezug genommen wird. Dies lässt sich leicht an Beispielen illustrieren; ich wähle eine Wegbeschreibung: Person A fragt Person B nach dem Weg zu Ziel Z, worauf Person B den gesuchten Weg beschreibt. In dieser Beschreibung kommen Straßen vor, die zu überqueren sind, sowie optisch markante Punkte. Nach dem Austausch fühlt sich Person A informiert und läuft los. Allerdings stellt sie fest, dass sie ihr Ziel verfehlt, obwohl sie genau der Beschreibung von B gefolgt ist. Sie fragt daraufhin eine andere Person C erneut nach dem Weg. Person C gibt ebenfalls eine Beschreibung, woraufhin A erfolgreich das Ziel Z erreicht. Es stellt sich daraufhin heraus, dass Person B – vermutlich unabsichtlich – die Anzahl an Straßen, die ab einem markanten Punkt zu überqueren waren, falsch angegeben hat. Dieses Beispiel sowie zahlreiche analog konstruierbare Fälle zeigen, dass im Rahmen von Handlungen und Handlungsanleitungen durchaus erfolgreich sprachlich auf nicht-sprachliche Entitäten Bezug genommen werden kann. Das logisch-pragmatische Netz – bestehend aus sprachlichen und nicht-sprachlichen Handlungspraktiken – muss daher als durchaus gut gefestigt betrachtet werden. Allerdings zeigt das Beispiel auch, dass Handlungen scheitern können – und zwar u.a. durch inadäquate Anleitungen. Durch ihr mögliches Scheitern am Handlungsvollzug gewinnen Darstellungen empirischen Gehalt und mittelbar Begriffe ihre Bedeutung.[27] Prägnant kommt diese Verschränkung bei Habermas (1999a, S. 20–21) zur Sprache:

> Im Kontext des zielgerichteten Handelns bringt sich die Realität […] zur Geltung, sobald eine eingewöhnte Praxis oder ein gezielter Interventionsversuch *scheitert*. Damit

26 Wobei auch diese Akte, um wirksam zu sein, sich üblicherweise in Dokumenten niederschlagen müssen: in Zeugnissen, Urkunden etc. (Ferraris, 2007; Smith, 2012). Somit ist es ebenfalls für die meisten performativen Sprechakte nötig, objektiv zugängliche Spuren in der Welt zu hinterlassen.

27 Besonders nachdrücklich denkt Peter Janich die Sprache vom Handeln sowie von Handlungsanleitungen her und betont ebenfalls das Potential sprachlicher Äußerungen, an der Realität scheitern zu können. Entsprechend trägt eine seiner einflussreichen Schriften den Titel »Logisch-pragmatische Propädeutik« (Janich, 2001), worauf ich im Haupttext mit der Rede von logisch-pragmatischen Netzen Bezug nehme.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY-ND

> wird nämlich indirekt der Erfahrungsgehalt der handlungsorientierenden Überzeugung in Frage gestellt. […] Das performativ erfahrene Scheitern an der Realität kann unthematisch mitlaufende Auffassungen freilich nur erschüttern, nicht widerlegen. Die Erfolgskontrolle des Handelns ersetzt die Autorität der Sinne nicht in ihrer wahrheitsverbürgenden Funktion. Auch empirische Zweifel, die durch ein gestörtes Handeln ausgelöst werden, können Diskurse in Gang setzen, die zu richtigen Interpretationen führen.

Am Rande sei angemerkt, dass die Bedeutung sprachlicher Ausdrücke natürlich alleine noch nicht alle realweltlichen Probleme zum Verschwinden bringt – eine Einsicht, die auch Bertrand Russell bereits gegen besonders radikale Spielarten der frühen Sprachphilosophie stark machte. Ihm wird die folgende Anekdote zugeschrieben (Edmonds und Eidinow, 2002, S. 237):

> He [Russell] was cycling to Winchester and stopped to ask a shopkeeper the shortest way. The shopkeeper called to a man in the back of the premises.
> »Gentleman wants to know the shortest way to Winchester.«
> »Winchester?« an unseen voice replied.
> »Aye.«
> »Way to Winchester?«
> »Aye.«
> »Shortest way?«
> »Aye.«
> »Dunno.«

Jedoch nicht nur auf »äußere« Gegenstände kann konstativ Bezug genommen werden, sondern auch auf die für die erzählende fiktionale Literatur so wichtigen »inneren« Zustände. Gedanken, Gefühle, Befindlichkeiten und Stimmungen können sprachlich artikuliert werden. Hierzu zählen Beschreibungen von Schmerzen, Geschmackseindrücken, Vorstellungen und Träumen. Nun haben zweifellos die Erlebenden einen ausgezeichneten Zugang zu diesen Zuständen (Wiesing, 2020). Trotzdem ist ihr sprachlicher Ausdruck in diverse intersubjektive Praktiken eingebunden. Und im sozialen Austausch wird auch der korrekte Gebrauch der entsprechenden Ausdrucksweisen erlernt, etwa die Subsitution eines »Au« durch ein »Ich habe Zahnschmerzen« (Tugendhat, 1981, S. 117–133, bes. 128).[28]

Sprache wird hier also als vielfältig welthaltig verstanden. Und Fiktionen lassen sich nun aus der Perspektive des semantischen Externalismus als Spiel mit Begriffen verstehen, die in ihrer Bedeutung zentral an diese Weltverhältnisse gebunden sind und bleiben (Bertram, 2009). Anders formuliert: Es ist keine rein fiktionale Sprache denkbar. Fiktionale sprachliche Darstellungen leben von der Referenzierungsfähigkeit der Sprache, die in Fiktionen allerdings an einigen Punkten gezielt ausgesetzt wird. Und dieses selektive

28 Das anspruchsvolle Thema des sprachlichen Bezugs auf »innere« Zustände kann hier nicht ausführlich entfaltet werden. Ich verweise jedoch auf Tugendhat (1981), besonders die fünfte und sechste Vorlesung (S. 91–136), wo diese Fragen ausführlich im Anschluss an Wittgenstein behandelt werden.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Aussetzen wird ebenfalls kommuniziert; Stichwort: Fiktionssignale – hierauf komme ich gleich zurück. Dadurch, dass Fiktionen nun nicht insgesamt auf Referenzierung angelegt sind, können sie auch nicht an der extrafiktionalen Realität scheitern. Dabei können Fiktionen immer noch erfolgreich auf einzelne nicht-fiktionale Gegenstände Bezug nehmen – was auch das Tatsachenlernen aus Fiktionen ermöglicht.[29] Eine Referenzierung im Ganzen kann dagegen von einem fiktionalen Text nicht gefordert werden. Ein fiktionaler Text *kann* etwa durchaus selektiv als Reiseführer fungieren; zu erwarten, dass er diese Funktion vollumfänglich erfüllt, hieße jedoch ihn misszuverstehen.

Noch eine weitere Eigenschaft zeichnet verbalsprachliche Fiktionen aus: Sie sind narrativ.[30] Um Narrativität in einer formalen und schlanken Weise einzuführen, bietet sich ein Anknüpfen an Dantos Analyse von »narrative sentences« an.[31] Danach zeichnen sich narrative Sätze dadurch aus, dass sie auf zeitlich getrennte Ereignisse Bezug nehmen und spätere Ereignisse durch frühere erklären bzw. plausibel machen. Narrative Sätze bringen Sachverhalte also in ein bedeutungsvolles Früher-später-Verhältnis. Nun findet sich ein solches Verhältnis natürlich nicht nur in der erzählenden Literatur; Danto selbst geht es etwa um eine analytische Philosophie der Geschichtsschreibung. Jedoch zeichnet es eben *auch* verbalsprachliche Fiktionen aus. Entsprechend werden Zeitlichkeit und sequentielle Ordnung ebenfalls in der Analyse erzählender Texte als Kerneigenschaften identifiziert. So heißt es gleich zu Beginn bei Herman (2009, S. 1): »At a minimum, stories concern temporal sequences – situations and events unfolding in time.«[32] Analog zu Danto weist jedoch Bal (2017, S. 67–88) darauf hin, dass ein einfaches Früher-später nicht genügt, sondern das Spätere sich aus dem Früheren erschließen muss. Und schon der Text selbst stellt ein lineares Medium dar, welches die Leser*in in einem zeitlich geordneten Ablauf rezipiert (Iser, 1984). Dabei ist jedoch häufig die Zeitlichkeit des Leseaktes nicht mit der Zeitlichkeit der dargestellten Sachverhalte zu identifizieren. Geschichten erlauben Ausblicke, Einschübe und Rückblicke; sie können in Passagen die erzählte Zeit schneller oder langsamer vergehen lassen (Bal, 2017, S. 67–88). All dies spiegelt sich nicht im Akt des Lesens wider. Selbst wenn jedoch die erzählte Zeitlichkeit deutlich komplexer gestrickt ist als die Lesezeit (oder die Zeit des Zuhörens), so ist es vermutlich nicht sinnvoll, von einer Narration zu sprechen, wenn sich überhaupt *keine* Zeitlichkeit und *keine* begründungsstiftenden Abhängigkeiten ausmachen lassen. Ein Text, der nur unzusammenhängende Sätze enthält, wird schwerlich als Erzählung oder Geschichte gelten.

---

29 Siehe Abschnitt 3.2.5.

30 Dies macht auch plausibel, warum Fiktionen häufig generell als narrativ betrachtet werden, d.h. Narrativität als notwendige Eigenschaft von Fiktionalität angesehen wird: Denn wenn die Analyse verbalsprachlicher Fiktionen die Fiktionstheorie dominiert und wenn verbalsprachliche Fiktionen narrativ angelegt sind, erweckt dies den Eindruck, die Eigenschaft der Narrativität komme Fiktionen in jedem Fall zu.

31 Dieses Verständnis wird zuerst in einem Aufsatz von Danto (1962) eingeführt, welcher wiederum das zentrale achte Kapitel eines späteren Buches (Danto, 1985/2007, S. 143–181) bildet (das hier referenzierte *Narration and Knowledge* enthält ihrerseits die frühere Schrift *Analytical Philosophy of History* von 1965).

32 Näher ausgeführt wird dies auf S. 18–19, 75–104.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Damit komme ich zurück zu Fragen der Referenz. Denn nicht nur die Verbalsprache erlaubt eine Bezugnahme auf nichtsprachliche Objekte. Auch Bilder können analog referenzieren. In der Bildtheorie wird gewöhnlich unterschieden zwischen Bildträger oder -vehikel, Bildgegenstand, -inhalt oder -objekt und Bildsujet oder -referent.[33] Das Vehikel entspricht dem materiellen Medium, das Objekt dem konkret Dargestellten und der Referent dem, worauf sich das Dargestellte bezieht. Bei einer Postkarte von Paris, die den Eiffelturm zeigt, wäre entsprechend die Pappkarte das Vehikel, der klein dargestellte Turm das Objekt und der reale Turm, von dem der kleine auf der Karte ein Abbild ist, der Referent.[34] Nun *können* Bilder, wie gesagt, zur Herstellung einer Referenz verwendet werden, sie müssen dies jedoch keinesfalls – und tun es auch nicht »von selbst«. Nachdrücklich arbeitet Lambert Wiesing heraus, dass es irreführend ist, so zu sprechen, als zeigten Bilder etwas von sich aus. Er betont dagegen (Wiesing, 2013, S. 13–14):

> Es sind Menschen, die mit Bildern Dinge zeigen, mit Pfeilen auf Richtungen hinweisen, mit Uhren die Uhrzeit zeigen, in Museen Dinge ausstellen oder mit ihrer Kleidung ihre Stimmungen und Emotionen ausdrücken. Man hat es jeweils mit instrumentellen Praktiken zu tun, die das Ziel verfolgen, jemanden etwas Bestimmtes sehen zu lassen.

Bilder verweisen also nicht von alleine, sondern nur im Rahmen bestimmter menschlicher Referenzierungspraktiken. Dabei kann mit dem gleichen Bild auf Unterschiedliches verwiesen werden.[35] Eine Postkarte des Eiffelturms kann eben nicht nur verwendet werden, um den Eiffelturm damit zu zeigen. Man könnte mit ihr ebenfalls eine Referenz auf einen bestimmten dargestellten Farbton vornehmen oder ein Automodell, das klein auf der Karte sichtbar ist (vgl. Wiesing, 2013, S. 46). Und dies zeigt auch: Nicht alle Bilder verweisen auf Dinge oder Sachverhalte. Abstrakte Gemälde oder Fotographien leisten dies nicht. Sie können lediglich bestimmte Eigenschaften exemplifizieren, wie etwa Farbtöne, Formen oder – metaphorisch – Stimmungen. Bilder weisen also gewisse Analogien zur Verbalsprache auf, aber auch wichtige Unterschiede.[36] Bilder können Referenzen herstellen und als Zeichen wirken; die Verbalsprache geht dagegen nahezu in ihrem Zeichencharakter auf. Im Gegensatz dazu lassen sich Bilder jedoch immer in verschiedensten »Hinsichten« betrachten. Auch diese Offenheit sollte ihrerseits jedoch nicht zu stark gewichtet werden. Es gibt eine Vielzahl an Darstellungsweisen, visuellen Stilmitteln und Verwendungspraktiken, die recht deutlich kommunizieren, wann und auf was Bilder referieren. Ich verweise exemplarisch auf Fotografien in Schulbüchern oder Mu-

33 Die zuerst genannten Begriffe gehen je auf Husserls Bildtheorie zurück (Hua XXIII), die zuletzt genannten wurden mit plausiblen Gründen von Pichler und Ubl (2014, S. 22–24, 44) vorgeschlagen.

34 Auf dieses Beispiel greift Wiesing (2013) wiederholt zurück.

35 Ein ähnlicher Gedanke findet sich auch in Wittgensteins *Philosophischen Untersuchungen*: »Denken wir uns ein Bild, einen Boxer in bestimmter Kampfstellung darstellend. Dieses Bild kann nun dazu gebraucht werden, um jemand mitzuteilen, wie er stehen, sich halten soll; oder, wie er sich nicht halten soll; oder, wie ein bestimmter Mann dort und dort gestanden hat; oder etc. etc.« (Wittgenstein, 1953/2003, Abschn. 22, S. 25)

36 Die Spezifika graphischer Darstellungen und besonders der Praxis des Sehens arbeitet Schürmann (2008) heraus.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

seen, Fahrpläne, Farbpaletten, die besagten Postkarten, mathematische Graphen, Pflanzenkataloge, technische Zeichnungen etc.

Und genau qua ihres Referenzierungspotentials können Bilder auch fiktive Sujets oder Referenten haben. Denn wie in der Verbalsprache kann dieses Referenzierungspotential selektiv ungenutzt bleiben. Wird das Aussetzen der Referenz gleichzeitig verständlich gemacht, kann ein erfolgreiches Fiktionsspiel zustande kommen.[37] Dabei können fiktionale Bilder sowohl extrafiktional mögliche wie auch unmögliche Gegenstände darstellen. Das Bild eines menschlichen Filmcharakters – entweder als Foto, Zeichnung oder Animationsbild – ist möglich, referiert jedoch trotzdem nicht auf eine raumzeitlich lokalisierbare Person. Abbildungen eines Einhorns oder Pegasus' dagegen haben (bisher) unmögliche Entitäten als Sujets.[38] Anders als verbalsprachliche Fiktionen stellen einzelne Bilder jedoch gewöhnlich keine Narrative dar. Sie bilden keine bedeutungsvoll verknüpften Früher-später-Zusammenhänge. Die ändert sich, sobald verschiedene Bilder – oder Bildelemente – kombiniert werden; beispielsweise in einem Comic – oder im Film.

Filme basieren ebenfalls auf Bildern und können damit analog fiktional verwendet werden wie unbewegte Bilder. Allerdings wird man dem Medium Film natürlich nicht gerecht, wenn man es auf bewegte Bilder reduziert.[39] Filme haben ein weit darüber hinausgehendes Referenzierungspotential. Sie können aufgrund ihrer Bildbewegungen ganz anders Räume visualisieren, zudem auch Klänge abbilden und selbst Sprache enthalten. Über ihren zeitlichen Verlauf können Filme Abläufe darstellen und damit Narrative formen (Seel, 2013).[40] Die über Filme herstellbare Referenzierungsleistung lässt sich etwa an Anleitungsvideos veranschaulichen, die sich in großer Zahl auf YouTube und ähnlichen Plattformen finden: Kochanleitungen, Anleitungen für Fitnessübungen, Anleitungen zum Heimwerken etc. Auch hier kann also eine Referenz hergestellt werden, die an

37 Wobei mir die Frage von Fiktionssignalen in bzw. bei visuellen Medien noch sehr wenig untersucht scheint.

38 Die durchaus spannende Frage, wie sich im Bereich des Visuellen nicht-realistische Entitäten bilden lassen, die doch einen realistischen Anschein haben, kann hier nicht genauer verfolgt werden. Es scheint jedoch notwendig zu sein, dass einzelne Bildelemente in fiktionalen Darstellungen in anderen Kontexten durchaus erfolgreich referenzieren können und diese wiederum in einer glaubhaften Weise verbunden sein müssen. Bei einem Einhorn referiert z.B. in anderen Kontexten das Horn auf extrafiktionale Hörner und der Tierkörper auf extrafiktionale Pferde. Zudem sind Tiere bekannt, bei denen Hörner in der Weise an den Kopf anschließen, wie dies auch bei Einhörnern der Fall ist.

39 Hierauf weisen nachdrücklich Feige (2012, S. 171–189) und Seel (2013) hin.

40 So nennt Bal (2017, S. 66) auch die folgenden Zeitkünste (»time-based arts«): »narrative, theatre, film, video, dance, music«. Wobei die Autorin hier ein Stück weit ihrer eigenen Intention eines übergreifenden Narrationsbegriffs widerspricht, indem sie »narrative« in dieser Aufzählung synonym zu »Erzählung« oder »Geschichte« anführt. Entsprechend gehe ich vom eben umrissenen formalen Narrationsverständnis aus, nach dem Narrationen in verschiedenen zeitlich strukturierten Medien verkörpert werden können: in Texten, Bildserien, Filmen, Theaterstücken und auch in gewissen Computerspielen – worauf gleich zurückzukommen sein wird. (Die Frage, inwieweit Tanz und Musik – als nicht notwendigerweise darstellende Künste – Narrationen verkörpern können, muss hier nicht weiter verfolgt werden.)

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

der Erfahrung scheitern kann. Anders beim fiktionalen Film: Dabei bleibt das Referenzierungspotential gezielt selektiv ungenutzt – aber es basiert weiterhin auf der in anderen Fällen erfolgreichen Bezugnahme.

Computerspiele fügen zuletzt dem Filmmedium ein interaktives Element hinzu (Feige, 2015). Sie stellen meist fiktive Gegenstände oder Sachverhalte dar. Dabei sollte nicht vergessen werden: Auch diese Darstellungen beruhen auf einem Referenzierungspotential, das alle Dimensionen umfasst, die bisher bereits für die Verbalsprache, Bilder und Filme diskutiert wurden. Hinzu kommen – qua Interaktivität – aber noch spezifische Möglichkeits- und Unmöglichkeitsdimensionen. Dies nennt Lambert Wiesing eine »künstliche quasi-physikalische Selbsteinschränkung«; dadurch »lassen sich die Dinge nicht mehr verändern, wie man will« (Wiesing, 2007, S. 40). Anschaulich: In den meisten Computerspielen kann man seinen Avatar nicht durch Wände hindurch bewegen, Raumschiffe ermöglichen nur bestimmte Flugmanöver, in Strategiespielen kosten gewisse Aktionen eine vorgegebene Menge an virtuellem Geld etc. Computerspiele spannen damit einen bestimmten fiktionalen Möglichkeitsraum auf, wobei die Game Designer selbst die Grenzen des Möglichen festlegen. Jedoch können natürlich die virtuellen Möglichkeiten selektiv den realen – also extramedialen – angeglichen werden. Damit können Computerspiele ihr spezifisches Referenzierungspotential aktualisieren. Dies ist etwa der Fall in Trainingssimulationen, wie sie für Pilotinnen und Piloten oder auch in der technischen Ausbildung zum Einsatz kommen. In fiktionalen Computerspielen dagegen – und nur diese werden üblicherweise als Computer*spiele* angesprochen – wird dieses Potential gezielt ausgesetzt, was, sofern dies auch explizit kommuniziert wird, ein erfolgreiches Fiktionsspiel ermöglicht. Fiktionen können also in ganz unterschiedlichen Medien zur Darstellung kommen. Dabei realisieren diese Medien ihre Fiktionsfähigkeit in jedem Fall durch ein selektiv nicht in Anspruch genommenes Referenzierungspotential, weshalb Fiktionen auch nicht an der extrafiktionalen Erfahrung scheitern können.[41]

Wichtig ist nun, dass man den genannten Medien generell nicht ansieht, ob ihre Referenten fiktiv sind. Dies ist erst einmal nicht erstaunlich, denn es gibt eine ganze Reihe von Eigenschaften, die man Gegenständen nicht ansieht. So führt Lambert Wiesing wiederholt das Beispiel des Geschenks an (Wiesing, 2013; Wiesing, 2018): Man sieht einem Ding nicht an, ob es sich dabei um ein Geschenk handelt, und dies lässt sich auch durch keine empirische Eigenschaft ausfindig machen. Dies erinnert abermals daran, dass sich fiktionale Darstellungen des Referenzierungspotentials ihrer Medien bedienen: Sie könnten referenzieren, tun es jedoch in dieser Verwendung nicht. Da jedoch eine Referenz vorliegen *könnte*, lässt sich nicht (immer) direkt feststellen, ob sie in einem gegebenen Fall auch tatsächlich vorliegt. Ansätze, welche versucht haben, die Fiktivität generell fiktionsintern aufzudecken bzw. diagnostizierbar zu machen – wie etwa der von Käte Hamburger (1957/1980) –, können daher als gescheitert gelten (Konrad, 2014a). Aus diesem Grund wurde die Fiktivität in meiner Einführung des Fiktionsspiels (F) explizit

41 Es ist kein Zufall, dass die Ausführungen zu nicht-verbalsprachlichen Fiktionen hier deutlich kürzer ausfallen als zu verbalsprachlichen, denn die Forschungslage ist hier deutlich dünner. Medienübergreifende Ansätze in der Fiktionstheorie finden sich etwa bei Zipfel (2014a), Thon (2014) und Wenninger (2014).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

durch den Zusatz erklärt: »beachte, dass x nicht real ist«. Ich gehe also davon aus, dass sich Fiktionsspiele nur dann korrekt spielen lassen, wenn allen Beteiligten klar ist, dass hier keine Referenzierung intendiert ist (selbst wenn zufälligerweise eine Bezugnahme vorliegen sollte oder sich herstellen lässt). Hinweise dieser Art werden in der Literatur als »Fiktionssignale« bezeichnet. Fiktionssignale wurden von Hamburger (1957/1980) diagnostiziert und seitdem vielfach aufgegriffen.[42] Sie können intratextuell sein, müssen dies aber nicht. Intratextuelle – bzw. allgemeiner: intrafiktionale – Fiktionssignale wären etwa die Golems oder Vampire in einem Terry-Pratchett-Roman oder ein in einem Bild dargestelltes Einhorn. Diese signalisieren – angenommen, dass es solche Gegenstände wirklich nicht gibt –, dass es sich bei den zugehörigen Werken um Fiktionen handelt.[43] Extratextuelle bzw. extrafiktionale Fiktionssignale sind etwa Beschriftungen in Bibliotheken, z.B. »Belletristik«, die Bezeichnung »Roman« auf einem Buchcover (sofern man das Cover noch nicht zum Romantext zählt) oder der Mediathek-Hinweis »Science Fiction« bei Filmen. Wichtig ist dabei auch: Erst durch die explizite, mindestens jedoch intersubjektiv nachvollziehbare Kommunikation, dass der Gehalt fiktiv ist, wird die Darstellung zu einer Fiktion, sonst würde man von einer Täuschung oder einer Lüge sprechen.[44]

Damit soll nun das »Stell dir … vor« des Fiktionsspiels etwas genauer beleuchtet werden. Es ist die bekannte These von Iser (1993), dass die Opposition von Fiktivem und Realem für ein adäquates Verständnis der Fiktionalität um ein Drittes, das Imaginäre, ergänzt werden müsse. Diese Grundthese scheint zuerst einmal plausibel: Ein Fiktionsspiel wird nur dann erfolgreich gespielt, wenn jemand mitspielt.[45] »Mitspielen« heißt hier, den dargestellten Inhalten folgen, also: sie imaginativ vergegenwärtigen.[46] Analog spricht Markus Gabriel davon, dass fiktive Gegenstände »aufführungsabhängig« bzw. »aufführungsbedürftig« seien. Sie würden nur existieren, sofern wir sie uns »vorstellen« (Gabriel, 2020, z.B. S. 26, 117). Und hierin sehe ich auch den zentralen Unterschied zu »realen« – d.h. extrafiktionalen – Gegenständen und Sachverhalten. Diese existieren

42 Wobei Hamburger noch nicht von Signalen spricht, sondern von »Phänomenen« oder »Symptomen« (Hamburger, 1957/1980, z.B. S. 121–122).

43 Da eben Käte Hamburger als Vertreterin genannt wurde, die annimmt, dass sich Fiktionalität generell intrafiktional kommunizieren bzw. feststellen lässt, muss der Vollständigkeit halber hinzugefügt werden, dass sie sich dabei nicht an solchen offensichtlich fiktiven Entitäten wie Vampiren oder Einhörnern orientiert. Denn es gibt zweifellos eine Vielzahl an Fiktionen, in denen keine solcher fiktiven Entitäten vorkommen. Hamburger geht stattdessen davon aus, dass sich Fiktionalität an spezifischen sprachlichen Merkmalen ablesen lässt. Als solche Symptome der Fiktionalität betrachtet sie etwa »die Anwendung der Verben innerer Vorgänge auf dritte Personen, die davon ableitbare erlebte Rede, das Verschwinden der Vergangenheitsbedeutung des erzählenden Präteritums mit der dadurch bewirkten Möglichkeit (nicht Notwendigkeit) seiner Verbindung mit deiktischer Zeit« (Hamburger, 1957/1980, S. 122). – Aber auch dieser Versuch muss nach aktueller Ansicht als gescheitert gelten (Konrad, 2014a; Zipfel, 2014b).

44 Aus diesem Grund ist nach meinem Verständnis die Rede von einer »(durchschauten oder undurchschauten) Fiktion« (Seel, 1996a, S. 45) nicht sinnvoll. Das Fiktionsspiel wird nur erfolgreich gespielt, sofern die Fiktion als Fiktion durchschaut ist.

45 Wie oben bereits mit Gadamer vorweggenommen.

46 Bereits in früheren Arbeiten positionierte Iser sich dezidiert rezeptionsästhetisch und betonte die aktive Rolle der Lesenden und damit ebenfalls der Imagination (Iser, 1984).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

auch unabhängig von ihrem Wahrgenommenwerden. Bereits hier zeigen sich nun erste Herausforderungen des Realitätsbegriffs. Diese werden im nächsten Abschnitt noch genauer adressiert. An dieser Stelle geht es jedoch erst einmal darum, Isers Ansatz genauer in den Blick zu nehmen. Problematisch ist v.a. sein äußerst vager Begriff des Imaginären bzw. der Imagination, der in dieser Form kaum für die Theoriebildung geeignet ist. Aufgrund dieser begrifflichen Unbestimmtheit muss sich Iser auch die Frage gefallen lassen »Was ist das Imaginäre in Isers Fiktionalitätstheorie?« (Ströker, 2007) – worauf er jedoch nicht mit der »gewünschten Eindeutigkeit« antworten kann oder will (Iser, 2007, S. 479). Die Vagheit in Isers Imaginationsbegriff resultiert aus einer Verwechslung von begrifflichen Unterscheidungen und deskriptiven oder empirischen Befunden. Dem Autor zerrinnt sein Verständnis des Imaginären, da er es mit diversen Beobachtungen vermengt. So sei das Imaginäre »kein sich selbst aktivierendes Potential«, sondern würde von »außerhalb« mobilisiert, etwa durch »das Subjekt«, »das Bewußtsein«, »die Psyche« oder »das Gesellschaftlich-Geschichtliche« (Iser, 1984, S. 377).[47] Zudem ist es nach Iser geprägt von einem ständigen »Hin und Her« (S. 406–411), zwischen »Fiktivem und Imaginärem« (S. 408), aber auch zwischen »Text« und »Referenzrealität« (S. 408). Es ist sicher richtig, dass die Vorstellungskraft in verschiedene Zusammenhänge und Wechselwirkungen eingebunden ist. Um aber Isers »Hin und Her« überhaupt formulieren zu können, muss erst einmal klar sein, zwischen *was* hier hin und her gesprungen wird. Ich schlage daher vor, die Imagination analog zu Kants Definition der Einbildungskraft zu verstehen, also als Vermögen, sich einen Gegenstand »auch ohne dessen Gegenwart […] vorzustellen« (KrV, B 151).[48] Um nicht zirkulär zu werden – und Vorstellungskraft durch »vorstellen« zu erklären –, muss noch genauer beschrieben werden, was »vorstellen« hier meint. Wie in der phänomenologischen Tradition üblich, bietet es sich an, das Vorstellen in Analogie zum Wahrnehmen zu fassen (Hua XXIII). Nur sind – wie im letzten Kapitel gezeigt[49] – Vorstellungen oder Einbildungen deutlich vager, blasser, weniger kontrastreich sowie fluider und unsteter. Vorstellungen können Erinnerungen, Träume, Tagträume, Antizipationen usw. sein. Wenn gezielt irreale Objekte Gegenstand der Imagination werden, ist üblicherweise von Phantasie die Rede. Tagträume, wie sie etwa von Ernst Bloch analysiert werden (Bloch, 1959/2016, v.a. S. 86–128), sind eine vergleichsweise reine Form der Vorstellungskraft. Hier zeigt sich besonders stark ihre Fluidität, die Gedanken und Vorstellungen gleiten dabei leicht von Einem zum Nächsten, driften ab und entwickeln sich weiter. Dagegen existieren auch stärker gebundene Vorstellungsaktivitäten. Dazu rechnen ganz zentral Fiktionen in der Kunst. Denn dabei wird die Vorstellungskraft durch externe Objekte, das Fiktionale oder »props« (Walton, 1990), angeregt. Zudem binden diese die Imagination stets an sich zurück. Das Fiktionale setzt der Imagination »Phantasieschranken« (Gabriel, 2020, S. 36, 107, 368). Ein beliebiges Abdriften in die eigenen,

47 Ich gehe hier bewusst nicht weiter auf die problematische Rede vom »Subjekt« oder »Bewußtsein« ein; hierbei bezieht sich Iser ebenfalls auf Coleridge bzw. Sartre.

48 Für eine systematische Rekonstruktion von Kants Begriff der Einbildungskraft vgl. Wunsch (2014), der die Unterscheidung nach »Modus (produktiv, reproduktiv)«, »Art (apprehendierend, reproduzierend, rekognoszierend)« und »Schicht (empirisch, rein, transzendental)« (S. 133) an Kants Begriff heranträgt.

49 Vgl. Abschnitt 2.5.3.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

fiktionsfernen Vorstellungen führt dazu, dass man das Fiktionsspiel des vorliegenden Werkes nicht mehr adäquat spielt. In diesem Sinne spricht auch Walton davon, dass das Fiktionale – bzw. seine »props« – bestimmte autorisierte Spiele (»authorized games«) vorgeben (Walton, 1990, S. 60, 255, 265, 297, 397–414), ein Verständnis, das allen Rezipientinnen und Rezipienten – zumindest implizit – bekannt ist und sich in Äußerungen zeigt wie: »Ich kann mich heute gar nicht auf das Lesen konzentrieren. Ständig schweife ich geistig ab.«

Zuletzt ist noch – ebenfalls im Anschluss an Wolfgang Iser – auf eine weitere wichtige Eigenschaft des Fiktionalen hinzuweisen. Das Fiktionale ist in charakteristischer Weise lückenhaft. Während sich raum-zeitliche Gegenstände – wie im letzten Kapitel thematisiert[50] – durch eine »deskriptive Unerschöpflichkeit« (Keil, 2006) auszeichnen, sind fiktive Gegenstände in ihrer fiktionalen Repräsentation immer nur endlich beschrieben und lassen damit vieles unbestimmt, was sich auch *prinzipiell* nicht genauer bestimmen lässt. Ein typisches Beispiel ist die Frage, ob Sherlock Holmes ein Muttermal auf seinem Rücken hat (Reicher, 2014, S. 177); oder wahlweise, »ob Emma Bovary ein Muttermal auf der rechten Schulter hat oder nicht« (Keil, 2006, S. 105). Analog nennt Keil auch die Unbestimmtheit, ob Anna Karenina noch ihre Weisheitszähne hat (Keil, 2019, S. 88). Zu diesen drei Fragen schweigen sich die zugehörigen Texte aus.[51] Keil (2019, S. 88)[52] erläutert dies wie folgt:

> Eine Romanfigur *ist* nicht genauer bestimmt, als sie durch den Romantext bestimmt wird. In der wirklichen Welt gibt es keine solchen Bestimmungslücken. Anders als fiktionale Charaktere und Situationen ist die wirkliche Welt auch an ihren nichtbeschriebenen Stellen auf eine bestimmte Weise beschaffen, die jede andere Beschaffenheit ausschließt. Wie viele Zähne eine reale Person hat, ist keine gegenstandslose Frage. In Bezug auf die wirkliche Welt können sich Leerstellen nur in *Repräsentationen* befinden, also in Darstellungen oder Beschreibungen der Wirklichkeit. Man kann das so ausdrücken, dass die Wirklichkeit ›ontisch dichter‹ ist als unsere sprachlichen und mentalen Repräsentationen.

Und was Keil hier »Bestimmungslücken« nennt, wird in der Fiktionstheorie im Anschluss an Iser meist als »Leerstellen« bezeichnet (Iser, 1984, v.a. S. 265–266, 296–298, 315) oder alternativ unter Rekurs auf Roman Ingarden als »Unbestimmtheitsstellen«

50 Vgl. Abschnitt 2.4.1.

51 Ein literarisches Beispiel für die größere Reichhaltigkeit der Wirklichkeit vergleichen mit – in diesem Fall sprachlichen – Beschreibungen liefert Laurence Sternes *The Life and Opinions of Tristram Shandy, Gentleman*; bei Betrand Russell ist, im Anschluss daran, die Rede von einem Paradoxon, das er als »Tristram Shandy« bezeichnet (Russell, 1903/2010, S. 363–364), da der Protagonist ein Jahr benötigt, um einen Tag seines Lebens aufzuschreiben, und somit die Aufgabe, seine Biographie zu vollenden, unmöglich ist. (Russell greift auf dieses Beispiel zurück, um auf kontraintuitive Elemente beim Umgang mit dem Unendlichen in der Mathematik aufmerksam zu machen, wie sie ähnlich auch in Zenons Paradoxon begegnen.)

52 Vgl. dazu auch Keil (2006).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

(Ingarden, 1972, S. 261–270).[53] Im Umfeld dieser Leerstellen berühren sich nun verschiedene Elemente des Fiktionsspiels. Es zeigt sich abermals, dass das Fiktive sich von der nicht-fiktiven Realität dadurch unterscheidet, dass der Zugang zu ihm nur über seine Beschreibungen bzw. Darstellungen erfolgen kann. Fiktive Gegenstände oder Sachverhalte *sind* daher nur so detailliert, wie sie beschrieben oder dargestellt werden. Wo die Darstellung lückenhaft ist, ist es auch der Gegenstand.

Trotzdem müssen zur angemessenen »Aufführung […] auf der mentalen ›Bühne‹ der Rezipienten« (Gabriel, 2020, S. 35) bestimmte Lücken geschlossen werden. Vermutlich – ich habe das nicht extra überprüft – findet sich keine explizite Beschreibung von Moists Ohren in *Raising Steam*. Allerdings wird diese Leerstelle von den meisten Leserinnen und Lesern wohl dadurch geschlossen, dass sie sich Moist von Lipwig mit zwei gewöhnlich geformten und normal großen Ohren vorstellen. Erneut wird damit die Einbindung von fiktionalen Darstellungen in welthaltige Kommunikations- und Handlungspraktiken deutlich. Denn die Lücken im Fiktionalen werden ganz selbstverständlich mit geteiltem Weltwissen gefüllt (Kablitz, 2013); hier mit der Hintergrundannahme, dass – im Normalfall, d.h. ohne weitere Worte zu verlieren – ein erwachsener Mann zwei normalgroße Ohren hat. Allerdings zeigt dies auch deutlich: Das Fiktionsspiel wird von jeder Person *etwas* anders gespielt. Es bleiben dabei immer *gewisse* Freiheitsgrade.[54] Je nach individueller Biographie und Sozialisation mag man die stets vorhandenen Lücken verschieden schließen (vgl. Gabriel, 2020, S. 60). So mag im Austausch über eine bestimmte Fiktion die Aussage fallen: »Das habe ich mir aber anders vorgestellt.« Teilweise wird man dabei auch auf eine Textstelle, ein Comicbild oder eine Filmszene verweisen können, welche diese oder jene Vorstellung als irrig erweist – jedoch nicht immer.

3.2.4 Anschlüsse und Abgrenzungen

Um meinen Zugang weiter auszuarbeiten und um falsche Zuordnungen zu vermeiden, erfolgt nun eine Auseinandersetzung mit einigen einschlägigen Positionen der Fiktionsdiskussion. Es wird eingegangen auf Vaihingers *Philosophie des Als Ob*, Waltons *Mimesis as Make-Believe*, Searls und Gabriels sprechakttheoretische Analyse sowie die sogenannte Mögliche-Welten-Theorie. Zuletzt wird der ontologische Status fiktiver Objekte adressiert. Dies gibt mir auch die Gelegenheit, mein Wirklichkeits- bzw. Realitätsverständnis präziser zu fassen.

In losem Anschluss an Kant entwickelt Hans Vaihinger in seiner *Philosophie des Als Ob* (Vaihinger, 1911/1922) eine Position, die er als »idealistischen Positivismus« bezeichnet.[55] Vaihingers zentrale Frage ist, wie »wir mit bewusstfalschen [sic!] Vorstellungen doch Richtiges erreichen« (S. XII). Diese »bewusstfalschen Vorstellungen« nennt er »Als-Ob-Annahmen« (S. XIII) und bezeichnet sie ebenfalls als »Fiktion« (S. XIII, XVII u.a.).

53 Obwohl die klassischen Arbeiten hierzu schon etwas in die Jahre gekommen sind, werden diese Konzepte auch weiterhin rege in der aktuellen Fiktionsdiskussion verwendet; vgl. z.B. Seel (2013, S. 120–121) und Gabriel (2020, S. 67).

54 Im Rahmen der »Phantasieschranken« (Gabriel, 2020, S. 36, 107, 368) bzw. der »authorized games« (Walton, 1990, S. 60, 255, 265, 297, 397–414) der Fiktion.

55 So bereits im Untertitel und entsprechend vielfach im Verlauf des Werkes.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Entsprechend wird Vaihingers Ansatz auch vielfach in der Fiktionsdiskussion rezipiert. Allerdings ist sein Fiktionsverständnis sehr breit angelegt und kann damit sinnvolle Unterscheidungen in der Sache nicht abbilden. Bei Vaihinger werden etwa vereinfachte Modellvorstellungen in den Wissenschaften als Fiktionen bezeichnet. Trotz ihrer Vereinfachungen oder Verkürzungen sind solche Vorstellungen jedoch darauf ausgerichtet, die Wirklichkeit selektiv abzubilden. Mit Vaihingers breitem Fiktionsbegriff kann daher die Unterscheidung zwischen fiktionalen und faktualen Darstellungen nicht adäquat artikuliert werden. Zudem scheint mir generell seine »Als Ob«-Formel nicht geeignet, um Einstellungen gegenüber Fiktionen in der Kunst adäquat zu beschreiben. Häufig wird diese Einstellung auch auf die Formel eines »willing suspension of disbelief« gebracht, die Samuel Coleridge zuerst formulierte.[56] Fiktionen – Texte, Bilder, Filme, Computerspiele etc. – werden jedoch nicht behandelt, *als ob* sie wirklich dem Dargestellten entsprächen. Auch ein Unglauben wird nicht gezielt und nicht komplett außer Kraft gesetzt. Jeder qualifizierten Rezipient*in ist klar, dass es sich dabei lediglich um Repräsentationen und Darstellungen handelt. Die Medien sind zudem niemals gänzlich transparent, das Fiktive ist nicht völlig losgelöst vom Fiktionalen; das vollständig immersive Kunstwerk gibt es (noch) nicht. Mit Hamburger (1957/1980, S. 59) lässt sich daher vielmehr von einer »Als-Struktur« sprechen. Darstellungen werden *als* das Dargestellte aufgefasst, dabei ist in der sinnlichen Wahrnehmung (und auch ggf. der Wahrnehmung der Imagination) stets mitgegenwärtig, dass hierbei der Referent nicht vollumfänglich »präsent« ist. Aus dem selben Grund spricht Wiesing (2018) in Bezug auf bildliche Darstellungen von »artifizieller Präsenz«. Die Präsenz, die fiktionale Kunst gewährt, ist immer entlastet von bestimmten Formen der physischen Realität. Es ist in erster Linie ein moralisches Problem, wenn Fiktionen von einer Als- in eine Als-ob-Form kippen bzw. von scheinbarer oder artifizieller Präsenz zu vermeintlich vollumfänglicher oder realer Präsenz. Dies hieße, entweder den Produzentinnen Täuschung vorzuwerfen oder den Rezipienten ein Missverständnis.[57]

Kendall Walton (1990) präsentiert eine breite und medienübergreifende Fiktionstheorie. Ausgehend vom kindlichen Spiel, in dem physische Objekte als Requisiten oder »props« vorkommen, welche die spielerische Vorstellungswelt anregen und aufrecht erhalten, überträgt er dieses Verständnis auf verschiedene Kunstformen. Für Kinder übernehmen häufig bereits natürliche Gegenstände die Funktion von »props«, etwa ein Baumstumpf, der im Spiel als »grizzly bear« betrachtet wird (S. 21–24); es kann sich jedoch ebenfalls um gemachte Objekte handeln, z.B. »[s]nowmen, dolls, and toy trucks« (S. 22). Diese »props« stellen die Basis für gemeinsame Vorstellungsspiele dar. Analog werden in der darstellenden Kunst, so Walton, Gegenstände transformiert und in intersubjektiv zugängliche Imaginationstätigkeiten integriert. Gemälde, Romane

56 Die Originalstelle, in der Coleridge sich an seine eigenen poetischen Pläne erinnert, lautet: »In this idea originated the plan of the ›Lyrical Ballads;‹ in which it was agreed, that my endeavours should be directed to persons and characters supernatural, or at least romantic; yet so as to transfer from our inward nature a human interest and a semblance of truth sufficient to procure for these shadows of imagination that willing suspension of disbelief for the moment, which constitutes poetic faith.« (Coleridge, 1817/2014, S. 208) Vgl. dazu auch Ferran (2014, S. 318).

57 Eine diesbezügliche Ethik des Fiktionalen wird im nächsten Kapitel ausgearbeitet.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

oder Filme unterscheiden sich damit nicht prinzipiell von den geschilderten kindlichen Spielen. Allerdings wende ich mich auch bezüglich Waltons Theorie gegen den Illusionismus, dem seine Analyse an manchen Stellen zuneigt und wie sie entsprechend häufig rezipiert wird.[58] Ich gehe also davon aus, dass hier nicht wirklich »believe« oder Illusion stattfindet. Bereits Kleinkindern ist der Unterschied zwischen Fiktionen und der – extrafiktionalen – Realität bewusst (Bloom, 2011). Ich denke Fiktionen stattdessen von der Seite ihres Erscheinens her.[59] Sie erwecken – qua ihres Referenzierungspotentials – den Anschein der Realität, sie könnten auch real sein oder lassen sich zumindest so betrachten. Fiktionen dagegen vollumfänglich als Illusion wahrzunehmen, hieße das Fiktionsspiel nicht erfolgreich zu spielen. Jedoch weist Waltons Zugang, über die Nähe zum Illusionismus hinaus, ein noch größeres Problem auf. Für ihn sind alle Objekte Fiktionen, die in »games of make-believe« zum Einsatz kommen, und nur insofern sie dies tun. Walton koppelt damit Fiktionalität an die Imaginationstätigkeit (Walton, 1990, S. 69):[60]

> *Representations* […] are things possessing the social function of serving as props in games of make-believe, although they also *prompt* imaginings and are sometimes *objects* of them as well. A prop is something which […] mandates imaginings. Propositions whose imaginings are mandated are fictional, and the fact that a given proposition is fictional is a *fictional truth*. *Fictional worlds* are associated with collections of fictional truths; what is fictional is fictional in a given world – the world of a game of make-believe, for example, or that of a representational work of art.

Dagegen ist einzuwenden, dass es äußerst unplausibel ist anzunehmen, eine Repräsentation hörte auf, eine Fiktion zu sein, wenn sie gerade niemand in einem »game of make-believe« verwendet.[61] Ein Hammer hört ebenfalls nicht dadurch auf, ein Hammer zu sein, nur weil ihn gerade niemand zum Hämmern verwendet. Fiktionen sind in die intersubjektiv zugängliche Praxis der Fiktionsspiele eingegliedert (und Hämmer analog in handwerkliche Praxisformen). Und auch wenn im angeführten Zitat von einer »social function« die Rede ist, fasst Walton – wieder in Analogie zum kindlichen Spiel – die entsprechenden sozialen Praktiken äußerst lokal und variabel auf. Das selbe Objekt kann einmal Vorstellungsaktivitäten anregen, dann sei es eine Fiktion, ein andermal nicht.

---

58 Vgl. z.B. Seel (2013, S. 174–177) und Bareis (2014). Wobei Walton z.T. differenzierter formuliert als seine Rezipient*innen: »True, these worlds are merely fictional, and we are well aware that they are. But from inside they seem actual« (Walton, 1990, S. 273). – Allerdings ist auch diese Stelle in charakteristischer Weise doppeldeutig. Da Walton in jedem Fall immer wieder illusionistisch gelesen wird, scheint es mir wichtig, auch in diesem Zusammenhang die Abgrenzung von diesem Zug zu betonen.

59 Eine solche phänomenologische Zugangsweise wurde von Seel (2003) in der Ästhetik stark gemacht.

60 Dies ist kein beliebig herausgegriffenes Zitat; Walton selbst bezeichnet die angeführte Stelle als »the skeleton of my theory« (Walton, 1990, S. 69).

61 Diese Kritik äußert ebenfalls Bareis (2014, v.a. S. 62–63).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Walton verschenkt damit wichtiges begriffliches Unterscheidungspotential.[62] In seiner Theorie bleibt unklar, wie Darstellungen bezeichnet werden sollen, die auf nichts referieren. Denn sowohl referenzierende als auch nicht-referenzierende Objekte können Vorstellungsaktivitäten einleiten und erhalten; sie wären damit nach Walton – sofern sie dies in einem gegebenen Fall leisten – beide als »Fiktionen« zu bezeichnen. Walton vernachlässigt damit das »Fiktive«. Sein Ansatz kennt nur das »Fiktionale« und die Imagination. Wobei die Imagination einen Gegenstand, der hierfür als »prop« wirkt, zur Fiktion macht. Wenn allerdings jeder Gegenstand, der als darstellend interpretiert werden kann und in »games of make-believe« zum Einsatz kommt, eine Fiktion sein soll, lässt sich nicht zwischen Fotografien in Zeitungsberichten und realistisch anmutenden, aber nicht-referenzierenden Bildern unterscheiden. Dies ist jedoch ein Unterschied, den man im Zeitalter der digitalen Bild- oder sogar Filmveränderung – Stichwort: *Deepfake* – keinesfalls einebnen sollte. Denn es gibt eben eine Vielzahl von potentiell referenzierenden medialen Darstellungen, die dieses Potential nicht aktualisieren. Geschieht dies absichtlich verdeckt, spricht man von Lüge, Falschdarstellung oder Fake; wird es von Anfang an offengelegt, kann ein erfolgreiches Fiktionsspiel zustande kommen.

John Searle und Gottfried Gabriel legten einflussreiche semantische bzw. sprechakttheoretische Analysen der Fiktionalität vor (Searle, 1975; Gabriel, 2019).[63] Die beiden Ansätze wurden unabhängig voneinander formuliert, weisen jedoch große Ähnlichkeiten auf. Im Folgenden halte ich mich an Gabriels Position, da diese ausführlicher ausgearbeitet vorliegt. Gabriel nähert sich der Fiktionsthematik ausgehend von Freges Sprachphilosophie. Nach Frege lassen sich Sinn und Bedeutung von Begriffen unterscheiden (insb. Frege, 1892/2008). Sinn bezeichnet, was mit einem Begriff gemeint ist, seine Intension; Bedeutung steht für die Referenz in der Welt, die Begriffsextension.[64] Für Gabriel ist das zentrale Charakteristikum fiktionaler Rede, dass hierbei keine Referenzierung vorgenommen wird bzw. intendiert ist: »›[F]iktionale Rede‹ heiße diejenige nichtbehauptende Rede, die keinen Anspruch auf Referenzialisierbarkeit oder auf Erfülltheit erhebt« (Gabriel, 2019, S. 33). In Freges Terminologie geht es in Fiktionen damit nur um den Sinn, nicht um die Bedeutung. Ebenso wie Frege – und anders als etwa Betrand Russell – sieht Gabriel fiktionale Aussagen als »weder wahr noch falsch« an (S. 29).

Dieser Ansatz weist allerdings Probleme auf. Indem Gabriel sich der Fiktion über den Sprechakt des Behauptens nähert,[65] der im fiktionalen Sprachgebrauch gerade negiert wird (S. 49–61), koppelt er den Wahrheitsanspruch an diesen Sprechakt. Nun ist Wahrheit oder Unwahrheit jedoch primär eine Eigenschaft von Aussagen und nicht der

62 Hempfer (2018) spricht daher von einem »verblüffend ›saloppen‹ Umgang mit Begriffen« bei Walton (S. 86); und dieses »begrifflich[e] Durcheinander« bedinge auch die irreführende »Gleichsetzung«: »Repräsentation = Fiktion = Mimesis« (S. 87).

63 Eine deutsche Übersetzung von Searles klassischem Text findet sich auch im Sammelband von Reicher (2007, S. 21–36).

64 In Freges Worten: »Es liegt nun nahe, mit einem Zeichen (Namen, Wortverbindung, Schriftzeichen) außer dem Bezeichneten, was die Bedeutung des Zeichens heißen möge, noch das verbunden zu denken, was ich den Sinn des Zeichens nennen möchte, worin die Art des Gegebenseins enthalten ist.« (Frege, 1892/2008, S. 24)

65 Obwohl Gabriel seine Fiktionstheorie selbst als »semantisch« bezeichnet, wäre sie daher treffender als »pragmatisch« zu charakterisieren, worauf Konrad (2014a, S. 33–34) hinweist.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Sprechakte, in denen sie geäußert werden. So können Vermutungen, Hypothesen und auch Lügen durchaus wahr oder falsch sein, obwohl sie nicht im Gestus der Behauptung vorgetragen werden (Werner, 2014, v.a. S. 143). Gabriels sprechakttheoretischer Zugang, der primär eine Abgrenzung von fiktionaler und nicht-fiktionaler Rede leisten will, geht zudem mit einer Ablehnung fiktiver Gegenstände einher. Er nennt als eines seiner Ziele die »Entontologisierung einschlägiger Terminologien« (Gabriel, 2019, S. 12–13) und spricht sich für »Semantik statt Ontologie« (S. 38–49) aus. Dies wird wie folgt ausgeführt (S. 44):

> Statt *Gegenstände* nach ihrem *ontologischen* Status zu unterscheiden, wird vorgeschlagen, Arten der *Rede* nach ihrem *semantischen* Status zu unterscheiden. Fiktionale Rede soll nicht deshalb »fiktional« genannt werden, weil sie (teilweise) über fiktive Gegenstände redet, sondern weil sie (teilweise) gar nicht über Gegenstände redet.

Wie schon Walton kann – bzw. will – Gabriel damit nichts über das Fiktive sagen. In seiner Theorie ist nicht klar artikulierbar, *wovon* Fiktionen handeln. Damit verbunden sitzt Gabriel einem ungünstigen Reduktionismus auf. Unter Gegenständen scheint er ausschließlich raum-zeitlich lokalisierbare Entitäten zu verstehen. Das schließt jedoch viele Phänomene aus: Gegenstände der Mathematik oder des Rechts, die Universität Rostock oder eine geschlossene Ehe etc. Manche Gegenstände sind eben keine physischen Objekte, sondern lediglich abstrakte Gehalte, die symbolisch konstituiert und dokumentiert werden.[66] Ähnliche Beispiele werden in den letzten Jahren im Umfeld des sogenannten Neuen Realismus diskutiert, der u.a. von Markus Gabriel ausgearbeitet wird. Auch wenn man dieser Forschungsrichtung nicht in jeder Hinsicht folgen muss,[67] so hält sie doch wertvolle Hinweise für einen nicht-reduktionistischen Wirklichkeitszugang bereit. Gleich zu Beginn von Gabriels populärer Darstellung des Neuen Realismus heißt es: »Es gibt unseren Planeten, meine Träume, die Evolution, Toilettenspülungen, Haarausfall, Hoffnungen, Elementarteilchen und sogar Einhörner auf dem Mond« (Gabriel, 2013c, S. 9). Im selben Kontext definiert Gabriel Gegenstände als »dasjenige, worüber wir mit wahrheitsfähigen Gedanken nachdenken können.« (Gabriel, 2013c, S. 72)[68] Nach ei-

66 Vgl. dazu Arbeiten im Kontext des Forschungsfeldes »Documentality«, in dem betont wird, dass performative Sprechakte nur Tatsachen schaffen, wenn diese auch (schriftlich) dokumentiert werden; z.B. Ferraris (2007) und Smith (2012).

67 Ich halte etwa viele der Gedanken des Neuen Realismus für nicht so neu, wie sie propagiert werden. Gabriels »Keine-Welt-Anschauung« (Gabriel, 2016b, §6), die Ablehnung eines einheitlichen und geschlossenen »Welt«-Bereichs, findet sich z.B. sehr ähnlich bereits bei Goodman (1978), wenn dieser von einer »multiplicity of right world-versions« (S. 96) oder »multiple alternative world-versions« (S. 107) spricht. Auch Tugendhat und Wolf (1983) werfen bereits die Frage auf: »Ist nicht jede Existenzfrage relativ zu verstehen zu einem bestimmten Gegenstandsbereich?« (S. 194) Sie konstatieren weiterhin: »Es scheint also verschiedene umfassende Gegenstandsbereiche zu geben, die nicht mehr unter einen einheitlichen Bereich fallen.« (S. 195)

68 Ausführlicher und präziser wird dieser formale Gegenstandsbegriff ausgearbeitet in Gabriel (2013b, v.a. S. 237– 244). Neuerdings verortet Gabriel auch Wirklichkeit in analoger Weise: »Wirklich ist dasjenige, worüber wir wahrheitsfähige, aber nicht notwendigerweise wahre Überzeugungen haben können.« (Gabriel, 2020, S. 117) An seinem Gegenstandsverständnis hält er dabei fest, vgl. z.B. Gabriel (2020, S. 141–142, 169, 380).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

nem solchen formalen Gegenstandsbegriff gibt es also weitere und andersartige Gegenstände als nur die raum-zeitlich lokalisierbaren. Und auch über zweifelsfrei fiktive Entitäten sind wahrheitsfähige Gedanken und Aussagen möglich. Wie gesagt: Es ist wahr, dass Moist von Lipwig, Protagonist in *Raising Steam*, mit Adora Belle verheiratet ist, jedoch falsch, dass Adora nachts nicht schnarcht. Vor diesem Hintergrund ist es daher durchaus plausibel, auch fiktiven Entitäten eine Form von Existenz zuzuschreiben – die Frage ist jedoch *welche* Art von Existenz; und dies ist eine ontologische Fragestellung.

Im Gegensatz zu Gottfried Gabriel möchte ich also die Wichtigkeit der Ontologie für die Fiktionstheorie betonen. Eine ontologische Verortung fiktiver Gegenstände soll im Anschluss an Maria Reicher-Marek vorgenommen werden (Reicher, 2014; Reicher, 2019). Die Autorin unterteilt »Gegenstände« in »raum-zeitlich (materiell)« und »nicht raum-zeitlich«; die zweite Kategorie verzweigt sie wiederum in »mental« sowie »nicht mental (abstrakt)« (Reicher, 2019, S. 12).[69] Zur letzten Klasse rechnen nach ihrer Analyse auch fiktive Objekte. Sie sind damit weder raum-zeitlich lokalisierbar noch allein mentale Zustände, sondern abstrakte Gegenstände. Um Paradoxien bei wahrheitsfähigen Aussagen über fiktive Gegenstände zu vermeiden, schlägt Reicher-Marek vor, interne und externe Prädikate zu unterscheiden. Interne Prädikate kommen fiktiven Gegenständen nur »in der Geschichte« zu; sie lassen sich paraphrasieren durch »… ist bestimmt als …« oder »… wird dargestellt als …« (Reicher, 2014, S. 181–183). Externe Prädikate kommen fiktiven Gegenständen außerhalb von Geschichten zu. Das Prädikat »ist verheiratet mit Adora Belle« kommt Moist von Lipwig nur intern zu. Es lässt sich daher umschreiben als »Moist *ist bestimmt als* verheiratet mit Adora Belle«. Ein externes Prädikat, das man Moist zuschreiben könnte, wäre »ist die Hauptfigur in drei Romanen von Terry Pratchett«. Manche Prädikate können sowohl intern als auch extern gelten. Das Prädikat »ist berühmt« etwa trifft auf Sherlock Holmes sowohl in der dargestellten Welt als auch in der nicht-fiktionalen Realität zu (S. 181). Besonders deutlich wird die Notwendigkeit, zwischen internen und externen Prädikaten zu unterscheiden, wenn es um raum-zeitliche Bestimmungen geht. Diese sind für fiktive Gegenstände immer nur fiktionsintern möglich, denn sie *sind* eben nicht raum-zeitlich, sondern abstrakt.

Zuletzt möchte ich auf die Rede von »möglichen Welten« (»possible worlds«) eingehen. Eine einflussreiche Formulierung geht auf Doležel (1989) zurück; Pavel (1984) arbeitete eine ähnliche Theorie in Monographieform aus. Die Autoren bauen dabei auf Ansätzen aus der Modallogik auf, in denen vorgeschlagen wird, die Rede von Unmöglichkeit, Möglichkeit und Notwendigkeit im Sinne möglicher Welten zu interpretieren.

---

69 Diese Form einer Minimalontologie ist nicht ungewöhnlich und daher in unterschiedlichen Kontexten anzutreffen. Im Umfeld des sogenannten Leib-Seele- bzw. Körper-Geist-Problems führt Karl Popper die sehr ähnliche Unterscheidung in Welt (*World*) 1, 2 und 3 ein; in leicht abweichenden Fassungen etwa in Popper (1972/1979, S. 153–190), wo noch von »first«, »second«, und »third world« die Rede ist, sowie in Popper und Eccles (1977, v.a. S. 36–50), Popper (1982/1988, S. 114–122) und Popper (1999, bes. S. 23–26). Welt 1 entsprechen bei Popper physische, raum-zeitliche Gegenstände, Welt 2 korrespondiert mentalen bzw. psychischen Zuständen und Welt 3 umfasst abstrakte Gegenstände wie Zahlen oder wissenschaftliche Theorien. Analog trennt Gilles Deleuze in seiner Charakterisierung des Strukturalismus zwischen dem Realen, dem Imaginären und dem Symbolischen (Deleuze, 1992, S. 9–10).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Zentral hierfür sind etwa die Arbeiten von Saul Kripke.[70] Dies mag in mancher Hinsicht formale Vorteile bringen; für die Fiktionstheorie sehe ich diese Vorteile jedoch nicht.[71] Denn es muss weiterhin für jeden Aspekt einer möglichen Welt angegeben werden, wie er von der wirklichen, raum-zeitlich realisierten abweicht; ohne solche Angaben wird eine Übereinstimmung mit dieser angenommen. Die sogenannten »möglichen Welten« sind daher nur möglich und verständlich vor dem Hintergrund und als Teil der intersubjektiv zugänglichen Wirklichkeit. Aus diesem Grund geht Andreas Kablitz in seiner Literaturtheorie vom »*Umgang* mit dem literarischen Text« aus (Kablitz, 2013, S. 93). Diesen Umgang sieht er wesentlich durch die »Praxis Interpretation« konstituiert (S. 93). Texte würden immer durch einen Austausch mit der nicht-textuellen Welt erschlossen. So wird z.B. »Kohärenz« (S. 110) hergestellt, wo der Text »signifikante Leerstellen« (S. 95) aufweist. Es gilt daher für Kablitz: »Wirklichkeitsmodellierung und interne Kohärenzbildung gehören zusammen« (S. 118). Löst man sich von einem physikalistischen Weltbild, bereitet es auch keine Probleme, nicht-physische Entitäten als Teil der Wirklichkeit zu betrachten; symbolische und abstrakte Objekte können damit ebenfalls anerkannt werden. In diesem Sinne stimme ich Goodman (1978, S. 104) zu: »[T]he so-called possible worlds of fiction lie within actual worlds.« Wenn ich trotzdem gelegentlich von einer möglichen oder fiktiven Welt spreche, fungiert dies lediglich als Abkürzung für die Inhalte einer fiktionalen Darstellung. In Waltons Worten: »*Fictional worlds* are associated with collections of fictional truths« (Walton, 1990, S. 69). Darüberhinausgehende (modal)logische oder ontologische Ansprüche werden dagegen nicht erhoben.[72]

Die vorangegangenen Ausführungen werfen allerdings eine entscheidende Frage auf: Wenn hier mit Markus Gabriel ein breiter Wirklichkeitsbegriff zugrunde gelegt wird, wonach alles wirklich ist, was Gegenstand wahrheitsfähiger Gedanken oder Aussagen sein kann, und wenn Fiktionen ebenfalls Teil der Wirklichkeit sind, was kann dann der Zusatz im Fiktionsspiel »aber beachte, dass x nicht real ist« meinen? Ich möchte hier *keine* Unterscheidung einführen zwischen »existierend«, »real« und »wirklich«, wie dies teilweise vorgenommen wird.[73] Stattdessen geht es mir um die Seinsweise der betrachteten Objekte. Fiktive Gegenstände werden im Anschluss an Reicher-Marek als abstrakte Gegenstände aufgefasst. Da über sie wahrheitsfähig gesprochen werden kann, existieren sie bzw. sind wirklich oder real. Jedoch unterscheiden sich die abstrakten Gegenstände in Fiktionen von anderen abstrakten Gegenständen, etwa von Zahlen oder Gesetzen. Das Besondere an abstrakten fiktiven Gegenständen ist, dass sie nur als solche wirksam werden, wenn korrekt mit ihnen *umgegangen* wird. Da sie mittels

70 Vgl. bspw. Kripke (1959), Kripke (1963a) und Kripke (1963b); mittelbar auch Kripke (1972/1980).

71 Ich folge hier Bertram (2009) und Gabriel (2019). Tetens (2010, S. 96–100) zweifelt den Nutzen der Mögliche-Welten-Semantik selbst in der Modallogik an.

72 Eine starke Form eines solchen Anspruchs erhebt bspw. David Lewis (1986), der davon auszugehen scheint, dass mögliche Welten ebenfalls real – und d.h. hier: raum-zeitlich – existieren. Eine bewusst ironische Anwendung dieser Theorie präsentiert der Beitrag von Martin Vacek im Sammelband von Held und South (2014, S. 269–286); dort wird mit Lewis für die Realität von Pratchetts Scheibenwelt argumentiert, die zu Beginn des Kapitels vorgestellt wurde. Dies illustriert die Unplausibilitätshürden, die ein Ansatz wie der von Lewis überwinden muss.

73 So z.B. von Meixner (2011, S. 23–24).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

referenzierungsfähiger Medien dargestellt werden und diese auch auf die raum-zeitliche Wirklichkeit Bezug nehmen *könnten*, sieht man ihnen häufig nicht von selbst an, ob gerade eine Referenz intendiert ist. Zahlen oder Gesetze lassen sich schwerlich mit etwas anderem verwechseln, sie nehmen nie direkt Bezug auf etwas Raum-Zeitliches bzw. Konkretes. Fiktionen – oder zumindest Teile davon – können jedoch durchaus für Darstellungen konkreter Objekte gehalten werden, denen sie zum Verwechseln ähnlich sehen. Daher fungiert der Zusatz »aber beachte, dass x nicht real ist« als Hinweis darauf, dass in der Darstellung lediglich abstrakte Objekte referenziert werden – oder präziser: dass jede Referenz auf Raum-Zeitliches in diesem Fall unerheblich ist. Nur mit diesem Zusatz bzw. mit den entsprechenden Fiktionssignalen kann das Fiktionsspiel also erfolgreich gespielt werden. Ohne sie würde eine Referenz auf die *raum-zeitliche* Realität vorgetäuscht; denn das legen die Darstellungsmittel nahe. In diesem Sinne also sind Fiktionen »nicht real«, da sie abstrakte und keine raum-zeitlichen Realitäten darstellen – auch wenn es so erscheinen mag.[74]

Für ein Zwischenfazit möchte ich nun die bisher behandelten Phänomene kategorisieren nach Semantik (1), Ontologie (2) und Epistemologie (3). Auf der semantischen Ebene (1) geht es um die symbolische Repräsentation. Fiktionales scheint auf Raum-Zeitliches zu referenzieren; dies ist jedoch nicht der Fall – bzw.: Referenz ist unerheblich für Fiktionalität. Manches mag referenzieren, z.B. Städtenamen in Romanen, deren Handlung in realen Städten angesiedelt ist; sobald jedoch mindestens eine nicht-referenzierende Entität enthalten ist und dies explizit kommuniziert wird, liegt eine Fiktion vor. Auf der ontologische Ebene (2) geht es um die Art der Gegenstände. Fiktive Gegenstände lassen sich nicht raum-zeitlich lokalisieren, sondern stellen abstrakte Objekte dar. Über diese sind jedoch trotzdem wahrheitsfähige Aussagen möglich. Auf der epistemologische Ebenen (3) geht es darum, wie Fiktionen als Fiktionen erkannt werden. Hierzu gehören Fiktionssignale, die Institution der Fiktionalität (Köppe, 2014) sowie Konventionen und Deutungstraditionen.

Alle drei Ebenen (1–3) fasse ich als nicht reduzierbar auf.[75] Ob und woran erkennbar ist, ob eine Fiktion vorliegt (Epistemologie), sagt nicht bereits etwas darüber aus, um welche Art von Gegenständen es sich handelt (Ontologie). Wenn ich etwa einen Roman am Peritext »Roman« auf dem Cover erkenne, hat dies *per se* noch nichts damit zu tun, was die dargestellten Gegenstände auszeichnet. Wenn ich weiß, dass keine Referenz auf raum-zeitliche Objekte intendiert oder notwendig ist (Semantik), umfasst dies noch kein Verständnis davon, wie die dargestellten Gegenstände aufgefasst werden können bzw. ob überhaupt von Gegenständen die Rede sein sollte (Ontologie). Zu erkennen, dass eine Fiktion vorliegt (Epistemologie), impliziert keine Einsicht in die Beschaffenheit ihrer Gegenstände (Ontologie). Selbst wenn von intrafiktionalen Fiktionssignalen[76]

74 Im Folgenden werde ich dieser etwas verwickelten sprachlichen Situation dadurch Rechnung tragen, dass ich teilweise »real« mit dem Zusatz »physisch« oder »raum-zeitlich« versehe und »fiktiv« selektiv durch »abstrakt« ergänze. Wo ich aus Gründen der Lesbarkeit darauf verzichte, hoffe ich, dass aus dem Kontext trotzdem ersichtlich wird, welche *Art* von »Realität« jeweils gemeint ist.

75 Auch wenn es nicht an Versuchen gemangelt hat, zwei der Ebenen auf die verbleibende dritte zu reduzieren.

76 Vgl. Zipfel (2014b) für einen Überblick über die Diskussion um die Arten und Wirkungsweisen von Fiktionssignalen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

ausgegangen wird, heißt dies noch nicht, dass ich angeben kann, wodurch sich die entsprechenden Gegenstände von nicht-fiktiven unterscheiden. Auch wenn ich durch Sozialisation weiß, dass es keine Vampire gibt, und ein Text, der Vampire beinhaltet, mir daher als Fiktion erscheint, ist damit noch nichts darüber gesagt, wie die dargestellten Vampire angemessen zu verorten sind (Ontologie).

Eine Unterscheidung in Semantik (1), Ontologie (2) und Epistemologie (3) sowie die Feststellung, dass diese Ebenen nicht aufeinander reduzierbar sind, lässt allerdings noch offen, wie sich Fiktionen definieren lassen.[77] Die ontologische Ebene (2) eignet sich hierfür nicht. Dann abstrakte Gegenstände – ohne weitere Zusätze – lassen nicht eindeutig auf Fiktionen schließen. Auch Gegenstände der Mathematik oder des Rechts sind als abstrakt aufzufassen, sollen jedoch nicht als Fiktionen gelten. Solche nicht-fiktiven abstrakten Gegenstände sehe ich von fiktiven dadurch abgegrenzt, dass sie sich generell auf nicht raum-zeitlich referenzierende Darstellungen und Praktiken beziehen. Hier liegt also gerade *kein* Fall vor, bei dem raum-zeitlich referenzierende Zeichen von ihrer Referenz freigestellt werden. Es kann daher festgehalten werden, dass zur Abgrenzung verschiedener abstrakter Objekte bereits auf Fragen der Referenz zurückgegriffen werden muss – also auf ein semantisches Konzept. Auch die epistemologische Ebene (3) ist schlecht für eine Fiktionsdefinition geeignet. Fiktionssignale sind Kennzeichen. Ein Kennzeichen sagt jedoch noch nicht zwangsläufig etwas inhaltlich Gehaltvolles über den gekennzeichneten Gegenstand aus; eine Kennzeichnung ist noch keine Charakterisierung. Und Definitionen über die Sozialisation oder Institutionen bergen die Gefahr eines infiniten Regresses; *à la*: etwas wird als Fiktion erkannt, weil ähnliche Gegenstände zuvor bereits als Fiktionen aufgefasst wurden. Ich neige daher der sprechakttheoretischen bzw. semantischen Variante (1) von Searle (1975) und Gabriel (2019) für eine Minimaldefinition zu. Fiktionen lassen sich über eine mangelnde Referenzierbarkeit – bzw. deren Unerheblichkeit – von anderen Darstellungspraktiken abgrenzen.[78]

3.2.5 Lernen und Emotionen

Im Eingangsbeispiel wurde deutlich, dass Pratchetts Romanwelt auf die reale Welt Bezug nimmt, etwa auf die Bewegung des Maschinensturms. Zudem zeigt die Lektüre von *Raising Steam*, dass eine eindeutig fiktionale Darstellung Leser*innen emotional berühren und fesseln kann. Da sich ähnliche Phänomene ebenfalls im Umgang mit technischen Fiktionen feststellen lassen, möchte ich an dieser Stelle einige Befunde zur kognitiven und emotionalen Involviertheit rekapitulieren und rekonstruieren.

---

77 Denn Definitionen grenzen einen Gegenstandsbereich lediglich von anderen ab. Dies *muss* keine gehaltvollen Informationen über den definierten Gegenstandsbereich umfassen. Beispiel: Wenn ich eine Urne mit drei verschiedenfarbigen Kugeln vorliegen habe, eine spezifische Kugelsorte daraus definieren will und hierzu lediglich angebe »nicht die roten und nicht die blauen Kugeln«, definiert dies die verbleibenden Kugeln eindeutig. Es sagt jedoch nichts Weiteres über sie aus, etwa über ihre Farbe; sie können immer noch gelb, grün, orange, lila etc. sein. Definieren ist nicht gleich Charakterisieren.

78 Eine solche Abgrenzung impliziert auch, dass hier kein Panfiktionalismus vertreten wird; vgl. Konrad (2014b). Die Unterscheidung zwischen faktualen und fiktionalen Darstellungen wird hier also beibehalten.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Fiktionale Darstellungen enthalten zumeist *auch* wahre Aussagen über die extrafiktionale Welt oder nehmen Bezug auf extrafiktionale Gegenstände. Sie sind daher Mischgebilde aus referenzierenden und nicht-referenzierenden Komponenten,[79] eine Ansicht, die als Kompositionalismus bezeichnet wird.[80] Besonders augenscheinlich sind die extrafiktionalen Elemente etwa in historischen Romanen; man denke an Umberto Ecos *Der Name der Rose* (Eco, 1980/2007). Dies gilt jedoch gleichermaßen für eine Reihe weiterer Genres: Jugendbücher, Detektivgeschichten, Bildungsromane, psychologische Romane etc. Für eine kleine Illustration greife ich auf das Jugendbuch *The Curious Incident of the Dog in the Night-Time* (Haddon, 2004) zurück, in dem der (fiktive) Protagonist Christopher Boone den Tod seines Hundes aufklärt. In die Geschichte sind eine Vielzahl an Bezügen auf die extrafiktionale Wirklichkeit eingeflochten, häufig auf wissenschaftliche Erkenntnisse. Dies fügt sich organisch in den narrativen Verlauf ein, da der Protagonist als hochbegabte Person mit autistischen Zügen dargestellt wird. Der Rückgriff auf gesicherte Tatsachen verschafft ihm Halt in einer komplizierten und unübersichtlichen Welt. So erzählt Christopher einer Freundin, dass er einen Krimi schreiben möchte, in dem ein Hund getötet wird. Als diese ihm entgegnet, dass in Kriminalgeschichten normalerweise keine Tiere getötet würden, verteidigt er sich durch den Hinweis, dass in *The Hound of the Baskervilles* sehr wohl zwei Hunde getötet werden (S. 6). Der Protagonist referiert weiterhin korrekt das sogenannte olberssche Paradoxon,[81] d.h. die Frage, warum der Nachthimmel dunkel erscheint, und beantwortet sie richtigerweise mit der Expansion des Universums (S. 12). Christopher erklärt die Unterscheidung zwischen »metaphor« und »simile« zutreffend (S. 22) wie auch das »Monty Hall Problem« (»Ziegenproblem«) (S. 78–82). Um sich abzulenken, löst er quadratische Gleichungen – und verwendet hierzu die richtige Formel, die sogenannte »Mitternachtsformel« (S. 199). Es findet sich zudem ein korrekter Stationenplan der Londoner U-Bahn-Linie »Bakerloo Line« (S. 214) im Buch. Innerhalb dieses Romans wird also auf ganz unterschiedliche Dinge außerhalb der Geschichte Bezug genommen, etwa auf andere erzählende Literatur, auf physikalische Erkenntnisse, auf begriffliche Festsetzungen, auf mathematische Zusammenhänge und auf reale Orte. Durch die Rezeption dieser Fiktionen kann daher konkretes Tatsachenwissen erworben werden. Interessant ist hierbei allerdings, wie Leser*innen Referenzen auf Tatsachen von fiktiven Elementen trennen. Dies wird vermutlich durch »Realitätssignale« (in Analogie zu Fiktionssignalen) ermöglicht, die kompetenten Rezipient*innen – Stichwort »Fiktionskompetenz« (Hempfer, 2018, S. 90) – anzeigen, dass eine tatsächliche Bezugnahme intendiert ist. Oder aber es wird diffuses Vorwissen durch das Werk reaktiviert. Auf

79 Eine Typologie »nichtfiktional[er] Konzepte in fiktionalen Texten« arbeitet Blume (2004, S. 92–137) aus (er spricht dabei von »Typenreihen«, um das »Kontinuum« (S. 92) zu bezeichnen, entlang dessen sie angeordnet sind).

80 Vgl. Konrad (2014a), die den Kompositionalismus vom »Autonomismus« (Fiktionen sind autonom und damit unabhängig von der extrafiktionalen Welt) und »Panfiktionalismus« (alles ist Fiktion, auch unsere Zugänge zur scheinbar extrafiktionalen Welt) abgrenzt. Konrad selbst nimmt dabei ebenfalls eine kompositionalistische Position ein (S. 477– 478) und ich folge hier im Wesentlichen ihren Argumenten. Zudem zeigt meine gesamte Auseinandersetzung mit der Fiktionstheorie, dass die anderen beiden Alternativen auch hier nicht in Frage kommen.

81 Jedoch ohne es so zu nennen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

diese epistemologischen Fragen kann ich hier nicht weiter eingehen. Wichtig ist an dieser Stelle, dass Fiktionen in der Regel wahre Aussagen sowie Referenzen auf die extrafiktionale Welt enthalten. Werden diese als solche erkannt, ist ein Lernen möglich.

So einleuchtend der Kompositionalismus erscheinen mag, er wird auch aktuell nicht von allen Forschenden vertreten. Jüngst hat sich etwa Markus Gabriel als Autonomist positioniert.[82] Er bestreitet damit die Möglichkeit fiktionaler Referenz auf extrafiktionale Gegenstände oder Sachverhalte. So betont er, dass das Paris im Roman *Karte und Gebiet* von Michel Houellebecq nicht dem extrafiktionalen Paris entspricht; genauer heißt es, sie seien nicht »identisch« (Gabriel, 2020, S. 56–57). Gabriel argumentiert, das Paris in *Karte und Gebiet* unterscheide sich vom extrafiktionalen Paris, da beiden Städten unterschiedliche Eigenschaften zukämen. So lebe der Protagonist Jeff Koons etwa nur im Paris des Romans. Ganz ohne weiter auszuholen, scheint dies bereits wenig überzeugend. Denn die korrekte Referenz auf eine Stadt wird sich wohl schwerlich daran festmachen lassen, dass eine bestimmte Person in dieser Stadt wohnt. Paris bleibt Paris, auch wenn eine Person ihren Wohnort wechselt. So zählen also Einwohner vermutlich nicht zu den Kernattributen von Städten. Und dies gilt nicht nur für reale Personen, sondern gleichermaßen für fiktive, beispielsweise Jeff Koons. Allerdings verweist das Beispiel zudem auf ein tieferliegendes Problem. Gabriel scheint mir hier generell einer überholten Theorie der Benennung aufzusitzen, nämlich der Bündel- oder *cluster*-Theorie der Eigennamen. Danach lassen sich Eigennamen, hier Paris, auch durch ein Bündel an Eigenschaften substituieren. Allerdings hat Kripke (1972/1980) ausführlich Probleme dieses Zugangs aufgezeigt. Denn es ist generell zweifelhaft, ob sich eine Reihe von – unvermeidlich – kontingenten Kernattributen finden lässt, welche einen Gegenstand notwendig auszeichnen. Kripke schlägt stattdessen eine kausale Theorie der Benennung vor. Gegenstände würden durch initiale Taufakte benannt und bei jeder weiteren Verwendung der Namen nähme man Bezug auf diese Taufakte; es ließe sich also immer eine kausale Kette zurück zum ersten Taufakt verfolgen. Kripkes Problembefund wie auch sein Lösungsvorschlag haben mittlerweile ebenfalls Anklang in der Fiktionstheorie gefunden (Pavel, 1984, S. 31–42). Trotzdem ist sein Vorschlag nicht ohne Probleme. Denn es bleibt unklar, wie genau der erste Taufakt vollzogen wird und ob sich immer eindeutige Kausalketten zu diesem Taufakt auffinden lassen bzw. ob es überhaupt in jedem Fall nur einen einzigen Taufakt gibt.

In diesem Zusammenhang scheint es mir hilfreich, auf eine Diskussion aus der Wissenschaftstheorie zu verweisen. Philip Kitcher wendet sich gegen wissenschaftsskeptische Positionen, konkret gegen die Auffassung, dass es keinen Erkenntnisfortschritt in den Naturwissenschaften gebe (Kitcher, 1995).[83] Um seine Position zu erhärten, verweist Kitcher darauf, dass im Verlauf der Wissenschaftsgeschichte selbst Begriffe, die scheinbar keine realweltliche Referenz hatten, einen Beitrag zum Erkenntnisfortschritt geleistet hätten. Er untersucht hierzu u.a. die Rolle von Phlogiston in der Arbeit des amerikanischen Naturwissenschaftlers Joseph Priestley. Dabei knüpft Priestley zum Teil an eine

82 Auch wenn er diese Bezeichnung nicht verwendet; vgl. abermals Konrad (2014a) zur Unterscheidung von Kompositionalismus, Autonomismus und Panfiktionalismus.

83 Auf dieses Beispiel wurde ich durch Finkelde (2020) aufmerksam und folge in Grundzügen auch seiner Darstellung.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Verwendungsweise von »Phlogiston« an, die sich in eine bestimmte theoretische Tradition einreiht. In dieser Tradition wird Phlogiston als Substanz aufgefasst, die bei Verbrennungsvorgängen freigesetzt wird. Allerdings verwendet Priestley häufig »Phlogiston« auch synonym für »dephlogisticated air«. Im ersten Fall zeige sich, so Kitcher, seine falsche Auffassung über den Verbrennungsvorgang und es fände keine erfolgreiche Referenzierung statt. Wenn Priestley dagegen die zweite Auffassung zugrunde legt, ist er in der Lage, physikalische Vorgänge teilweise korrekt zu beschreiben. Kitcher schließt daraus, wissenschaftliche Termini hätten ein »heterogeneous reference potential« (S. 101), der selbe Ausdruck (»type«) kann also in verschiedenen »tokens« der Referenz aktiv sein. Diese Referenzarten lassen sich nach Kitcher wiederum in verschiedene »types« einteilen (S. 77–78):

> A token's mode of reference is of the *descriptive type* when the speaker has a dominant present intention to pick out something that satisfies a particular description and the referent of the token is whatever satisfies the description. The *baptismal type* is exemplified when the speaker has a dominant present intention to pick out a particular present object (or a set of objects, one member of which is present). Finally, the *conformist type* covers those (many) instances in which the speaker intends that her usage be parasitic on those of her fellows (or her own earlier self), and, in this case, the reference of her token is determined through a long causal chain that leads back to an initial usage, a usage in which a token produced by a first user has its reference fixed either in the descriptive or in the baptismal mode.

Kitchers Befund des heterogenen Referenzpotenzials hatte einen entscheidenden Einfluss auf die Wissenschaftstheorie, auch wenn sein konkretes Argument zum Beitrag am naturwissenschaftlichen Fortschritt teilweise bezweifelt wird (Ladyman, 2011). Für die Referenzdiskussion in der Fiktionstheorie kann seine Analyse allerdings den wertvollen Beitrag leisten, den Fokus etwas zu weiten, wenn es darum geht, wie Begriffe referenzieren. In vielen Fällen ist zweifellos die Einreihung in den üblichen Gebrauch (»conformist type«) der dominante Modus. Dies entspricht Kripkes Verständnis und gilt wohl auch für das Paris in *Karte und Gebiet*. Es ist jedoch denkbar, dass in einem Science-Fiction-Roman eine Stadt auf einem anderen Planeten ebenfalls »Paris« genannt wird. Hierbei würde die Referenz des Ausdrucks also gezielt geändert; Kitchers Option: »*refixing* the reference of the term« (S. 77). Und zwar wäre diese Änderung dem »descriptive type« zuzuordnen, indem ein fiktives Paris durch eine Beschreibung kreiert wird. Verkompliziert wird die Situation dadurch, dass vermutlich in den meisten Fällen auch in künstlerischen Fiktionen Begriffe ein heterogenes Referenzpotenzial aufweisen. So überlagert sich wohl im Paris von *Karte und Gebiet* die Referenz auf das extrafiktionale Paris (»conformist type«) mit der spezifischen Beschreibung im Roman (»descriptive type«). Trotzdem ist es nicht haltbar, die fiktionale Darstellung *prinzipiell* gegen die extrafiktionale Welt abzudichten. Dagegen finden sich zu viele zweifellos erfolgreiche Referenzen auf die extrafiktionale Realität in zu vielen fiktionalen Werken. Weltwissen fließt in die Kreation von Fiktionen ein und wird ebenfalls herangezogen, um diese wiederum zu verstehen (Kablitz, 2013). Und es ist eine zentrale Aufgabe der Rezeption und Interpretation von Fiktionen, das

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

heterogene Referenzpotenzial ihrer Eigennamen und Allgemeinbegriffe zu erschließen und transparent zu machen.

Neben der direkten Bezugnahme auf die extrafiktionale Realität – d.h. auf Dinge oder Sachverhalte – bieten sich noch weitere Möglichkeiten, wie Fiktionen ein Lernen ermöglichen. Sie können etwa Eigenschaften exemplifizieren[84] und können damit Beispiele liefern, die so in der raum-zeitlichen Realität nicht vorkommen. In dieser Absicht habe ich zu Beginn des Kapitels auf den Fantasy-Roman *Raising Steam* zurückgegriffen. Es mag sich in der nicht-fiktionalen Realität beispielsweise kein solch gerissener Gauner finden wie Moist von Lipwig; der fiktionale Moist exemplifiziert also in einer herausragenden Weise die Eigenschaft der Gerissenheit. Zudem gibt es vermutlich keinen realen Fall der Technikeinführung, an dem sich derart verdichtet Eigenschaften der technischen Schöpfung sowie Folgen einer neuen Technik für verschiedene Aspekte der Gesellschaft auffinden lassen. *Raising Steam* führt damit ein *typisches* Beispiel für eine technische Innovation vor. Goodman selbst illustriert dies am Beispiel von Don Quixote: »›Don Quixote‹, taken literally, applies to no one, but taken figuratively, applies to many of us – for example, to me in my tilts with the windmills of current linguistics.« (Goodman, 1978, S. 103)

Die Option, auf die Wirklichkeit Bezug zu nehmen und Wirklichkeitsoptionen auszuloten, wird auch gezielt in Gedankenexperimenten genutzt. Entsprechend wurde die erzählende Literatur bereits als eine Art Gedankenexperiment betrachtet (Davenport, 1983). Allerdings folge ich Bertram[85] darin, Fiktionen und Gedankenexperimente nicht gleichzusetzen. Fiktionen stellen üblicherweise nur *einen Teil* eines Gedankenexperiments dar. Gedankenexperimente in der Philosophie etwa enthalten meist die Exposition einer philosophischen Fragestellung, eine Beschreibung eines kontrafaktischen Szenarios sowie eine Auswertung, in der das präsentierte Szenario im Hinblick auf die aufgeworfene Frage gedeutet wird (Bertram, 2018a, S. 18). Dabei ist nur das kontrafaktische Szenario als Fiktion aufzufassen. Jedoch liefern Gedankenexperimente gleich eine Deutung für die eingeschlossene Fiktion. Was in der Literatur an die Rezipient*innen sowie die Literaturwissenschaft und -kritik ausgelagert ist, wird in wissenschaftlichen Gedankenexperimenten also gleich mitgeliefert. Dieser Unterschied unterstreicht, dass Fiktionen in der Kunst deutungsoffener sind als Gedankenexperimente und auch ihre Autorinnen und Autoren keine Deutungshoheit beanspruchen können. Verdeutlichen lässt sich die skizzierte Struktur von Gedankenexperimenten an der bekannten Studie von Frank Jackson (1986). Geschildert wird die fiktive Neurowissenschaftlerin Mary, die sich seit ihrer Geburt in einem reinen schwarz-weißen Raum befindet. Mary wisse dabei alles, was es physikalisch zu wissen gibt; wobei »physikalisch« hier weit aufgefasst wird und auch Chemie, Neurophysiologie etc. umfasst. Jackson kommentiert: »If physicalism is true, she knows all there is to know.« (S. 291) Nun wird Mary jedoch aus dem Raum entlassen und lernt beispielsweise »what it is like to see something red« (S. 291). Daraus, dass Mary offenbar tatsächlich etwas Neues lernt, zieht Jackson die Schlussfolgerung: »Hence, physicalism is false.« (S. 291) Im verbleibenden Teil des Textes

84 Die Relation führt Nelson Goodman in dieser Weise ein (Goodman, 1976; Goodman, 1978); hierauf wurde im letzten Kapitel bereits Bezug genommen; vgl. Abschnitt 2.5.2.

85 Vgl. Bertram (2009) sowie Bertram (2018a, v.a. S. 15–23).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

werden diese Befunde dann genauer in die Qualia-Debatte der Philosophie des Geistes eingeordnet. Nur ein kleiner Teil des Artikels stellt damit das fiktive Szenario dar. Den weitaus größten Teil nimmt die Deutung ein, die hier – wie typisch für wissenschaftliche Gedankenexperimente – bereits im Text enthalten ist, womit die vorgeführte Fiktion einem präzise umrissenen Zweck dient.

Damit komme ich zur emotionalen Seite der Fiktionsrezeption. Fiktionen bieten offensichtlich einen Mehrwert. Menschen entscheiden sich bewusst dafür, fiktionale Darstellungen zu rezipieren; sie finden Gefallen an Romanen, Kurzgeschichten, Bildern, Comics, Filmen und Serien. Vor diesem Hintergrund plädiert etwa Thomas Anz dafür, die Literaturtheorie von dieser »Lust« her zu denken; er spricht auch von einer »literaturwissenschaftlichen Hedonistik« (Anz, 2002). Aristoteles begründet diese Lust damit, dass Menschen Gefallen an Nachahmungen fänden. Dies wiederum hätte seine Ursache im menschlichen Vergnügen am Lernen bzw. Wissen (Poetik, 1448b).[86] Auch hier klingt also das Potential fiktionaler Darstellungen an, Lernen zu ermöglichen bzw. Wissen zu vermitteln. Innerhalb der sogenannten evolutionären Ästhetik wird mittlerweile der Gefallen an Nachahmungen und Fiktionen anhand von Vorteilen in der natürlichen Selektion begründet. Denn damit können Praktiken und Verständnisse in handlungsentlasteten Situationen gelernt und eingeübt werden (Boyd, 2009; Dutton, 2010). Diese evolutionären Vorteile würden wiederum durch biologische Belohnungsmechanismen honoriert. Auch Bloom (2011, S. 156) spricht aus naturwissenschaftlicher Warte von den »pleasures of the imagination«. Er sieht Vorteile, die sich für die Einfühlung in andere Personen sowie für die Planung der Zukunft ergeben (S. 161–162). Zudem wird wiederholt erwähnt, dass evolutionär gewinnbringende Mechanismen anschließend – quasi zweckentfremdet – weiterhin wirksam seien. Die Künste bespielten dann Register, die früher einmal evolutionär von Vorteil waren (S. 156). Jedoch scheinen mir diese Erklärungen kaum etwas zum phänomenalen Befund beizutragen: Die Rezeption von fiktionalen Kunstwerken wird als emotional bereichernd empfunden – unabhängig davon, worin diese Empfindungen ihren evolutionären Ursprung haben.

Allerdings lösen einzelne Darstellungen, neben dem globalen Gefallen oder der Lust an der Rezeption, ein ganzes Spektrum an Emotionen aus. Dies führt zu der scheinbar paradoxen Situation, dass Darstellungen nicht-realer, d.h. nicht raum-zeitlich verortbarer Zustände trotzdem ganz reale emotionale Reaktionen hervorrufen. Bloom (2011, S. 168) illustriert dies durch das Beispiel, dass nicht wenige Menschen zu Tränen gerührt sind, wenn in *Harry Potter* Dobby, der Hauself, stirbt. Dabei ist Dobby zweifellos ein fiktiver Charakter. Wie lässt sich auf diese paradoxe Situation reagieren? Verschiedene Antworten sind denkbar: (1) Rezipientinnen und Rezipienten vergessen oder blenden aus, dass hier nicht-referenzierende Aussagen vorliegen; sie nehmen das Dargestellte für bare Münze. (2) Rezipient*innen ist bewusst, dass hier kein Bezug auf reale, raum-zeitliche Zustände vorliegt, weshalb sie auch nur mit Pseudo-Emotionen reagieren. (3) Es

86 Der Gedanke ist auch im berühmten ersten Satz der *Metaphysik* ausgedrückt: »Alle Menschen streben von Natur aus nach Wissen; dies beweist die Freude an den Sinneswahrnehmungen, denn diese erfreuen an sich, auch abgesehen von dem Nutzen, und vor allen andern die Wahrnehmung mittels der Augen.« (980a)

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

ist möglich, auf irreale, nicht raum-zeitliche Zustände mit realen Emotionen zu reagieren.[87] Ich halte Option (3) für am plausibelsten. Denn es gehört zum Fiktionsspiel, sich des fiktionalen Charakters bewusst zu sein, andernfalls wird es nicht korrekt gespielt. Damit scheidet die erste Antwort (1) aus. Gegen Option (2) spricht, dass sich kaum erklären lässt, wie sich die Pseudo-Emotionen, die ästhetische Fiktionen auslösen sollen, von realen Emotionen unterscheiden. Nach Antwort (3) ist es dagegen nicht nötig, eine solche Unterscheidung zu treffen. Um die dritte Option zu erhärten, muss also gezeigt werden, dass Menschen auch auf nicht-reale Zustände emotional reagieren.

Ich folge hierin grundsätzlich New (1999), der davon ausgeht, dass in dieser Diskussion der Blick zu sehr auf Angst bzw. Furcht verengt wurde – Waltons »fearing fictions« ist diesbezüglich zum geflügelten Wort geworden (Walton, 1978). Betrachtet man dagegen auch humorvolle Reaktionen, kommen ganz neue Beispiele in den Blick. Das Erzählen von Witzen ist eine Praxis, bei der scheinbar ganz natürlich angenommen wird, dass das resultierende Lachen ein authentisches ist, auch wenn das im Witz geschilderte Szenario sich eindeutig als fiktiv auszeichnet. Bilder, deren Sujet ekelerregend ist, rufen tatsächlich Ekel hervor – unabhängig davon, ob das Referenzierte raum-zeitlich lokalisiert werden kann. Der Konsum von erotischer Literatur oder Pornographie führt ebenfalls zu scheinbar »echten« emotionalen Reaktionen. Vor diesem Hintergrund ist nur es nur plausibel, auch Angst und Furcht als Reaktionen auf Darstellungen mit irrealen Sujets einzuräumen. Um noch einmal mit New (1999, S. 61) zu resümieren: »Psychological reactions do not, apparently, in general require belief in the reality of what they are reactions to«.

Und gerade diese emotionale Involviertheit ermöglicht eine weitere spezifische Form des Lernens. Denn nicht nur durch konkrete Inhalte von fiktionalen Darstellungen, sondern auch *durch die Rezeption* von Fiktionen selbst kann etwas gelernt werden. Martha Nussbaum betont verschiedene Dimensionen; besonders geht es ihr letztendlich jedoch um ein moralisches Lernen. Fiktionen erlaubten die Überschreitung des Hier und Jetzt, indem man sich »nonexistent possibilities« vorstelle.[88] Zudem schule dies generell die Wahrnehmungsfähigkeit: »to see one thing as another and one thing in another« (Nussbaum, 1995, S. 4), was wiederum die »qualitative richness of the perceptible world« (S. 26) zugänglich mache.[89] Besonders seien Romane geeignet, sich in die Perspektive anderer Personen hineinzuversetzen: »the ability to imagine what it is like to live the life of another person« (S. 5). Fiktionale Literatur ermögliche es, »empathy and compassion« (S. 10) einzuüben und liefere damit ein »paradigm of a style of ethical reasoning« (S. 8).[90]

87 Diese drei Alternativen umreißt ebenfalls New (1999, S. 52–59); eine ähnliche Diskussion führt Neill (2007), wobei dort auch auf das Spannungsverhältnis zwischen dem Lesegenuss und dem Mitleid mit dargestellten Personen eingegangen wird (v.a. S. 137–140).

88 Hier berührt sich Nussbaum mit der oben diskutierten evolutionären Ästhetik.

89 Jüngst hat Michel (2020) einen verwandten Punkt geltend gemacht: Nicht nur verweisen Texte auf die Reichhaltigkeit der raum-zeitlichen Wirklichkeit, sondern sie stellen häufig selbst vielseitige und komplexe Gebilde dar, die ein Einüben im Umgang mit dem Überfordernden und – zuerst einmal – Nicht-Verständlichen ermöglichen können.

90 Ähnlich wie Nussbaum argumentiert Rorty (1989).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Dieses Paradigma entspreche dem »judicious spectator« (72–77) der ethischen Theorie,[91] d.h. der systematischen Überschreitung der eigenen Perspektive, der Einnahme eines moralischen Standpunkts.[92] Nach Nussbaum sind insbesondere Geschichten geeignet, um diese Fähigkeiten zu erlernen, da Rezipient*innen einerseits emotional involviert sind, ihnen jedoch anderseits bewusst ist, dass sie nicht vollumfänglich als Person in das Geschehen eingebunden sind (S. 77):

> The judicious spectator/reader learns an emotional repertory that is rich and intense but free from the special bias that derives from knowing one's own personal stake in the outcome. A reader's emotions will also be constrained by the »record« – by the fact that they are restricted to the information presented in the text.

3.3 Gestaltungshandeln als fiktionale Tätigkeit

Nachdem bisher das Fiktionsverständnis entfaltet wurde, soll dieses nun auf die Technikgestaltung übertragen werden. Unter »Gestaltung« verstehe ich dabei den gesamten Prozess des Findens einer technischen Idee sowie ihrer Ausarbeitung bis zur Produktionsreife. Gestaltung und Konstruktion – Bezeichnungen, die ich synonym verwende – fungieren damit als Überbegriffe, welche häufig genannte Teilschritte wie Konzipieren, Entwerfen und Ausarbeiten[93] mit umfassen.[94] Im Rahmen des entwickelten Gedankengangs spielt es keine Rolle, in wie viele Zwischenschritte der Prozess unterteilt wird und wie genau diese benannt sind. Allerdings finden einige Erkenntnisse über das sukzessive Vorgehen beim Gestalten sehr wohl Eingang in meine Überlegungen. Zudem wird sich zeigen, dass es nicht sinnvoll ist, die Ideenfindung oder »Erfindung« dem Prozess der Gestaltung strikt vorzuordnen oder als etwas Separates zu betrachten, in dem Sinne: während der Konstruktion wird die »eigentliche Erfindung« dann »nur« noch ausgearbeitet. Denn im Gestaltungsprozess ändern sich die grundlegenden Ideen und Funktionsbeschreibungen wiederholt. Eine Idee oder Erfindung entsteht daher *im* Gestaltungsprozess, nicht zuvor. Zudem kann überhaupt nur sinnvoll von einer *technischen* Idee

---

91 Nussbaum schreibt diese Formulierung fälschlicherweise Adam Smith zu. Bei Smith ist ein ähnliches Modell jedoch nur als »impartial spectator« zu finden (Smith, 1759/2004, S. 31–31, 47, 81, 92, 96–97, 114–117 etc., bes. S. 132–133). Die Benennung als »judicious spectator« geht stattdessen auf David Hume zurück (Hume, 1739/1888, S. 581).

92 Vgl. Abschnitt 4.1.2 unten.

93 Hier kursieren eine Vielzahl an möglichen Unterteilungen. Die VDI 2221, die unten in Abschnitt 3.4.1 diskutiert wird, nennt ein fünf- und ein siebenschrittiges Schema (Verein Deutscher Ingenieure, 1993). Banse, Grundwald, König und Ropohl (2006, S. 127) unterteilen den Prozess in »Planen«, »Konzipieren«, »Entwerfen«, »Ausarbeiten« und »Realisierung«. Unterschiedliche Schemata zeigen auch Cross (2000, S. 29–42), Feldhusen und Grote (2013, v.a. S. 11–24) sowie Lindemann (2016a, Teil III, S. 399–620).

94 Diese Verwendung ist nicht unüblich. So schreibt etwa auch Rutz (1985, S. 155): »Gestalten ist eine Tätigkeit, die in *allen* Phasen (Konzipieren, Entwerfen und Ausarbeiten) des Konstruktionsprozesses vorkommt.« Und auch Banse, Grundwald, König und Ropohl (2006, S. 127) bezeichnen den angeführten fünfschrittigen Prozess insgesamt als »Konstruktionshandeln«.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

die Rede sein, sofern sie am Ende auch machbar ist, d.h. in Artefakten verkörpert werden kann. Und ob dies möglich ist, zeigt sich erst im Laufe bzw. gegen Ende des Konstruktionsprozesses. Basierend auf diesem Vorverständnis wird nun zuerst auf die zentrale Rolle der Gestaltung in den Technikwissenschaften aufmerksam gemacht. Anschließend zeige ich, dass »Fiktionen« die beste Antwort auf die Frage nach dem ontologischen Status technischer Ideen ist. Das verbleibende Kapitel ist einer technikwissenschaftlichen und -philosophischen Anreicherung des Begriffs technischer Fiktionen gewidmet.

3.3.1 Primat der Gestaltung

Technik in der Form ihrer Artefakte und Prozesse hat ihren Ursprung nicht in sich selbst; sie wird bewusst gestaltet und hervorgebracht. Bereits »Artefakt« bezeichnet gemachte, künstliche Gegenstände. Und bei Aristoteles ist das Herstellungswissen, die *techne*, auf Dinge bezogen, »deren Ursprung im Herstellenden liegt und nicht im Hergestellten«, auf Dinge, die nicht »von Natur aus entstehen« (NE, 1139b).[95] Gestaltung ist somit eine *conditio sine qua non* von Technik. Dies gilt nicht nur aus systematischer oder begriffsgeschichtlicher Perspektive, sondern deckt sich auch mit Einschätzungen in den Technikwissenschaften und der Technikphilosophie. Im Ingenieurwesen wird der Primat der Gestaltung häufig dadurch herausgestellt, dass beim Entwurf und der Konstruktion bereits die Kosten bestimmt werden, die später insgesamt im Umfeld des Artefakts durch Fertigung, Nutzung (inkl. Wartung), bis zur Entsorgung bzw. Wiederverwendung oder -verwertung entstehen.[96] Obwohl die Gestaltung verglichen mit der gesamten Produktlebensdauer relativ wenig Zeit in Anspruch nimmt, prägt sie doch die gesamte Zeitskala des resultierenden Artefakts – was hier monetär ausgedrückt wird. In der Technikphilosophie spricht Alois Huning davon, dass das »Machen« ein »einheitsstiftender Gesichtspunkt« (Huning, 1978, S. 83) der Technikwissenschaften sei; wobei mit »Machen« explizit das Herstellen von »Produkte[n]« gemeint ist. Und Günther Anders merkt an, »daß die Produkte nicht an Bäumen wachsen« (Anders, 1956/1987, S. 27) – auch wenn sie den meisten Zeitgenossen als einfach »da« erschienen. Selbst in einer technikphilosophisch-phänomenologischen Tiefenbohrung, wie sie Andreas Luckner vornimmt, wird das »Spezifikum der Technik«[97] in der »Fähigkeit des Erfindens« gesehen (Luckner, 2008, S. 44).

Gegen diesen Zugang lassen sich verschiedene Einwände erheben. Die strikte Gegenüberstellung von Natur und Technik könnte durch den Hinweis auf sogenannte »Biofakte« problematisiert werden. Diese scheinen die Grenze zwischen Natürlichem und Technischem zu verwischen. Werden außerdem nicht viele Erfindungen zufällig gemacht? Kann hier dann noch von einer gezielten Gestaltung gesprochen werden? Entmündigt zuletzt Technik, die ihre Zwecke bereits in sich eingeschrieben hat, nicht Nutzer*innen?

95 Vgl. hierzu auch Metaphy. (1025b), wo es über die »auf das Hervorbringen gerichteten Wissenschaften« heißt, dass dabei das »Prinzip in dem Hervorbringenden« liege. Zum Naturbegriff (*physis*) siehe Metaphy. (1014b-1015a), wo Naturdinge als diejenigen charakterisiert werden, »welche das Prinzip der Bewegung in sich selbst haben«.

96 Dies zeigt die Richtlinie Verein Deutscher Ingenieure (1987) sowie Wittel, Jannasch, Voßiek und Spura (2017, S. 9).

97 Ich würde sagen: der Technik-oder Ingenieurwissenschaften; denn mit »Technik« beschreibe ich die Artefakte und Prozesse, welche die Technikwissenschaften hervorbringen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Zeigt sich nicht häufig, dass Technik unkonventionell und kreativ verwendet wird? Hat die Nutzung damit nicht selbst gestaltende Anteile?

Der Begriff »Biofakte« wurde von Nicole Karafyllis in die Diskussion eingeführt und stellt eine »Verbindung der Wörter ›Bio‹ und ›Artefakt‹« dar, wobei Artefakte weiterhin als »künstliche, ersonnene und erschaffene Objekte« verstanden werden (Karafyllis, 2003, S. 12). Biofakte reichen von gezüchteten Pflanzen bis zu genmanipulierten (Mikro-)Organismen. Aber selbst wenn Biofakte sich nach ihrer Erschaffung durch eine bestimmte »Eigendynamik« (S. 14) auszeichnen, als Pflanzen z.B. selbst wachsen, verdanken sie laut Karafyllis den »Kern ihrer Wesenhaftigkeit, die ersten Wachstumsbedingungen« (S. 13) gezielten menschlichen Handlungen. Dies gelte, obwohl man ihren »artifiziellen Anteil« häufig nicht sieht, »nicht einmal auf substantieller, molekularer Ebene« (S. 17). Auch wenn sich Biofakte also in mancher Hinsicht von Artefakten, wie man sie sich häufig vorstellt (Möbel, Werkzeuge, Maschinen, …) unterscheiden, zeichnen sie sich doch zentral durch ihre Gemachtheit aus. Sie sind ebenfalls auf eine bestimmte Funktion hin gestaltete materielle Gegenstände.

Und ich meine auch für sogenannte Zufallserfindungen gilt der Primat der Gestaltung; und zwar aus zwei Gründen: Zum einen werden Produkte oder Prozesse nie zufällig in ihrer finalen Form vorgefunden, zum anderen muss bereits eine Idee für einen Zweck vorliegen, um ein Mittel als geeignet zu erkennen. Zum ersten Punkt: Selbst wenn ein Effekt zufällig zutage tritt, muss er immer noch geeignet in ein Produkt oder einen Prozess eingebunden werden, welche dann wiederum als gestaltet aufzufassen sind. In Bezug auf meinen zweiten Punkt ist an die umfangreichen Analysen von Christoph Hubig (2006, v.a. S. 107–143) zur Dialektik von Mitteln und Zwecken zu erinnern. Beide sind stets eng verzahnt; Mittel und Zwecke zu trennen oder einem der beiden den Vorrang einzuräumen beschreibt daher die Technikentwicklung nicht korrekt. Mittel können also nicht einfach zufällig gefunden werden, ohne bereits Ideen für mögliche Zwecke zu haben. Und da sich Artefakte als gezielt gestaltete Mittel durch bestimmte intendierte Verwendungszwecke auszeichnen, hat auch hier die Gestaltung den Vorrang. Denn in neue Artefakte fließen immer bereits gepaarte Zweck-Mittel-Vorstellungen ein; oder präziser: Die entsprechenden Vorstellungen erhärten und konkretisieren sich erst im Verlauf des Gestaltungsprozesses selbst.

Zuletzt zum Beitrag der Techniknutzerinnen und -nutzer: Auch wenn zu Recht der Praxis der Nutzung und damit den Nutzer*innen ein entscheidender Anteil am Verständnis und Wandel technischer Artefakte eingeräumt wird,[98] entbindet dies Konstrukteur*innen nicht von ihrer Verantwortung. Denn viele Produkteigenschaften können überhaupt nur in der Gestaltungsphase beeinflusst werden, z.B. die Kosten sowie die Reparatur-, Recycling- und Entsorgungsfähigkeit.[99] Auch die Nutzbarkeit selbst wird zu einem guten Teil im Konstruktionsprozess festgelegt.[100] Ich würde da-

98 Gegen Bevormundung – oder gar Entmündigung – der Nutzer*innen unterscheidet Friedrich von Borries (2016) »entwerfendes« von »unterwerfendem« Design.

99 Auch wenn natürlich kreative Formen der Wiederverwendung und Umwertung durch Nutzer*innen bekannt sind. Ich denke an Bastelideen mit scheinbarem Abfall, eine Aktivität, die in Zeiten von entsprechenden YouTube-Kanälen floriert.

100 Vgl. z.B. Norman (2013).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

her besonders ausgeprägten Formen der Mitwirkung von Nutzer*innen, die unter der Bezeichnung *design by use* kursieren (Brandes, Stich und Wender, 2009), eher eine Nischenrolle zuschreiben – dies mag teilweise zutreffen, jedoch primär auf »kleine« Techniken und v.a. auf Design-Gegenstände. Die meisten Techniken, an denen Ingenieur*innen direkt arbeiten, sind jedoch Teiltechniken, also Elemente von größeren technischen Systemen; und diese stehen überhaupt nicht direkt mit Nutzerinnen und Nutzern in Kontakt. Und selbst für Gesamttechniken gibt es verschiedene Gründe, warum die Freiheiten bei der Verwendung eingeschränkt sind bzw. sein sollten.[101] Sobald ein Gefahrenpotential existiert, muss dieses bereits im Gestaltungsprozess möglichst gering gehalten und damit auch die Spielräume der Nutzer*in reduziert werden. Im Falle eines Atomkraftwerkes wäre es beispielsweise absurd, den Nutzern bzw. Bedienerinnen große Freiheiten und einen umfassenden Kreativitätsspielraum in der Verwendung einzuräumen. Zudem hat die bewusste Falschverwendung, die Abweichung vom »bestimmungsgemäßen Gebrauch« (Juhl, 2015, S. 2), auch rechtliche Implikationen. Ist ein Artefakt sachgemäß gestaltet und seine korrekte Verwendung ordnungsgemäß dokumentiert, haften Ingenieur*innen und Unternehmen nicht mehr umfassend bei Unfällen. Die »proper functions« (Kroes, 2012, S. 8)[102] werden jedoch im Konstruktionsprozess erarbeitet; somit ist die Gestaltung mittelbar auch entscheidend dafür, was als korrekte und inkorrekte Verwendungsweise gilt. Jedoch selbst abgesehen von möglichen Gefahren, werden technische Gegenstände gerade für ihre Entlastungsfunktion wertgeschätzt und diese kann nur wirken, wenn eine Technik leicht verständlich und leicht »richtig« zu verwenden ist – und nicht besonders flexibel und deutungsoffen. Für viele Techniken ist daher sogar ein geringer Beitrag der Nutzer*innen von diesen selbst erwünscht.

Der Gestaltung kommt also, wie hier argumentiert – oder vielmehr: rekapituliert – wurde, eine herausragende Rolle in den bzw. für die Technikwissenschaften zu. Ist dies aufgewiesen, wird auch klar, warum eine Theorie des technischen Gestaltens nicht nur *irgendetwas* über das technische Arbeiten sagt, sondern etwas ganz Zentrales. Wenn das Gestaltungshandeln im Folgenden also als Arbeit an und mit Fiktionen beschrieben wird, leistet dies einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Ingenieurwissenschaften.

3.3.2 Erste ontologische Sondierung

Technik besteht aus materiellen Artefakten bzw. aus Prozessen, die ihrerseits auf Artefakten basieren. So heißt es bei Ropohl sehr treffend, die »gemachten Gebilde, die Artefakte« der Technik seien »gegenständlich konkret und mithin aus Naturbeständen gemacht; da sie stofflich, räumlich und zeitlich real existieren« (Ropohl, 1996a, S. 146). Und auch Gamm spricht davon, dass in der Technik menschliche »Handlungen äußere, raumzeitlich manifeste Gestalt annehmen« (Gamm, 2005, S. 33). Jedoch die Idee für ein neues Artefakt oder einen neuen Prozess ist gerade noch kein raum-zeitlicher Gegenstand. In den Worten von Hans Poser (2016, S. 63): »Weder Ideen noch Möglichkeiten sind raumzeitliche Dinge oder Prozesse – die stehen erst am Ende.« Daher stellt sich die Frage nach

101 Zur Terminologie von Teil- und Gesamttechniken vgl. Abschnitt 2.1.4.

102 Vgl. dazu Abschnitt 2.1.5.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

dem kategorialen bzw. ontologischen Status von technischen Ideen, von technischen Gegenständen im Gestaltungsprozess, sowie nach dem Umgang mit diesen Entitäten. Dies lässt sich auch formulieren als Frage nach Referenz und Gebrauch der Medien, die im Gestaltungsprozess zum Einsatz kommen. Worauf wird hierbei Bezug genommen? Was zeigt eine technische Zeichnung eines (noch) *nicht existierenden* Artefakts? Der finale Gegenstand soll raum-zeitlich lokalisierbar und »gegenständlich konkret« (Ropohl) sein, die dargestellte Idee ist dies jedoch nicht. Denkbare Antworten sind: kontrafaktische Weltzustände, Antizipationen, Möglichkeiten[103] und Pläne.

Technische Ideen im Gestaltungsprozess sind zweifellos als kontrafaktisch zu bezeichnen. Der Gestaltungs- ebenso wie der Konstruktionsbegriff verweisen eindeutig auf ein Element des Abweichenden vom aktuell Bestehenden, vom Faktischen oder Realen.[104] Kontrafaktisches Denken ist jedoch noch zu weit gefasst für eine Bestimmung der Technik im Konstruktionsprozess, denn es gibt eine ganze Reihe an Darstellungspraxen, die kontrafaktische Entitäten zum Gegenstand haben, sich aber deutlich vom technischen Gestalten unterscheiden. Unrealistische Objekte, etwa grüne Marsmenschen, Einhörner oder überlichtgeschwindigkeitsschnelle Raumschiffe, weichen zweifellos vom Faktischen ab, sind jedoch – nach allem was wir wissen – nicht möglich und daher auch kein Gegenstand der Technikwissenschaften. Kontrafaktisches Denken findet sich ebenfalls in der Erstellung vereinfachter wissenschaftlicher Modelle. Dabei wird jedoch üblicherweise nicht davon ausgegangen, dass die Realität dem Modell angeglichen werden soll. Hier liegt also ein Fall kontrafaktischen Denkens vor, der nicht auf Gestaltung zielt. Ein weiterer solcher Fall findet sich in der sogenannten *alternate history*, in der historische Szenarien aus wissenschaftlichen oder ästhetischen Motivationen heraus gezielt variiert werden. Auch zu diesen Szenarien führt, obwohl sie zweifellos kontrafaktisch sind, kein Weg zurück. Zudem ist ein gefasster Urlaubsplan zwar kontrafaktisch und – im Idealfall – erreichbar, hat aber kein materielles Objekt zum Gegenstand, wie dies bei der technischen Gestaltung der Fall ist. Auch wenn technische Ideen also als kontrafaktisch gelten können, müssen sie näher charakterisiert werden, um sie von anderen kontrafaktischen Denk- und Darstellungsmodi unterscheiden zu können.

Teilweise ist auch die Rede von Vorgriff oder Antizipation. Gegenüber kontrafaktischen Gegenständen zeichnen sich Antizipationen speziell dadurch aus, dass sie sich auf Zustände beziehen, die aus dem Gegenwärtigen hervorgehen und damit auch möglich sind. So lässt Paul Valéry Phaidros über den Architekten Eupalinos äußern: »Er sagte diesen unförmigen Haufen von Steinen und Balken, die um uns herum lagen, ihre gestaltete Zukunft voraus« (Valéry, 1921/1995, S. 45). Cassirer (1930/1985, S. 82) bezeichnet das »[t]echnisch[e] Schaffen« als »vorausschauend[e] Sicht, die in die Zukunft vorweggreift«. Bei Müller (1990, S. 8) heißt es: »Ein konstruktiver Entwurf antizipiert. Er nimmt ideell

103 Diese Option ist im Poser-Zitat eben bereits angeklungen.

104 Während der Produktionsbegriff oder die Rede von Hervorbringung auch meinen kann, dass Gegenstände lediglich nach einer Vorlage reproduziert oder nachgebildet werden. Es ist an dieser Stelle nicht von Bedeutung, wie weit ein technischer Gegenstand vom Faktischen abweichen muss, um legitimerweise als »neu« bezeichnet zu werden. Entscheidend ist lediglich, dass man sich intersubjektiv auf ein solches Prädikat verständigen kann. Hierbei verhält sich Neuheit ähnlich wie Kreativität; beide weisen ein evaluatives Element auf, welches sich gerade nicht *a priori* bestimmen lässt (dies wurde im vorangegangenen Kapitel in Abschnitt 2.4.3 bereits diskutiert).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

ein noch nicht existierendes technisches Gebilde vorweg.« Ropohl (1996b, S. 93) spricht von der technischen Konstruktion als »geistige Antizipation künftiger Lösungsgestalten«.[105] Auch bei Banse, Grundwald, König und Ropohl (2006) ist die Rede von der »Antizipation von Technik« (S. 16); in »Entwürf[en]« ginge es darum, »Neues zu antizipieren« (S. 21). Ein »Ziel« der Technikwissenschaften sei »die Antizipation, d.h. die ideelle, gedankliche Vorwegnahme« (Banse, 2000, S. 19). Gransche (2015, S. 143) äußert im Rahmen seiner Studie zur Zukunftsforschung, in der auch die Technikphilosophie reichlich Platz einnimmt: »Das technische Schaffen nimmt in einer vorausschauenden Sicht gegenwärtige Zukünfte vorweg und entwickelt für diese Zukunftsvorstellung neue Technik.« Der Technikhistoriker Wolfgang König (1997, S. 16) schreibt: »Schon in der Konzeptionsphase einer neuen Technik antizipieren die Innovatoren spätere Nutzungsmöglichkeiten«. Wobei es hier also bereits um Nutzungsszenarien einer Technik geht, nicht mehr lediglich um die physischen Artefakte. Analog verhält es sich mit Grunwalds Konzept der »Technikzukünfte« (Grunwald, 2012); auch dieses versteht sich als Beitrag zur Technik*folgen*abschätzung.

Die Beschreibung des technischen Gestaltens als Antizipation weist jedoch verschiedene Probleme auf. Bezüglich der angeführten Positionen muss auf jeden Fall immer im Blick bleiben, *wovon* die Rede ist: von technischen Gegenständen und Prozessen, von möglichen Nutzungsszenarien dieser Gegenstände, von Folgen der Nutzung, von möglichen Nebenfolgen etc. Je nachdem, worauf man hierbei den Fokus legt, wird sich die Art der Antizipation und auch ihre Zuverlässigkeit unterscheiden. Aus diesem Grund spricht Gransche auch von »gegenwärtigen Zukünften«, die u.U. von der »zukünftigen Gegenwart« abweichen können. Jedoch kommt es mir an dieser Stelle primär auf zwei andere Aspekte an: Erstens sagt die Rede von »Antizipation« *per se* noch nichts darüber aus, wie diese Antizipationen vorliegen, was ihr Seinsmodus ist. Diesen Seinsmodus kann man natürlich unter Rückgriff auf das Paradigma der Zukunftsforschung näher ausbuchstabieren. Dies führt allerdings zum zweiten Problem: Wenn man vom Gestaltungshandeln als Antizipation, als Vorausschau, denkt und spricht, ist das Gestalten schon fix mit *irgendeiner* Zukunft verbunden, in der ihr Gegenstand – in welcher konkreten Form auch immer – Realität werden soll. Es gibt jedoch technische Ideen – und zwar die Mehrzahl –, die niemals ausgeführt werden. In diesem Fall müsste man dann rückblickend einräumen, dass hier doch keine Antizipation vorgelegen hat, nicht einmal eine verzerrte oder unzutreffende. Ein ähnlicher Einwand lässt sich auch gegenüber dem Ansatz von Andreas Kaminski erheben, der »Technik als Erwartung« analysiert (Kaminski, 2010). Von »Erwartungen« ist die Rede, wenn man sinnvollerweise davon ausgehen kann, dass sich auch (irgend)etwas ereignet. Dagegen sind konkrete Techniken in ihrer Entwicklungsphase noch nicht daraufhin festgelegt, dass sie sich auch »ereignen« werden. Ich möchte zudem aus einem moralischen Grund sehr früh und methodisch die enge Verbindung zwischen Idee und Realisierung kappen. Es gibt keinen inhärenten Zwang, Gestaltungsideen auszuführen. Technische Ideen *sind* kategorial keine Antizipationen, ihnen *müssen* keine Realisierungen und Realitäten folgen. Dieser Aspekt wird detailliert im nächsten Kapitel aufgegriffen. Hier geht es erst einmal darum zu fragen, was technische Ideen sind und worin das Gestaltungshandeln besteht.

105 So auch in Ropohl (2009a, S. 27).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Da der Antizipationsbegriff zu voraussetzungsreich ist, könnte es sich anbieten, Gestaltungsideen lediglich als Möglichkeiten zu fassen. Eine wichtige Rolle spielt der Möglichkeitsbegriff bei Cassirer. Er spricht davon, dass »wir ständig vom ›Wirklichen‹ in ein Reich des ›Möglichen‹ zurückgehen«; technische »Gebilde« würden somit »aus der Region des Möglichen gewissermaßen herausgezogen« (Cassirer, 1930/1985, S. 81). Auch Hubig entwickelt seine Technikphilosophie unter der Überschrift einer »Kunst des Möglichen« (Hubig, 2006; Hubig, 2007b). Und bei Poser (2016, S. 47) heißt es: »Wenn Technik die Verwirklichung von Ideen ist, ist sie Verwirklichung von Möglichkeit.« Der Möglichkeitsbegriff ist jedoch zu weit gefasst für eine Charakterisierung von angedachten Techniken; denn es gibt Möglichkeiten, die nicht erreichbar sind. Vergangene Weltzustände etwa waren möglich und sind vermutlich immer noch als möglich zu bezeichnen, trotzdem führt kein Weg zu ihnen zurück. Statt von Möglichkeit wäre daher präziser von »Realisierbarkeit« oder »realisierbaren Möglichkeiten« zu sprechen. Denn wenn etwas »realisierbar« ist, ist es auch möglich und kann – aber muss nicht – erreicht werden. Zudem drückt der Möglichkeitsbegriff noch nicht aus, wie Möglichkeiten kommuniziert werden. Auch eine Lüge kann eine Möglichkeit darstellen. Lügen haben sogar meist Möglichkeiten zum Gegenstand, weshalb sie erst der Täuschung dienen können und wahrheitsähnlich oder »wahrscheinlich« wirken können.

Zuletzt ist häufig von Plänen die Rede. Wendt (1982, S. 311) spricht davon, dass wir die »ideellen Gebilde« der Technikgestaltung »im allgemeinen Pläne und Entwürfe nennen«. Bei Julliard (2003, S. 82) heißt es: »Technikentwicklung ist die Planung weiterer menschlicher Handlungsmöglichkeiten«. Und auch in der Technikphilosophie von Houkes und Vermaas (2010) spielen »plans« im Rahmen der Technikgestaltung eine wichtige Rolle. Zudem werden die Dokumentationen technischer Ideen häufig selbst als Pläne bezeichnet, etwa als Schaltpläne oder Baupläne. Der Begriff des Plans ist jedoch nicht nur verbreitet, er erscheint auch in theoretischer Hinsicht auf den ersten Blick als aussichtsreicher Kandidat. Pläne nehmen auf kontrafaktische Gegenstände oder Sachverhalte Bezug, die im Idealfall möglich und erreichbar sind. Pläne können scheitern oder verworfen werden und unterscheiden sich dadurch von Antizipationen. Allerdings bleibt dabei unklar, was Pläne und die auf ihnen dargestellten Gegenstände auszeichnet. Zudem sagt der Planbegriff noch nichts darüber aus, wie Pläne gebraucht werden – bzw. verwendet werden sollten, wenn sie richtig verstanden werden.

3.3.3 Fiktionen

Entgegen der im letzten Abschnitt diskutierten Verortungen lautet meine zentrale These, dass technische Ideen in der Gestaltungsphase – also (noch) nicht realisierte Artefakte und Prozesse – als Fiktionen betrachtet werden können. Nach dieser These ist die beste Antwort auf die Frage nach dem ontologischen Status technischer Ideen also: Fiktionen. Dabei sollen gleich zu Beginn zwei wichtige Abgrenzungen vorgenommen werden. Mir geht es darum, die Technikentwicklung selbst auf ihre fiktionalen Elemente hin zu analysieren, nicht um fiktive Techniken, die in künstlerischen Fiktionen vorkommen, etwa in

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Science-Fiction-Romanen oder -Filmen.[106] Es soll auch nicht um sogenannte »Dichteringenieure« gehen, also um Ingenieur*innen, die zusätzlich zu ihrer technischen Arbeit poetische oder fiktionale Texte verfasst haben, etwa Max Eyth, Max Maria von Weber oder Heinrich Seidel.[107] Mir geht es um das technische Gestalten – unabhängig davon, ob und wie die involvierten Ingenieur*innen sich noch anderweitig künstlerisch betätigen. Diese Einschränkungen schließen natürlich nicht aus, dass zur Illustration auch auf Technik in künstlerischen Fiktionen zurückgegriffen werden kann, wie dies im Eingangsbeispiel dieses Kapitels bereits der Fall war. Solche Bezüge erfolgen jedoch nur, sofern sie einen Beitrag zum Thema dieser Arbeit leisten.

Ein Zugang über die Fiktionstheorie erlaubt es, den Gestaltungsprozess kohärent und begrifflich sauber zu rekonstruieren. Probleme, die bei einer Verortung als kontrafaktische Weltzustände, Möglichkeiten, Antizipationen oder Pläne auftreten, werden vermieden. Um die These zu entfalten, wird das oben ausgearbeitete Fiktionsverständnis auf das technische Gestalten übertragen. Eine solche Übertragung ist generell nur möglich, da der entwickelte Fiktionsbegriff dahingehend formal ist, dass er nicht an ein Feld menschlicher Tätigkeiten gebunden wurde. Innerhalb des technikwissenschaftlichen Arbeitens können damit – im Prinzip – genauso Fiktionen vorkommen wie in bestimmten Kunstformen. Die These lässt sich auch so ausdrücken, dass das Modell (F) – »Stell dir x vor, aber beachte, dass x nicht real ist.« – auch für das technische Gestalten gilt. In (F) entspricht dem Fiktiven x hier das anvisierte technische Produkt; das Fiktionale ist seine mediale oder modellhafte Repräsentation. Der Umgang mit diesen Repräsentationen soll weiterhin Fiktionsspiel heißen, wobei auch in technischen Fiktionen der Hinweis auf die Irrealität des Dargestellten bedeutsam bleibt; die Technikwissenschaften sind damit ebenfalls auf spezifische Fiktionssignale angewiesen.

Während des Gestaltungsprozesses sind die dabei anvisierten Zielprodukte noch nicht physisch real. Sie als fiktiv zu bezeichnen entspricht daher erst einmal der Alltagssprache. Auf Basis der bisherigen Ausführungen lässt sich jedoch deutlich über das alltagssprachliche Verständnis hinausgehen. Die fiktiven Artefakte, mit denen während der Technikentwicklung umgegangen wird, entsprechen damit weder Lüge noch Täuschung. Obwohl sie sich nicht raum-zeitlich verorten lassen, können wahrheitsfähige Sätze über sie formuliert werden. Diese Gehalte werden durch Vorstellungsakte vergegenwärtigt. Und auch in der Technikentwicklung unterscheidet sich das Fiktionale vom Fiktiven. Dem Fiktionalen entsprechen Worte, graphische Darstellungen oder Computersimulationen, dem Fiktiven die dargestellten Gegenstände. Dabei sind die fiktionalen Darstellungen notwendig unvollständig. Wie auch künstlerische Fiktionen weisen sie Leerstellen auf und müssen daher imaginativ ergänzt und vervollständigt werden. Damit lässt sich nun die Ontologie der technischen Gestaltung präziser auf den Begriff bringen. Wenn ich davon spreche, dass technische Ideen ontologisch angemessen als Fiktionen zu verorten sind oder das Konstruktionshandeln als Arbeit an und mit Fiktionen zu verstehen ist, meint dies Folgendes: Im Prozess der Gestaltung greifen

106 Zur theoretischen Analyse dieser Phänomene verweise ich exemplarisch auf Engelhardt (1994), Päch (1994), Braun (1997), Finkele und Krause (2012), Hirsch-Weber und Scherer (2015), Adam und Schneider-Özbek (2016) sowie Esselborn (2019).

107 Vgl. Engelhardt (1994, S. 428) und Paulitz (2012, S. 204).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

verschiedene Seinsweisen ineinander. Es wird Bezug genommen auf objektive Gehalte, auf *fiktive* Techniken; diese stellen abstrakte, also nicht raum-zeitlich lokalisierbare Objekte dar. Die abstrakten Referenten sind jedoch medial repräsentiert, nämlich im *Fiktionalen*, in Skizzen und Zeichnungen, Berechnungen und Modellen. Das Fiktionale muss seinerseits aber *imaginativ* durch subjektive Vorstellungsakte ergänzt werden. Somit überlappen sich in der Gestaltung also drei Seinsbereiche: die *abstrakten* Gegenstände des Fiktiven; die *konkreten* Gegenstände der physisch verkörperten Medien des Fiktionalen; und die *mentalen* Akte der Imagination. Wenn ich also von »Fiktionen« oder vom »Fiktionsspiel« spreche, sollen diese drei Momente jeweils mitumfasst sein. Dies gilt auch, wenn im weiteren Verlauf vielfach fiktive Techniken, also die Referenten des Fiktionalen, im Vordergrund stehen.

Ich möchte das entfaltete Verständnis an einem einfachen Beispiel illustrieren. Wir stellen uns einen Heimwerker vor – z.B. den Verfasser –, der einen Couchtisch für sein Wohnzimmer anfertigen will. Der neue Tisch ist zum Zeitpunkt der Planung fiktiv. Fiktional wird er durch Skizzen und technische Zeichnungen repräsentiert. Jedoch unterscheidet sich dieses Fiktionale fundamental vom dargestellten Fiktiven. Zu sehen sind Linien auf Papier, darstellen sollen sie jedoch einen Tisch. Der Tisch ist damit ihr Sujet oder ihr – fiktiver – Referent. Zudem sind solche Repräsentationen nie vollständig. Selbst eine detaillierte technische Zeichnung stellt nicht das Gewicht, die Farbe, das haptische Gefühl der Materialoberflächen oder verschiedene Nutzungsszenarien dar. Diese Eigenschaften werden imaginativ ergänzt und somit die entsprechenden Leerstellen gefüllt bzw. die Lücken geschlossen. Dabei ist während der Planungsphase noch keineswegs sicher, ob der angedachte Tisch so oder so ähnlich überhaupt zu Stande kommt. Stellt man sich den Heimwerker vor, so könnte es sein, dass der Plan verworfen wird, da die Kosten weit über käuflich erwerbbare Tische steigen und sich somit der Eigenbau nicht »lohnt« oder der angedachte Tisch die Fähigkeiten bzw. die technische Ausstattung des Handwerkers übersteigt. Eine solche technische Fiktion ist damit in keiner Weise an ihre Realisierung gebunden.

Die skizzierte Fiktion lässt sich paraphrasieren als: »Stell dir diesen Tisch vor, aber beachte, dass dieser Tisch noch nicht real ist.« Oder alltagsnäher formuliert: »Diesen Tisch möchte ich bauen.« Beide Rekonstruktionen beziehen sich auf die Zeichnung des Tisches; und zwar über das deiktische »diesen«. Es heben ebenfalls beide Formulierungen hervor, dass es den dargestellten Tisch noch nicht gibt, auch wenn dies in der zweiten Variante »weicher« in der ausgedrückten Intention enthalten ist. Aber auch dabei wird deutlich: Es geht um einen Gegenstand, der nicht real ist – heißt: nicht raum-zeitlich lokalisierbar. Andernfalls hätte es gelautet: »Diesen Tisch möchte ich nachbauen« oder »replizieren« oder »noch einmal bauen«. Ganz zentral scheint mir dabei zu sein, dass man der Zeichnung *alleine* noch nicht ansieht, ob es den Tisch bereits gibt. Es sind weitere Fiktionssignale in der angedeuteten Art nötig, um dies zu kommunizieren. So enthalten zum Ersten technische Zeichnungen und Pläne ein Datum, wobei auch dies natürlich noch nicht belegt, ob der zugehörige Gegenstand auch realisiert wurde. Parallel findet daher eine Dokumentation des Entwicklungsfortschrittes statt. Diese übernimmt zu einem Großteil die Funktion der Fiktionssignale. Das technische Fiktionsspiel umfasst also neben dem Fiktionalen und dem Fiktiven ganz zentral die extrafiktionalen Hinweise

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

auf die Fiktivität des Dargestellten. Ohne hinreichend deutliche Fiktionssignale bleibt das Fiktionsspiel unvollständig und kann daher scheitern.

3.4 Ausarbeitung technischer Fiktionen

Die bisher recht holzschnittartige Darstellung technischer Fiktionen soll nun weiter ausgearbeitet und angereichert werden. Dies geschieht im Dialog mit verschiedenen technischen, technikphilosophischen und technikphilosophischen Positionen. Die vorgestellten Zugänge werden dabei kritisch beleuchtet und Lücken in ihren jeweiligen Annäherungen an das Thema aufgezeigt. Eine immer wiederkehrende Lücke wird sein, dass die verschiedenen Ansätze nicht formulieren können, worin genau eine technische Idee oder ein ingenieurwissenschaftlicher Lösungsvorschlag besteht und wie damit umgegangen werden sollte. Dabei argumentiere ich dafür, dass gerade diese Lücke von der Theorie technischer Fiktionen geschlossen werden kann. Durch die Komplementarität der befragten Positionen sowie durch die Aufnahme wesentlicher Anregungen, die sie bieten, wird die Theorie technischer Fiktionen am Ende dieses Abschnittes in einer deutlich gehaltvolleren Form vorliegen, als dies bisher der Fall ist.

3.4.1 Systematische Konstruktion

Als erster Dialogpartner eignet sich besonders das technikwissenschaftliche Forschungsfeld der sogenannten systematischen Konstruktion. Dort wird nach Gemeinsamkeiten gesucht, die sich Entwicklungsprozesse in unterschiedlichen Anwendungsbereichen teilen: etwa im Maschinenbau, in der Verfahrenstechnik, in der Mikroelektronik oder in der Softwareentwicklung. Die Befunde werden dann von konkreten Fällen abstrahiert sowie systematisch aufbereitet und dargestellt. Daher nimmt die systematische Konstruktion auch Bezug auf die allgemeine Systemtheorie und die Systemtechnik. Konstruktive Prozesse werden in Analogie zu regelungstechnischen bzw. kybernetischen Problemen beschrieben; die Ergebnisse schlagen sich häufig in abstrakten Ablaufschemata und Verknüpfungsdiagrammen nieder. Exemplarisch wird die systematische Konstruktion anhand der Richtlinie VDI 2221 vorgestellt (Verein Deutscher Ingenieure, 1993), die in konzentrierter Form die zentralen Konzepte umfasst und aufgrund ihrer breiten Rezeption als paradigmatisch gelten kann.[108]

Im Kern der systematischen Konstruktion stehen Modelle, die den Verlauf des Entwicklungsprozesses beschreiben. In der VDI 2221 werden die zentralen Schritte eines Problemlösungsprozesses als »Problemanalyse«, »Problemformulierung«, »Systemsynthese«, »Systemanalyse« sowie »Beurteilung und Entscheidung« bezeichnet (S. 4). Wo-

108 Die deutschsprachige Diskussion bezieht sich häufig auf die VDI 2221 (Müller, 1990; Banse, Grundwald, König und Ropohl, 2006; Lindemann, 2009; Naefe, 2012; Naefe und Luderich, 2016; Kirchner, 2020) und auch international wird die Richtlinie wahrgenommen und referenziert (Cross, 2000, S. 41). Doch selbst wenn keine explizite Referenz auf die VDI 2221 vorliegt, findet sich eine Vielzahl analog aufgebauter Modelle in der Literatur (z.B. bei Ripperger und Nikolaus, 2020, S. 17); einen Überblick über die internationale Diskussion und die zahlreichen ähnlichen Schemata gibt ebenfalls Cross (2000).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

bei zwischen den verschiedenen Schritten explizit Iterationen, »Wiederholungszyklen« (S. 4), vorgesehen werden. Es werden weiterhin die beiden Prinzipien »vom Abstrakten oder Allgemeinen zum Konkreten, Besonderen« sowie »vom Wesentlichen zum weniger Wesentlichen bzw. von den Hauptproblemen zu den Teilproblemen« (S. 5) als zusätzliche Heuristiken für den Problemlösungsprozess vorgeschlagen. Der fünfschrittige *allgemeine* Problemlösungsprozess wird anschließend spezifisch auf das *technische* Arbeiten zugeschnitten. Der resultierende Ablauf umfasst nun sieben Schritte und wird bezeichnet als »[g]enerelles Vorgehen beim Entwickeln und Konstruieren« (S. 9). Die angegebenen Schritte sind: (1) »Klären und Präzisieren der Aufgabenstellung« (Ergebnis: »Anforderungsliste«), (2) »Ermitteln von Funktionen und deren Strukturen« (Ergebnis: »Funktionsstrukturen«), »Suchen nach Lösungsprinzipien und deren Strukturen« (Ergebnis: »Prinzipielle Lösungen«), »Gliedern in realisierbare Module« (Ergebnis: »Modulare Strukturen«), (5) »Gestalten der maßgebenden Module« (Ergebnis: »Vorentwürfe«), (6) »Gestalten des gesamten Produktes« (Ergebnis: Gesamtentwurf), (7) »Ausarbeiten der Ausführungs- und Nutzungsangaben« (Ergebnis: »Produktdokumentation«).

Bei vielen Produkten steht am Ende, d.h. in Schritt sechs, eine technische Fertigungszeichnung. Dies gilt etwa für das Beispiel des selbst konstruierten Wohnzimmertisches: Der Gestaltungsprozess endet mit einer Zeichnung. Und die Zeichnung kann nachfolgend direkt als Grundlage für die finale Realisierung dienen; zusätzliche Schritte sind nicht nötig. Die Richtlinie räumt jedoch ein, dass je nach Produkt der Konstruktionsprozess erweitert werden muss. Gegebenenfalls wird eine Phase des Versuchs und der »Erprobung« vorgesehen, wofür z.B. »Funktionsmuster« oder »Labormuster« zum Einsatz kommen. Gerade wenn es nicht um ein »Einzelprodukt« geht (wie besagten Tisch), sondern um ein »Kleinserien-Produkt« oder ein »Großserien-Produkt«, sind das »Funktionsmuster« sowie der »Prototyp« und ggf. die »Nullserie« notwendige Zwischenschritte, die zur Entwicklung selbst zählen (S. 8). In diesen Fällen gilt der Konstruktionsprozess also erst deutlich nach einer ersten Realisierung des angedachten Artefakts als abgeschlossen.

Im Vergleich zur bisherigen Diskussion bereichert diese Zugangsweise die Theorie technischer Fiktionen in verschiedenen Hinsichten. In der systematischen Konstruktion wird besonders die *Dynamik* des Gestaltungsprozesses in den Blick genommen. Diese muss daher auch als fiktionale Tätigkeit formulierbar werden. Aus diesem Grund möchte ich an dieser Stelle zwei zentrale Konzepte einführen: den Prozess der Lückenschließung sowie den Prozess der Entfiktivisierung. Was ist damit gemeint? Technische Entwicklungen schreiten, wie dargestellt, vom »Abstrakten« zum »Besonderen« fort, vom grob Umrissenen zum detailliert Ausgearbeiteten. Dies schlägt sich auch in den eingesetzten Medien nieder. Man beginnt etwa mit vagen Handskizzen oder Funktionsdiagrammen und erst am Ende steht eine detailreiche Fertigungszeichnung.[109] In der Sprache der Fiktionstheorie werden dabei schrittweise die Lücken bzw. »Leerstellen« im Fiktionalen geschlossen.[110] Darstellungen werden also dichter in ihrem Informationsgehalt.

109 Diese Sukzession schildert auch Visser (2006a, bes. S. 119).

110 Wobei diese in einem iterativen Prozess natürlich auch immer wieder »geöffnet« werden können und müssen; hierzu später mehr.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Damit geht einher, dass im Verlauf der Entwicklung immer weniger imaginative Ergänzung oder Vervollständigung möglich und nötig ist. Dieser Vorgang soll als *Lückenschließung* bezeichnet werden.

Hiervon unterscheide ich die *Entfiktivisierung*. Existiert ein anvisiertes Artefakt nur in seinen Repräsentationen, sehe ich es als vollkommen fiktiv an. Das Artefakt oder der Prozess bleiben dabei auch dann fiktiv, wenn die Lehrstellen in der Darstellung weitestgehend geschlossen werden. Denn auch im Falle einer vorliegenden detaillierten Fertigungszeichnung oder eines Computermodells ist der Referent nicht raum-zeitlich lokalisierbar. Das Artefakt existiert lediglich als abstraktes Objekt. Anders verhält es sich, sobald ein verkleinertes materielles Modell oder ein Prototyp hergestellt wird. Dies sind keine abstrakten Objekte mehr. Sie liegen physisch-konkret vor und bedürfen nicht länger der imaginativen Vergegenwärtigung und Vervollständigung. In vielen Fällen findet jedoch kein abrupter Sprung von der Fiktion in die Realität statt.[111] Denkt man etwa an ein verkleinertes Labormodell, entspricht dieses noch nicht vollständig dem angestrebten Artefakt. Ein Teil der ursprünglichen Fiktion ist damit realisiert, jedoch verbleiben fiktive Anteile – hier beispielsweise die Annahme, dass das Artefakt in voller Größe seine Funktion genauso erfüllt wie im verkleinerten Maßstab.[112] Mit der Entfiktivisierung nehmen damit die referenzierenden Anteile in einer technischen Fiktion zu; es liegt jedoch weiterhin eine Fiktion vor, so lange nicht alle darstellenden Elemente auf Realia Bezug nehmen.[113]

An dieser Stelle lässt sich die Frage aufwerfen, ob nicht die Entfiktivisierung immer strikt der Lückenschließung nachgeordnet ist. Dies ist jedoch nicht der Fall. Physische Gegenstände sind zwar nie im selben Maße mit »Unbestimmtheitsstellen« (Ingarden) oder »Leerstellen« (Iser) versehen wie fiktive; allerdings finden vielfach bereits *während* des Gestaltungsprozesses *selektive* Realisierungen statt. Diese weisen damit – qua Selektivität – weiterhin fiktive Anteile auf und müssen imaginativ vervollständigt werden. Ein Beispiel hierfür sind verkleinerte Modelle, sogenannte Skalenmodelle, die noch im Verlauf der Konstruktion herangezogen werden. Somit sind Teile der Fiktion bereits entfiktivisiert (etwa bestimmte Form- und Lagebeziehungen), andere jedoch noch nicht (z.B. die reale Größe und damit das reale Gewicht sowie reale Kräfteverhältnisse).

111 An dieser Stelle ließe sich kritisch rückfragen, warum auf den etwas sperrigen Neologismus der »Entfiktivisierung« zurückgegriffen wird und nicht einfach von »Realisierung« die Rede ist. Dies hat einen zweifachen Grund. Zum Ersten fängt »Entfiktivisierung« die Richtung ein, von der aus die Realisierung angegangen wird: Neue Techniken *beginnen* als Fiktionen. Zum Zweiten ist eine solche Wortneuschöpfung besser geeignet, auch einen neuen Gedanken greifbar zu machen: Einfacher als »Realisierung« drückt »Entfiktivisierung« den *sukzessiven* Wechsel der Seinsweise aus. »Realisierung« verwende ich – wie üblich – primär dafür, wenn finale Fiktionen in vollskaligen und voll funktionsfähigen Artefakten verkörpert werden. Zu einem gewissen Grade »entfiktivisiert« ist nach meiner Wortverwendung dagegen auch schon eine technische Fiktion, von der lediglich einige Aspekte raum-zeitlich verkörpert sind, etwa in einem physischen Modell.

112 Auf Fragen der Größenübertragung bzw. des *Scale-up* wird im nächsten Kapitel noch zurückzukommen sein.

113 Vgl. Abschnitt 3.2.5, in dem Fiktionen dem Kompositionalismus entsprechend generell als Mischgebilde aus referenzierenden und nicht-referenzierenden Komponenten erschlossen wurden.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Und selbst wenn der Artefakt-Teil der technischen Fiktion bereits vollständig entfiktivisiert ist, wie beim Prototypen, verbleiben immer noch fiktive Anteile, was die Nutzung oder die Langzeit-Verlässlichkeit angeht. Die Prozesse der Lückenschließung und der Entfiktivisierung überlappen sich also häufig. Die Gestaltung beginnt rein fiktional und einige Lücken werden bereits im Fiktionalen allein geschlossen. Dagegen beginnt die Entfiktivisierung erst später im Verlauf der Gestaltung – jedoch vielfach noch bevor alle Entscheidungen getroffen wurden. Realweltliche Anteile werden damit gezielt in den Gestaltungsprozess eingebracht. Diese Überlappung macht auch Albert Leyer deutlich: »[A]uch während der Ausarbeitung darf die Kontrolle nie aussetzen, manches kommt erst im Verlauf der Bearbeitung der Einzelheiten ans Licht. Dabei spielt oft der Zufall eine Rolle.« (Leyer, 1963, S. 48) Und der Zufall kann besonders gut greifen, wenn physische Artefakte empirisch untersucht werden. Solche Untersuchungen sind daher selbst noch für Prototypen und finale Artefakte wichtig. Denn – wie gesagt – bestimmte Eigenschaften lassen sich erst am vollständigen Artefakt aufdecken; jedoch bevor sie analysiert werden, bleiben Annahmen darüber ebenfalls Fiktionen. Hierzu nochmals Leyer (1963, S. 48):

> Dass Maschinen gelegentlich auch ohne Prüfung und ohne auch nur eine Stunde des Probelaufs in Dienst gestellt werden, sollte man […] nicht für möglich halten, kommt aber doch immer wieder vor. Es kann dann geschehen, dass man mit ihnen längere Zeit arbeitet und erst am fehlerhaften Ergebnis merkt, dass die Maschine nicht in Ordnung ist.

Dabei lässt sich auch an Petroski erinnern: Technik mag als luftige Idee, als Fiktion, beginnen; wird sie jedoch realisiert, trifft die technische Idee auf die widerständige und komplexe – dies meint hier: schwer vorhersagbare – Realität; es droht die Gefahr von Schadens- und Unfällen. Technische Fiktionen müssen daher mit einer großen Sorgfalt ausgearbeitet und langsam an die Realität herangeführt werden.[114]

Und noch eine weitere Eigenschaft soll an dieser Stelle hervorgehoben werden: Die VDI 2221 stellt den Gestaltungsprozess als stark iterativ dar; die Richtlinie sieht diverse »Wiederholungszyklen« (S. 4) und Rückkopplungsschleifen vor. Dies impliziert auch, dass selbst in einem erfolgreichen Projekt deutlich mehr technische Fiktionen als Realitäten entstehen. Jede durchgeführte Iteration führt zu einer Artefakt- oder Prozessvariante (auf einer bestimmten Stufe der Konkretion[115]), die am Ende nicht realisiert wird. So notieren auch Dierkes, Hoffmann und Marz (1992, S. 9): »Immer wieder fallen technische Lösungen, Entwicklungslinien und Verzweigungen an, die zum Zeitpunkt ihrer Entstehung nicht genutzt werden.« Allerdings kann die VDI 2221 diesen verworfenen Ideen keinen angemessenen Platz einräumen. Was genau ist es eigentlich, das hier verworfen wird? Meine fiktionstheoretisch informierte Antwort hierauf ist: dies sind technische Fiktionen, die Fiktionen bleiben. Ein einfaches Beispiel: Für eine neue, sich in Pla-

114 Diese Forderung wird ausführlich im nächsten Kapitel in Abschnitt 4.3 als ein wichtiger Bestandteil einer Gestaltungsethik diskutiert.

115 Abstrakter und mit mehr Fiktionslücken zu Beginn des Gestaltungsprozesses, konkreter und mit weniger Lücken am Ende.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

nung befindliche verfahrenstechnische Anlage sollen zwei Rohre, die Chemikalien leiten, miteinander verbunden werden. Die erste Idee ist, die Rohre zu verlöten. Im Entwicklungsverlauf des Gesamtprozesses zeigt sich jedoch, dass der Druck in den Rohren höher sein muss als ursprünglich gedacht. Aus diesem Grund besteht die nächste Idee darin, die beiden Rohre mit einer Schweißnaht zu verbinden. Nun wird die Anlage jedoch weiter konkretisiert und auch ihre praktische Umsetzbarkeit in den Blick genommen. Dabei wird deutlich, dass an der Kontaktstelle der beiden Rohre aus Montagegründen eine lösbare Verbindung nötig ist. Idee drei besteht daher aus einer verschraubten und mit einer Dichtung versehenen Flanschverbindung. – Selbst wenn man annimmt, dass dies die einzigen Änderungen im Gestaltungsprozess sind, die sich als nötig erweisen, hätte man bereits zwei Fiktionen produziert, die so nicht realisiert werden. Da jedoch eine gesamte neue Anlage entworfen werden soll, ist es unwahrscheinlich, dass dies die einzige »Stelle« ist, an der verschiedene Varianten angedacht werden. Kommen noch weitere hinzu potenziert sich die Anzahl an technischen Fiktionen. Dies unterstreicht, dass selbst bei vergleichsweise geradlinigen Gestaltungsprozessen sehr schnell eine Vielzahl an Fiktionen entsteht, die Fiktionen bleiben.

Das Grundschema der VDI 2221 hält also wichtige Impulse für die Theorie technischer Fiktionen bereit. Trotzdem weist die Richtlinie verschiedene blinde Flecken auf. Sie kann technische Ideen nicht angemessen ontologisch verorten – und damit auch solche nicht, die verworfen werden. Zudem räumt die VDI 2221 dem zugrunde gelegten Wissens- und Könnensstand keinen Platz ein. Dabei beginnt keine technische Entwicklung ganz von neuem, stets wird auf bewährte Elemente und Bausteine zurückgegriffen, an Paradigmen angeknüpft und innerhalb von Stilen gearbeitet. Und auch individuelle Techniker*innen kommen in diesem Rahmenwerk kaum vor. Doch es sind zweifellos sie, die technische Fiktionen hervorbringen, sie imaginativ vervollständigen, sie konkretisieren und zum Teil wieder verwerfen. Weiterhin kommt die soziale Einbettung von Technik in der VDI 2221 nicht in den Blick. Jedoch keine Technikentwicklung ist losgelöst von ökonomischen, rechtlichen und – mittelbar – gesellschaftlichen Aspekten. Im Folgenden sollen diese Themen daher in der Auseinandersetzung mit weiteren Ansätzen aufgegriffen werden.

3.4.2 Kombinatorische Modelle

Die Wissensbasen, auf die in der Gestaltung zurückgegriffen wird, können durch Zugänge zu Wort kommen, die ich als kombinatorische Modelle bezeichne. Ebenso wie die systematische Konstruktion schließen auch diese Modelle der Technikentwicklung an systemtheoretisches Denken an. Doch während die systematische Konstruktion einzelne Entwicklungsprozesse in ihrem zeitlichen Ablauf betrachtet, adressieren kombinatorische Modelle die Bausteine der Technikentwicklung auf größeren Zeitskalen. Sie untersuchen die Elemente, aus denen immer wieder neue technische Systeme gebildet werden. Ein solcher Ansatz ist durchaus verbreitet. So formuliert etwa Schumpeter in seiner *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung* (Schumpeter, 1911, S. 21):

> Technisch wie wirtschaftlich betrachtet heißt […] Produzieren die in unserm Bereiche vorhandenen Dinge und Kräfte kombinieren. Eine jede Produktionsmethode bedeu-

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> tet eine bestimmte solche Kombination. Verschiedene Produktionsmethoden können sich nur durch die Art und Weise unterscheiden, *wie* sie kombinieren, also entweder durch die kombinierten Objekte oder durch das Verhältnis zwischen deren Mengen. Jeder konkrete Produktionsakt verkörpert für uns […] eine solche Kombination.

Auch Abbott Payson Usher verwendet eine ähnliche angewandte Kombinatorik als Basis für seine technikhistorischen Arbeiten. Er begreift technischen Wandel als »cumulative synthesis« und analysiert, wie technische Elemente historisch immer wieder neu zu komplizierteren Techniken zusammengeführt werden, die ihrerseits nachfolgend als Bausteine zur Verfügung stehen (Usher, 1988, S. 56–83, bes. 66–69). Ropohl diskutiert ebenfalls »Erfindung als neuartige Kombination von bekannten Elementen« (Ropohl, 2009a, S. 269). Und Guru Madhavan (2016, S. 21) betont: »The core of the engineering mind-set is what I call modular systems thinking.«

Eine ähnliche Sichtweise wurde vor einigen Jahren vom britischen Ökonomen W. Brian Arthur (2009) stark gemacht. Arthur untersucht technischen Wandel und stellt besonders die Frage nach der Zunahme der Geschwindigkeit dieses Wandels. Seine Hauptthese ist dabei, »that technologies, all technologies, are combinations« (Arthur, 2009, S. 23). Jedoch auch die Kombinationen, aus denen diese Verbindungen gebildet werden, stellen selbst wiederum Kombinationen dar: »each component of technology is itself in miniature a technology« (S. 5) – oder ausführlicher: »[N]ew elements (technologies) are constructed from ones that already exist, and these offer themselves as possible building-block elements for the construction of still further elements.« (S. 167) Dies liefert auch die gesuchte Erklärung für die Zunahme der Geschwindigkeit technischen Wandels: »Certainly we can say that as the number of technologies increases, the possibilities for combination also increase.« (Arthur, 2009, S. 172) Konkret: Wenn neue Kombinationen wiederum als Element zur Verfügung stehen, steigt die Anzahl an technischen Elementen exponentiell. Denn es ist gerade charakteristisch für exponentielles Wachstum, dass die Änderungsrate abhängig vom gegenwärtigen Zustand ist. Seinem recht einfachen Ansatz entsprechend simuliert Arthur technischen Wandel durch randomisierte Kombinationsprozesse und stellt – wenig überraschend – ein exponentielles Wachstum fest (S. 172–174, 181–185).

Arthurs Modell ist zugute zu halten, dass es vergleichsweise einfach ist und für größere Zeitskalen sowie bei hinreichend abstrakter Betrachtung eine gewisse Erklärungskraft hat: Denn technischer Wandel scheint tatsächlich einen kumulativen Charakter zu haben[116] und diesen wiederum durch einen wachsenden Vorrat an kombinierbaren Elementen zu erklären, die ihrerseits aus vorausgegangenen Kombinationen entstanden sind, scheint intuitiv plausibel. Allerdings ist dies *nicht* die einzige mögliche Erklärung. Arthur sitzt damit einer problematischen Abduktion auf, die hier – so meine These – nicht der Schluss auf die *beste* Erklärung ist. Gegen immer weiter hierarchisch verschachtelte Techniken nach dem Vorbild einer Matrjoschka-Puppe, welche aus den immer gleichen Elementen gebildet werden, ist stark zu machen, dass einzelne Elemente sich im Verlauf der Technikgeschichte nicht konstant durchhalten. Sie werden dagegen vielfach

116 Dies wurde vielfach festgestellt und analysiert, etwa von Julliard (2003, S. 74) und besonders ausführlich von Parayil (1999, bes. S. 124, 143, 161).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

verzerrt, umgedeutet, neu interpretiert, zweckentfremdet und in andere Kontexte versetzt. In diesem Sinne ziehen erfolgreiche technische Lösungen – besonders wenn sie eine bestimmte Erfindungshöhe aufweisen – die Grenzen technischer Systematisierungen immer wieder neu und verschieben die Unterteilungen in Elemente.[117] Technikentwicklung gleicht daher nicht einem Lego-Set, das mit einem Vorrat an Bausteinen startet und im weiteren Verlauf bestimmte bewährte Kombinationen als zusätzliche (kombinierte) Komponenten integriert. Im technischen Arbeiten werden dagegen selbst vielfach die Bausteine oder Elemente umgedeutet und daraufhin gezielt verändert.

Problematisch ist weiterhin, dass bei Arthur die Technikentwicklung zu einem quasi-autonomen Vorgang wird; es ist die Rede von einem »process of self-creation«, von »technology creates itself out of itself« (S. 169) und auch von »technology is autopoietic« (S. 170). Der Autor spricht ebenfalls von »evolution« (25–23) und bezeichnet die Kombinationsprozesse, die nach seiner Theorie technischem Wandel zugrunde liegen, als »mechanisms of evolution« (S. 167– 189). Evolutionsmetaphern tragen dagegen im Bereich der Technikentwicklung nicht, »weil sie den Unterschied zwischen blinder Naturwüchsigkeit und zielstrebigem Handeln vernachlässigen«, wie Ropohl (2009a, S. 252) treffend feststellt.[118] Selbst wenn die – sehr randständigen – Bemerkungen zur Rolle des Menschen bei der Gestaltung von Technik (S. 129, 169–170) stark gewichtet werden, muss man Arthur zumindest eine stark missverständliche und mittelbar gefährliche Redeweise vorhalten: Sie schürt zumindest das diffuse Gefühl, die Technikentwicklung würde automatisch und autonom fortschreiten. Dies wiederum verunmöglicht eine bewusste und gezielte Gestaltung von Technik sowie die Zuschreibung von Verantwortung. Auch auf den Einwand, dass der Technikentwicklung empirisch in der Tat vielfach etwas Zwanghaftes innewohne, ist zu entgegnen, dass hier ein Sein-Sollen-Fehlschluss vorliegt: Selbst wenn dies teilweise der Fall ist, folgt daraus noch nicht, dass es so sein sollte. Gegen Arthurs Zugang macht also die Theorie technischer Fiktionen die Rolle von bewussten Entscheidungen, von Vorstellungen und Imaginationen beim Gestaltungsprozess stark. Sie bilden mittelbar auch die Basis für eine verantwortungsvolle Technikgestaltung – ein Thema, das im folgenden Kapitel vertieft wird.

Neben ihren problematischen Aspekten hat Arthurs Analyse allerdings den Vorteil, den Wissensvorrat in den Fokus zu rücken, der in jede konstruktive Tätigkeit einfließt. Denn neue Techniken entstehen nicht aus dem Nichts (»from nowhere«) (Arthur, 2009, S. 2). Da also gilt »every technology stands upon a pyramid of others«, gewinnt auch die Technikgeschichte an Bedeutung: »history is important« (S. 170). Gestalterisches Handeln wird damit in eine historische Perspektive gestellt. Technische Probleme der Gegenwart bestehen nie darin, einzelne Artefakte von Grund auf neu zu gestalten. Das technische Gestalten ist vielmehr in den Verlauf der Geschichte vorheriger Techniken sowie

117 Der Gedanke, dass sich die Systematik eines Gegenstandsbereiches durch erfolgreiche Handlungen verschiebt bzw. verschieben kann, spielt eine zentrale Rolle im Denken von Daniel Martin Feige. In Feige (2012) und Feige (2015, bes. S. 133–185) argumentiert er, dass Kunstwerke und künstlerische Handlungen die Grenzen zwischen Kunstarten und Stilen aktiv verändern. In Feige (2014) zieht er einen analogen Gedanken zur Analyse des Jazz-Solierens und in Feige (2018) zum Verständnis des Designs heran. Dies berührt sich stark mit meiner Diskussion der Probleme der Systematisierung in Abschnitt 2.3.4.

118 Eine analoge Kritik äußert Parayil (1999, S. 100–101).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

der Technikwissenschaften eingebunden. Es ist demnach nicht nur die zeitliche Entwicklung einzelner technischer Artefakte zu beachten, wie dies Gegenstand der systematischen Konstruktion und damit der VDI 2221 ist, sondern diese Entwicklungen sind vor dem Hintergrund des je aktuellen Standes des technischen Wissens und Könnens zu sehen. Technische Fiktionen sind beeinflusst und inspiriert von bereits realisierten erfolgreichen Techniken – von Paradigmen –, sie orientieren sich an dem Stil einer Disziplin, an der Art und Weise wie gute Techniken in der Vergangenheit gestaltet wurden.[119] Bestimmte technische Fiktionen sind daher nur möglich und verständlich, weil ihnen andere Fiktionen sowie technische Realitäten vorangegangen sind. Die solchermaßen historisch gewachsene technische Formen- und Funktionensprache ist das, womit technische Fiktionen »formuliert« werden. Analog Arthur (2009, S. 76):

> A new device or method is put together from the available components – the available vocabulary – of a domain. In this sense a domain forms a language; and a new technological artifact constructed from components of the domain is an utterance in the domain's language.

Und auch Hård und Knie (1999) sprechen von einer »grammar of technology« und arbeiten Analogien zwischen der Verbalsprache und dem Vokabular eines Gestaltungsstils heraus (konkret am Beispiel der Konstruktion von Dieselmotoren in Deutschland und Frankreich zwischen 1920 und 1940). Solche Analogien sind natürlich Wasser auf den Mühlen einer fiktionstheoretischen Annäherung an die technische Gestaltung. Jedoch zeigt der Vergleich mit der Verbalsprache – gegen Arthur – ein weiteres Mal: Auch Worte sind keine konstanten Bedeutungseinheiten oder -atome. Jeder Sprechakt arbeitet – potentiell – an einer Weiterentwicklung oder Verschiebung ihrer Bedeutung mit. Sofern also die Analogie zwischen der Verbalsprache und der Sprache der technischen Gestaltung trägt, gilt dies ebenfalls für die Elemente der Technik.

Der Rekurs auf Paradigmen und Stile der Technikgestaltung, auf ihre »Sprache«, auf die Bausteine, die als Basis für neue Kombinationen und Uminterpretationen zur Verfügung stehen, macht auch auf eine Lücke in der Fiktionstheorie aufmerksam. Denn in diesem Forschungsfeld bleibt üblicherweise offen, wie Ideen für Fiktionen aufgefunden und ausgearbeitet werden. Die Frage nach Autorinnen und Autoren sowie v.a. nach deren Arbeitsweise und ihren Wissensquellen wird kaum gestellt.[120] Autor*innen kommen innerhalb der Fiktionstheorie nur sehr verkürzt vor, etwa wenn die Autorenintention zur Abgrenzung von Fiktion und Nicht-Fiktion herangezogen wird. Will man diesbezüglich genauer Auskunft erhalten, muss man sich von der Fiktionstheorie ab- und praxisnaher Literatur zuwenden, etwa Schreibratgebern, oder aber Selbsteinschätzungen von Künstler*innen. Für das literarische Erzählen stellt beispielsweise Gesing (2015) Bausteine für Themen, Figuren und Setttings, Strategien zur Entwicklung von Handlungen sowie verschiedene Erzähltechniken zusammen. Im englischsprachigen Raum ist ebenfalls der

119 Vgl. Abschnitt 2.3.3.

120 Dies zeigen selbst breit angelegte Textsammlungen, wie die von Jannidis, Lauer, Martinez und Winko (2000); die im Folgenden angesprochenen Aspekte finden sich in den dort zusammengeführten Texten allerdings nicht.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Rekurs auf sogenannte »master plots« populär (Tobias, 2003). Viele Werke enthalten zudem Übungen, die den handwerklich-praktischen Charakter der fiktionalen Arbeit unterstreichen (Bell, 2004). Und natürlich ist die Gestaltung ästhetischer Fiktionen nicht auf die Literatur beschränkt. Entsprechend finden sich ähnliche Ratgeber auch für den Film (Field, 2005) sowie für andere Medien. In jedem Fall bringt erst der Rückgriff auf Ratgeber- und Anleitungsliteratur die Wissensquellen und Gestaltungstechniken für die Produktion künstlerischer Fiktionen ins Spiel. Erst dadurch lässt sich also die Analogie zum technischen Gestalten und seinen Wissensbasen, etwa zu Werken wie *1000 Konstruktionsbeispiele für die Praxis* (Krahn, Eh und Lauterbach, 2010), vervollständigen.

3.4.3 Psychologie und Kreativität

»Der Konstruktionsingenieur ist ein Mensch!« (Rutz, 1985, S. 1) Mit starker Emphase beginnt damit eine Studie zum technischen Gestalten. Der Autor sieht den »Menschen im Mittelpunkt« des Konstruktionshandelns: »Bei der Erforschung seiner Arbeits- und Handlungsweise ist man auf die Methoden der Psychologie angewiesen.« (S. 154) Dies ist paradigmatisch für eine psychologische Hinwendung zur technischen Gestaltung, die in den 1980er Jahren im deutschen Sprachraum einsetzte. In die gleiche Zeit fällt auch das DFG-Schwerpunktprogramm *Denkprozesse beim Entwerfen und Konstruieren*. Es wurde deutlich, dass sich reale Gestaltungsprozesse kaum durch einfache formale Modelle abbilden lassen. Damit einher ging seit den 1990er Jahren eine Aufwertung der Intuition und des impliziten Wissens in den technikwissenschaftlichen Disziplinen (Banse, Grundwald, König und Ropohl, 2006, S. 135–143). Anknüpfungen an die Arbeiten von Michael Polanyi zum »tacit knowledge« boten sich an (Polanyi, 1958/1974; Polanyi, 1966/2009) und ein Rekurs auf die Vorstellungskraft wurde (wieder) salonfähig, etwa in der Form von Fergusons »mind's eye« (Ferguson, 1977; Ferguson, 1994).[121]

Diese Erkenntnisse und Akzentverschiebungen schlugen sich in den Studien von Klaus Ehrlenspiel nieder. Er untersuchte beispielsweise empirisch, wie schnell Proband*innen mit unterschiedlichen Erfahrungsniveaus bestimmte Aufgaben lösen können. Zudem wurde aufgeschlüsselt, wie viel Zeit sie auf die Phasen »Aufgabe klären«, »Konzipieren«, »Grobentwerfen« und »Feinentwerfen« verwenden. Dabei zeigte sich, das gerade praxiserfahrene Personen stark zwischen diesen Phasen springen.[122] Zu ähnlichen Befunden kommt auch Nigel Cross. Er stellt fest, dass erfolgreiche Konstrukteur- und Designer*innen nahtlos zwischen verschiedenen Aspekten einer Problemstellung wechseln, zwischen Theorie und Praxis, großen Zusammenhängen und kleinen Details, Ziel und Umsetzung. Zudem sehen sie Ziele nicht als ein für alle Mal feststehend an, sondern definieren sie während des Lösungsprozesses stetig genauer und formulieren sie zum Teil auch um. Er stellt zudem fest, dass erfolgreiche Konstrukteur*innen in frühen Entwicklungsphasen parallel mehrere Alternativen ausarbeiten, jedoch zudem die Fähigkeit besitzen, Schritt für Schritt einzelne Aspekte festzulegen und damit die

121 In der Technikphilosophie reagiert Glotzbach (2006) auf diese Entwicklungen.

122 Kurz – und etwas verzerrt – vorgestellt von Banse, Grundwald, König und Ropohl (2006, S. 143–145); detaillierter im Original bei Ehrlenspiel und Meerkamm (2017, S. 145–147).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Variantenvielfalt zu reduzieren (Cross, 2013, bes. S. 133–148).[123] Diese Beobachtungen entwerten natürlich nicht die Unterteilung des Gestaltungsablaufs in diskrete Phasen; es ist jedoch eine möglicherweise implizit angenommene Linearität des Prozesses abzulehnen. In meiner Terminologie heißt dies, dass bereits geschlossene Fiktionslücken von guten Gestalter*innen immer wieder geöffnet werden. Somit wird gezielt Freiraum geschaffen, der erneut und auf verschiedene Weise imaginativ ausgefüllt werden kann und muss. Das technische Fiktive wächst also diskontinuierlich und iterativ-zirkulär; hierin unterschiedet es sich vermutlich nicht von fiktiven Gegenständen in den Künsten.

Das Aufbrechen eines rein formalen Zugangs zum Gestaltungshandeln führte zum einen zu einer Aufwertung unbewusster Prozesse beim Gestalten, zum anderen zu einem verstärkten Interesse an verschiedenen Kreativitätstechniken.[124] Das Unbewusste wird etwa aufgewertet, wenn sich Ehrlenspiel und Meerkamm (2017, S. 85) affirmativ auf das populäre Bild des Eisberges beziehen, dessen größter Teil unter Wasser liegt. Auch diesen Teil gelte es gezielt zu nutzen; denn: »Offenbar laufen […] routinierte Denk- und somit auch Handlungsprozesse, die intuitiv und damit praktisch unbewusst (implizit) abgewickelt werden, wesentlich schneller und ökonomischer ab, als methodenbewusst geplante bzw. diskursiv, rational gesteuerte« (S. 83). Jedoch wird unbewussten Prozessen nicht nur die erwähnte Ökonomie zugeschrieben, sondern auch ein spezifischer Beitrag zu kreativen Problemlösungen. Die gezielte Indienstnahme des Unbewussten zu diesem Zweck basiert auf einer Beobachtung, die Bertrand Russell bereits 1930 machte (Russell, 1930, S. 76–77):

> There has been a great deal of study by psychologists of the operation of the unconscious upon the conscious, but much less of the operation of the conscious upon the unconscious. […] My own belief is that a conscious thought can be planted in the unconscious if a sufficient amount of vigor and intensity is put into it. Most of the unconscious consists of what were once highly emotional conscious thoughts, which have now become buried. It is possible to do this process of burying deliberately, and in this way the unconscious can be led to do a lot of useful work. I have found, for example, that, if I have to write upon some rather difficult topic, the best plan is to think about it with very great intensity – the greatest intensity of which I am capable – for a few hours or days, and at the end of that time give orders, so to speak, that the work is to proceed underground. After some months I return consciously to the topic and find that the work has been done.

Dies wiederum reflektiert Zugänge zum Thema Kreativität, wie sie wenige Jahre vor Russell von Graham Wallas (1926/2014, v.a. Kap. IV) vorgeschlagen wurden und wie sie sich

123 Vgl. dazu ebenfalls Cross (2000), Cross (2006) sowie Cross (2013).

124 Friedrich (2000) sowie Banse, Grundwald, König und Ropohl (2006, S. 143–145) bieten einen knappen Überblick über verschiedene Kreativitätstechniken; eine breite, allerdings sehr anwendungsnahe Zusammenstellung liefern Mehlhorn und Mehlhorn (1979). Speziell auf die Technikentwicklung zugeschnitten sind die Publikationen von Ehrlenspiel und Meerkamm (2017) sowie Lindemann (2009) und Lindemann (2016b); vgl. besonders den gesamten Teil »TEIL IV. Systematik der Produktentwicklung« in Lindemann (2016a, S. 621–866).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

ebenfalls in Blochs *Prinzip Hoffnung* – sowie vielen weiteren Werken – finden. Den genannten Zugängen ist gemein, dass sie den kreativen Prozess in verschiedene Phasen unterteilen. Bloch spricht von »Inkubation« (S. 138), »Inspiration« (S. 138–141) und »Explikation« (S. 141–144). In der Inkubation wird ein Gedanke durch ein »ein heftiges Meinen« im Unbewussten eingenistet: »es zielt auf das Gesuchte, das im dämmernden Anzug ist« (S. 138). Dies entspricht Russells Beobachtung, »that a conscious thought can be planted in the unconscious« sowie der »great intensity«, die dafür im Nachdenken nötig sei. Die Inspiration komme dann plötzlich und nicht vorhersehbar. Bloch spricht von einem »Blitz«, in dem und durch den sich eine »Zusammenkunft von Subjekt und Objekt« ereigne (S. 141). Doch bei aller Inspiration ist am Ende doch noch Anstrengung vonnöten; über den finalen Schritt sagt Bloch: »Darin schließlich wird ausgeführt, was von der Unruhe und ihrer Ahnung gezeigt war. Das geschieht im letzten Akt der Produktivität, im qualvollen, arbeitsseligen der *Explikation*.« (S. 141) In Blochs Dreischritt traut man gerade der unbewusst angebahnten »Inspiration« zu, ein – in meinen Worten – »Systemsprenger«[125] zu sein; also vorgängige Schemata zu durchbrechen und etablierte Kategorisierungen zu verschieben. Dies basiert allerdings auf einem Gären-Lassen der Fragestellung, auf einem Abwarten und Absehen von einer direkten Reaktion. Eine solche Phase kann bewirken, dass der Tunnelblick und die emotionale Involviertheit des Moments hinter sich gelassen werden und damit neue Aspekte und Perspektiven einfließen können. Trifft diese Beobachtung zu, können unbewusst ablaufende Prozesse tatsächlich einen Beitrag zur kreativen Problemlösung in den Technikwissenschaften leisten.[126]

Das geschilderte Vorgehen versucht also, einem Nachgeben der ersten Intuition durch eine Phase des Abwartens entgegenzuwirken, die der intensiven Einarbeitung folgt. Dies hat jedoch einen entscheidenden Nachteil: Es benötigt Zeit. Zudem ist das Vorgehen schlecht planbar und erscheint damit als riskant und unzuverlässig. Aus diesen Gründen werden verschiedene Alternativen diskutiert. Käthe Friedrich etwa bezeichnet die Phantasie alleine »im allgemeinen als unzureichend«. Sie fordert stattdessen eine »gelenkte Phantasie« (Friedrich, 2000, S. 292) und trägt entsprechend verschiedene Methoden zur Phantasielenkung zusammen. Diese Methoden lassen sich danach unterscheiden, ob sie nur von Gruppen oder auch von einzelnen Personen angewendet werden können. Aus der ersten Kategorie ist vermutlich das sogenannte Brainstorming bzw. die Ideenkonferenz am populärsten. Hierbei werden in einem zweistufigen Prozess Ideen gesammelt – gezielt auch »verrückte« (Friedrich, 2000, S. 295) – und anschließend sortiert sowie eine Auswahl getroffen. Dies stellt ebenfalls sicher, nicht dem erstbesten Einfall aufzusitzen und damit vorteilhaftere Optionen zu übersehen; der Suchraum wird somit geöffnet und vergrößert. Allerdings weisen die individuellen Beiträge zum Brainstorming auch weiterhin noch intuitive und kreative Anteile auf. Der Vorteil ergibt sich also nicht durch eine Ersetzung der Intuition, sondern durch eine Kombination verschiedener Intuitionen. Als Vorgehensweisen, die bereits von Einzelnen verwendet werden können, lassen sich systematische bzw.

125 So der Titel eines deutschen Films von Nora Fingscheidt (2019), der thematisiert, wie ein Kind aufgrund seines unangepassten Verhaltens das soziale System »sprengt«.

126 Vgl. Abschnitt 2.4.3, in dem die technikwissenschaftliche Kreativität in dieser Weise expliziert wurde.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

kombinatorische Methoden nennen.[127] Für die praktische Umsetzung ist beispielsweise der sogenannte morphologische Kasten populär, der sicherstellen soll, dass alle möglichen Lösungsoptionen für eine Problemstellung erfasst werden. Jedoch auch die (Sub-)Varianten, die in einem solchen morphologischen Kasten tabellarisch gegeneinander aufgetragen werden, basieren auf einer möglichst einfallsreichen Deutung des vorliegenden Problems. Damit sind übliche Kreativitätstechniken weiterhin auf kreative und ihrerseits nicht beliebig systematisierbare Beiträge Einzelner angewiesen.[128]

Psychologischen Annäherungen ist zugute zu halten, dass sie die Perspektive der Techniker*innen, die immer an der Technikentwicklung beteiligt sind, stark machen. Dies ist ein notwendiges Korrektiv sowohl gegenüber rein kombinatorischen Modellen (wie dem von Arthur) sowie gegenüber systematischen und abstrakten Zugängen (wie dem der VDI 2221). Allerdings betont die Psychologie das individuelle Element beim Gestalten einerseits zu wenig, andererseits zu viel. Zu wenig, da die Erste-Person-Perspektive der Techniker*innen überblendet wird. Wenn eine Ingenieurin beim Nachdenken gleichzeitig kritzelt und skizziert, wird sie dies kaum als »Begrenztheit kognitiver Ressourcen« deuten, wie dies Sachse (2002, S. 18–21) in einer psychologischen Studie formuliert. Auch die Freude am technischen Arbeiten wird innerhalb der präsentierten psychologischen Perspektiven nicht erfasst. Auf der anderen Seite geraten leicht die überindividuellen Elemente am Gestaltungshandeln aus dem Blick. Zwar untersuchen empirische Arbeiten z.T. die Einbindung und die Nutzung von Datenbanken (Göker, 1996), von Skizzen und Zeichnungen (Pache, 2005) sowie von Modellen (Sachse, 2002) zur Unterstützung des Arbeitsgedächtnisses. Die längeren Traditionen, geprägt durch technische Paradigmen und Stile,[129] bleiben jedoch unberücksichtigt. Zudem werden psychologische Studien üblicherweise unter stark vereinfachten Laborbedingungen durchgeführt und unterscheiden sich damit von der deutlich komplizierteren Realität der industriellen Gestaltung. Auch hierbei wird der individuelle Beitrag zu stark gewichtet: Sowohl soziale Interaktionen von Techniker*innen untereinander sowie mit anderen Professionen innerhalb eines Unternehmens einerseits als auch mit Kund*innen sowie Nutzerinnen und Nutzern andererseits bleiben außenvor. Und insbesondere lässt sich im Rahmen psychologischer Zugänge nicht artikulieren, *worauf* die individuellen Vorstellungen beim Gestalten Bezug nehmen und in welcher Weise diese einen objektiven Gehalt haben, warum sich also wahrheitsfähige Aussagen darüber treffen lassen; *à la*: »Der Motor, den du dir vorstellst, wird so nicht funktionieren.« Diese Befunde erhalten erst vor dem Hintergrund der Interaktion von Fiktionalem, Fiktivem und Imaginären ihren angemessenen Platz.

Trotzdem liefert die vorangegangene Diskussion wichtige Impulse. Die Psychologie der Gestaltung interessiert sich für die Prozesse der Ideenfindung und -ausarbeitung sowie für die Hilfsmittel, die dabei zum Einsatz kommen. Methoden zur effektiveren Durchführung von Gestaltungsprozessen werden vorgeschlagen. Dagegen thematisiert die Fiktionstheorie kaum die iterativen und verschlungenen Pfade, die zu einer finalen Fiktion führen. Hier wird man abermals nur in praxisnahen Schreibratgebern fündig.

127 Hierbei ist an die Diskussion im vorangegangenen Abschnitt 3.4.2 zu denken.

128 Vgl. dazu Abschnitt 2.3.4.

129 Vgl. Abschnitt 2.3.3.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

So geht Gesing (2015) auf Kreativitätstechniken ein – hier begegnet einem wieder eine Form des Modells von Wallas (1926/2014)[130] –, auf Quellen und Recherchetechniken, auf Strategien des Vor- und Aus- sowie Überarbeitens etc. Je nach fiktionstheoretischer Fragestellung mag das Ausblenden des Schöpfungsvorganges kein Problem darstellen. Da hier jedoch die kreative Hervorbringung neuer Techniken betrachtet wird, scheint gerade dieses kreative und prozessuale Element wichtig. Eine finale Fertigungszeichnung oder ein finales Computermodell lässt sich problemlos unter Rückgriff auf die gängige Fiktionstheorie analysieren. Jedoch gehen diese aus einem dynamischen Prozess hervor. Und es ist genau dieser Prozess, in dem über die finale Form der Lösung entschieden wird. Ihn daher auszublenden, ist für die Fragestellung der Technikentstehung keine Option. Will man nun den Lösungsprozess in Analogie zur Fiktionsproduktion beschreiben, wie man sie aus künstlerischen Bereichen kennt, ist die Fiktionstheorie geistig stets um die Fiktionspraxis zu ergänzen. Das »knowing that«, wann eine Fiktion vorliegt und woran man sie erkennt, ist zu ergänzen um das »knowing how«,[131] wie konkret neue Fiktionen ausgearbeitet werden.

3.4.4 Reale Gestaltungsprozesse

Ähnlich wie psychologische Untersuchungen des Konstruktionshandelns nähern sich auch Spielarten der Techniksoziologie und der Gestaltungsforschung dem Thema empirisch bzw. empirienah an. In den *Design Studies* bzw. in der Forschung zum *Design Thinking* wird der Akzent allerdings weniger auf einzelne Personen gelegt, sondern es werden die sozialen Prozesse verstärkt in den Blick genommen. Zudem analysieren Forscher*innen nicht das Verhalten in vereinfachten Laborsituationen, sondern v.a. das Arbeiten in realweltlichen Umfeldern.[132] Hierzu werden Akteur*innen direkt bei ihrer Arbeit beobachtet und zu ihrem Vorgehen befragt. Der Ansatz wird als eine Form der Anthropologie (Bucciarelli, 1994, S. 23–24), Ethnologie (Henderson, 1999, S. 1) oder Ethnographie (Bucciarelli, 1994, S. 1) beschrieben. Angestrebt wird hierbei das Erreichen einer authentischen Teilnehmerperspektive (Henderson, 1999, S. 1):[133]

> This means that the researcher participates in the everyday activities of the group she is studying and makes her best effort to understand that world from the perspective of the insiders, in the same way that anthropologists approach the ethnography of cultures different from their own.

130 Bei Gesing werden auf S. 76–78 die Phasen der »Präparation«, »Inkubation«, »Illumination oder Inspiration« sowie »Elaboration und Verifikation« eingeführt.

131 Bzw. präziser: Es ist zu ergänzen um ein »knowing that«, das ein »knowing how« zum Gegenstand hat. Ich bediene mich hier der Terminologie, wie sie von Ryle (1949/2009, bes. S. 14–48) populär gemacht wurde.

132 Während die in Abschnitt 3.4.3 berichteten Befunde – wie oben angemerkt – häufig unter Laborsituationen gewonnen werden.

133 Für dieses Vorgehen gilt die Arbeit von Bruno Latour als richtungsweisend, v.a. Latour und Woolgar (1986) sowie Latour (1987), weshalb sich auch die hier diskutierten Autor*innen vielfach darauf beziehen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Exemplarisch wird auf die Analysen von Louis Bucciarelli eingegangen. Er lehnt explizit systematische Rekonstruktionen des Konstruktionsprozesses – wie die der VDI 2221 – ab (Bucciarelli, 1994, S. 14): »Although the rational reconstruction of design in terms of the internal logic of the object alone is always possible and reasonable, from the perspective of design as a social process, it is wide of the mark if not wrong.« Bucciarelli sieht darin eine Beschreibung, die zu sehr auf die Objektseite fokussiert ist; er spricht diesbezüglich von »object world«. Folgt man lediglich den sich entwickelnden Artefakten verpasst man – laut Bucciarelli – jedoch Wesentliches am Gestaltungsprozess: »The object-world way of seeing cannot capture the process of designing.« (S. 18) Es käme dagegen darauf an, sensitiv zu sein für »the full breadth and depth of social context and historical setting« (S. 18). Eine solche Sensitivität stelle sich jedoch nur ein, wenn man in Echtzeit in die Unternehmen eintauche, in denen neue Techniken entwickelt werden. Nur so könne man ermitteln, »what goes on in the day-to-day, often dreary and mundane, but frequently exciting, process of design« (S. 20).

Im Kern von Gestaltungsprozessen liegen nach Bucciarelli Aushandlungsprozesse, die das Ziel haben, Konsens herzustellen zwischen Personen mit verschiedenen fachlichen Hintergründen und Verantwortlichkeiten (S. 187) sowie verschiedenen Interessen am Produkt (»different›interests‹ in the design«, S. 159).[134] Die unterschiedlichen Perspektiven zeigen sich daran, dass verschiedene Teilnehmer*innen am Gestaltungsprozess z.T. stark abweichende Geschichten über das Artefakt und ihre Vorstellung erzählen: »every participant will tell you his or her story« (S. 187). Im Gestaltungsprozess gehe es darum, immer wieder eine geteilte Vision (»shared vision of the artefact«) zwischen allen Beteiligten herzustellen (S. 158). Diese umfasst: »how it is to be made, how it will perform, how much it will cost, even how to fix it if something goes wrong« (S. 159). Dabei sei das Objekt den ganzen Gestaltungsprozess über lebendig (»alive«), fluide und unsicher (»laden with uncertainty and ambiguity«) und sei erst am Ende »tot« (»dead«), wenn es fertiggestellt ist (S. 195). Die gemeinsame Arbeit ist vor allem über verschiedene Medien vermittelt. Bucciarelli nennt »documents, texts, and artifacts – in formal assembly and detail dressings, operation and service manuals, contractual disclaimers, production schedules, marketing copy, test plans, parts lists, procurement orders, mock-ups, and prototypes« (S. 59).[135] Wobei nicht alle medialen Repräsentationen geteilt werden: »[E]ach participant in the process has a personal collection of sketches, flow-charts, cost estimates, spreadsheets, models, and above all stories – stories to tell about their particular vision of the project.« (S. 59)

Allerdings klafft auch bei Bucciarelli die bekannte Lücke. Gestaltung sei zwar ein »dialog with the object« (S. 190) und dieser beruhe auf einer »shared vision« (S. 158) des angestrebten Produktes. Es bleibt jedoch unklar, was das Objekt auszeichnet, auf das Bezug genommen wird, bzw. was der kategoriale Status der geteilten Vision ist. An anderer Stelle betont der Autor: »the (final) artifact is absent« (Bucciarelli, 2002, S. 227); sowie (S. 228):

134 Dies betont der Autor auch in Bucciarelli (2003, S. 21).

135 Dies kommt ebenfalls in Bucciarelli (2003, S. 49) zur Sprache.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> [T]he object of design is not a real object; it doesn't exist yet in process. What does exist are things like charts, acronyms, sketches, diagrams, models, mock-ups, last year's product line, specifications written out in a contractual document etc.

Diese Unklarheit ist verschiedenen Studien des Forschungsfeldes gemein. Henderson etwa unterstreicht die wichtige Rolle von (Hand-)Zeichnungen ebenfalls durch die »absence of the thing itself« (Henderson, 1999, S. 33). Die Rede von »absence« legt allerdings – wenn man bissig sein wollte – eher nahe, dass sich das Ding (»thing«) im Nebenraum befindet oder Ähnliches. Die spezifische Ontologie technischer Ideen kann in dieser Weise nicht auf den Begriff gebracht werden.

Trotz dieser Unklarheit ergänzen Bucciarellis Analysen die Theorie technischer Fiktionen in verschiedener Hinsicht. Über die individuelle Kreativität hinaus wird das Gestaltungshandeln damit als umfassend soziale Aktivität beschreibbar. Lehnt man sich an das Modell der literarischen Fiktion an, ist die Ausarbeitung technischer Fiktionen in den meisten Fällen als Tätigkeit eines »Autorenkollektivs« zu begreifen. Zudem wird deutlich, dass beim Gestalten immer diverse Freiheitsgrade bestehen. Denn nur diese Freiheitsgrade ermöglichen es, dass überhaupt entsprechende Aushandlungsprozesse in Gang kommen. Bucciarelli formuliert dies als »Axiom«: »There are always significantly different design alternatives given the same initial conditions« (S. 196). An dieser Stelle kann auch an Herbert Simon erinnert werden, der darauf hinweist, dass technische Lösungen nicht optimal sein müssen, sondern lediglich »satisficing« (Simon, 1996, S. 119). Wobei es nicht nur darum geht, dass oft eine nicht-optimale Lösung in der Technikentwicklung ausreichend ist, sondern dass hinreichend komplexe Probleme oft keine eindeutigen Optima mehr haben (Simon, 1996, S. 28).

Zudem kommt bei Bucciarelli die Vielfalt unterschiedlicher Darstellungs-, Modellierungs- und Dokumentationstechniken in den Blick. Ein zu enger Fokus auf technische Zeichnungen wird damit erweitert. Allerdings trennt Bucciarelli – in der Sprache der Literaturtheorie – *Text* und *Paratext* nicht, also Informationen, die sich auf die fiktive Technik beziehen, und solche, welche die Rahmenbedingungen erfassen, also etwa den aktuellen Projektstand, den bisherigen Projektverlauf, wirtschaftliche Abwägungen, geschlossene Verträge und Absprachen, organisatorische Aspekte und Zuständigkeiten etc. Über Bucciarelli hinaus sollen daher die Medien und Modelle der Technikentwicklung, welche direkt die Gestalt und Funktion von Artefakten und Prozessen abbilden, klar unterschieden werden von Formen der Technikdokumentation, die andere, nicht im engen Sinne technische Informationen erfassen (Kaiser, 2020); letztere werden hier einfach als *Dokumentation* oder *Technikdokumentation* bezeichnet.

Ich möchte den Einsatz unterschiedlicher Darstellungen und Modelle sowie die erweiterte Dokumentation am Beispiel der Entwicklung eines Verbrennungsmotors illustrieren. Ein neues Motorenkonzept beginnt vermutlich durchaus mit Skizzen und Zeichnungen. Ab einem bestimmten Punkt wird jedoch zweifellos die Geometrie am Rechner mittels CAD erstellt.[136] Diese kann wiederum die Basis für Berechnungen und Simulationen sein, etwa des Bewegungsablaufs, aber auch der Strömung und Verbrennung

136 CAD = *Computer-Aided Design*.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

in den Kolben, die mittels numerischer Strömungsmechanik (CFD)[137] berechnet werden kann. Es folgt vermutlich ein (verkleinertes) Labormodell oder ein Prototyp. Anschließend wird der Motor vielleicht bereits in ein Fahrzeug verbaut, um seine Kompatibilität mit der Peripherie zu testen. Die Entwicklung kann erst als abgeschlossen gelten, wenn der Motor die intendierte Funktion mit der gewünschten Zuverlässigkeit, hinreichender Wirtschaftlichkeit und erforderlicher Akzeptanz bei Nutzerinnen und Nutzern erbringt. Darüber hinaus werden alle diese Technikdarstellungen und -modelle ergänzt durch eine erweiterte Dokumentation. Grundlegende Anforderungen werden zu Beginn in Lasten- und Pflichtenheften festgehalten. Ein Kostenvoranschlag oder ein Angebot stecken vielleicht bereits wirtschaftliche Rahmenbedingungen ab. Skizzen und Zeichnungen erhalten u.a. Felder für die Namen der Bearbeiterinnen und Bearbeiter sowie das Erstellungsdatum. Simulationsergebnisse sowie Messdaten, die mithilfe von physischen Modellen oder Prototypen gewonnen wurden, werden in Datenbanken gesammelt und ebenfalls durch Paratext ergänzt (Durchführende, Datum, Kommentare etc.). Der gesamte Prozess wird weiterhin begleitet durch eine Dokumentation des Projektfortschritts. Erst daraus wird ersichtlich, welche Aspekte in welchem Umfang bereits realisiert wurden. Die Dokumentation übernimmt daher in jedem Fall die Funktion des Paratextes in der Literatur: Sie umfasst Informationen zu Autorinnen und Autoren sowie Fiktionssignale.

Diese Schilderung zeigt auch: Die eingeführten Prozesse der Lückenschließung und Entfiktivisierung werden begleitet von einer Sukzession unterschiedlicher Medien und Modelle. Die unterschiedlichen Darstellungs- und Modellierungsmethoden erfassen immer mehr Details. Dies unterstützt die Lückenschließung. Von der Handskizze zum Computermodell kommt die dritte räumliche Dimension hinzu. Simulationen erfassen Bewegungen und ggf. sogar den Verbrennungsprozess sowie den Wärmeübergang. Sie bieten zudem die Möglichkeit zur Interaktion mit dem Dargestellten und ähneln in dieser Hinsicht Computerspielen. Ein Labormodell oder Prototyp exemplifiziert weiterhin die Materialität des Artefakts. Indem immer mehr und immer andere Aspekte mit eingeschlossen werden, ermöglicht das Darstellen und Modellieren verschiedene Weisen des »Probehandelns« (Glotzbach, 2010) noch bevor eine Technik vollumfänglich realisiert ist. Technische Fiktionen werden im Entwicklungsprozess somit schrittweise mit der »Widerständigkeit« der Welt konfrontiert und in stetiger Auseinandersetzung mit dieser weiterentwickelt. Eine solche Konfrontation ist jedoch nur gehaltvoll möglich, sofern die eingesetzten Medien und Modelle ihrerseits als »welthaltig« betrachtet werden können, d.h. ihre Abbildungskraft in vielfältigen logisch-pragmatischen Kontexten unter Beweis gestellt haben.[138]

3.4.5 Metaphysik und Ontologie

Die bisher diskutierten Ansätze wurden dafür kritisiert, dass sie den »Ort« ihrer Referenten nicht abbilden können. Diesen Vorwurf kann man Friedrich Dessauers Technikphilosophie nicht machen. Dessauer arbeitet in konzentrierter Form eine Theorie des tech-

137 CFD = *Computational Fluid Dynamics.*

138 Vgl. Abschnitt 3.2.3.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

nischen Schaffens bzw. Erfindens aus. Den Schöpfungsakt selbst beschreibt er dabei als Zugriff auf eine Art platonische Ideenwelt (Dessauer, 1928, S. X), in der die technischen Lösungsgestalten bereits vorlägen.[139] Dessauer bietet damit eine Antwort auf die Ropohl zugeschriebene Frage: »Wo waren die Erfindungen, bevor sie gemacht wurden?«[140] Aufgrund der Wichtigkeit für die vorliegende Arbeit soll Dessauers Gedankengang ausführlich dargestellt und anschließend kritisch auf seinen Ertrag für die Theorie technischer Fiktionen befragt werden.

Dessauer greift wiederholt auf eine Außenansicht und eine Innenansicht des technischen Arbeitens zurück. Die Außenansicht sei wichtig, jedoch für ein tieferes und damit erst angemessenes Verständnis nicht ausreichend; Dessauer spricht diesbezüglich auch vom »Wesen der Technik« (Dessauer, 1928, S. 6) oder vom »tieferen Wesen der Technik« (S. 8). Trotzdem beginnt der Autor mit der Außenansicht. Danach zeichne Technik sich dadurch aus, dass sie sich nach Naturgesetzen zu richten habe, ihre Gegenstände jedoch bearbeitet seien und zwar mit Blick auf ein bestimmtes Ziel hin (S. 5). Es ist daher auch die Rede davon, »daß Naturgesetz und Menschengeist sich in der Technik vermählen« (S. 4). Im Detail beschreibt Dessauer das Gestaltungshandeln als kombinatorische Tätigkeit. Er spricht von einer »Kombination der Konstruktionselemente (das sind die in den Materialien verkörperten Naturgesetze)« (S. 10). Elemente scheinen bei Dessauer damit keine materiellen Bausteine zu sein, wie etwa Schrauben oder Transistoren, sondern er siedelt diese grundlegender auf einer nomologischen Ebene an. Das Ergebnis der technischen Tätigkeit ist dann die »*Vermehrung der Wahrnehmungswelt um Gegenstände und Verfahren mit eigenen neuen Qualitäten*« (S. 13).

Mit Blick auf diese Außenansicht sagt Dessauer: »Das ist die Tatsache. Nicht der Grund, nicht das Geheimnis: wie ist das möglich. Was fehlt, ist das höchste Kennzeichen der Technik: das ist das schöpferische Element dieser Synthese, die *überraschende* Lösung, das Rätsel der neuen *Qualität*.« (S. 14) Dem Geheimnis komme man nur auf die Spur, »wenn wir zuschauen, wie ein Werk der Technik entsteht« (S. 6). Ein erster Hinweis ist dabei die Erfahrung des Real-Werdens von Ideen: »Das große Erlebnis des Technikers, das auch mich in meinem Leben manchmal aufs Tiefste erschüttert hat, ist dies, daß die neu erdachten Maschinen und Verfahren ›wirklich gehen‹« (S. 18). Jedoch das wirklich »Transzendente«, welches Dessauer als »das Entscheidende« (S. 19) bezeichnet,

139 Die Frage, wie und ob Platon selbst bereits technische Gestalten in seiner Ideenwelt verortet, ist schwer zu beantworten. Einerseits finden sich verschiedene Hinweise darauf in seinen Schriften. Am bekanntesten vermutlich in der *Politeia* (596b): »Der Handwerker schaut auf die Idee jedes dieser Geräte und erzeugt so hier die Tische, dort die Stühle, deren wir uns bedienen, und alles andere ebenso. Denn die Idee selbst verfertigt keiner der Handwerker […]« (Hier wiedergegeben nach der Übersetzung von Karl Vretska.) Andererseits bezweifelt Aristoteles, dass Platon Ideen technischer Gegenstände annimmt (Metaphys., 991b, 1070a); vgl. dazu auch Ross (1951, S. 171–175). Eine mögliche Lösung hierfür mag sein, dass Platon seine eigene Lehre im Laufe der Zeit geändert hat (Ryle, 1966); dies kann hier jedoch nicht genauer verfolgt werden.

140 Mit dieser Frage wird ein Nachruf auf ihn eingeleitet (Friedrich, Gehring, Hubig, Kaminski und Nordmann, 2018). Im Original wurde sie formuliert in Ropohl (1991, S. 57) und steht dort allerdings im Singular: »Wo ist die Erfindung, wenn sie noch nicht gemacht worden ist?«; die Frage wird (in identischer Formulierung) noch einmal aufgegriffen in Ropohl (1996a, S. 153). Eine weitere Variante der Frage, die nahe an den Beispielen dieses Kapitels liegt, formuliert Kornwachs (2015, S. 49–50): »Wo war der Diesel-Motor, bevor er erfunden wurde?«

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

begegne einem im Gestaltungsakt selbst. Und dies ist die Erfahrung, dass es »offenbar nur *eine* beste Lösung gibt« (S. 19). Dem möglichen Einwand, dass es in der Praxis häufig verschiedene Lösungen für ein Problem gebe, begegnet Dessauer durch die Hinweise, dass in der Praxis z.T. »die Zwecke nicht so eindeutig sind« oder die entsprechenden »Lösungen unvollkommen« wären (S. 19). Durch eine genauere Zielformulierung und die Erarbeitung besserer Lösungen würden diese Einwände gegenstandslos. Somit gelte weiterhin, dass »für ein vollständig erkanntes und damit begrenztes Ziel nur eine beste Lösung besteht« (S. 19).[141] Aus diesen Überlegungen zieht Dessauer den für ihn entscheidenden Schluss: »Diese *Singularität der besten Lösungen* aller überhaupt möglichen eindeutigen technischen Probleme bedeutet, daß die Lösungen in der Potenz schon vorhanden, also prästabiliert sind. *Wir machen die Lösung nicht, wir finden sie nur.*« (S. 19) Alle Iterationen im Gestaltungsprozess bezeichnet er nur als »Unterwegssein« und »asymptotische Annäherung« an diese ideale Lösung (S. 19).

Sämtliche »besten Lösungen« sind in einem »vierten Reich« (II. Teil, 1. und 2. Kapitel) lokalisiert. Von einem *vierten* Reich ist die Rede, da Dessauer basierend auf einer bestimmten Kant-Lesart den Bereich der »Naturwissenschaft« als erstes Reich deutet (S. 54), das zweite Reich ordnet er dem »Sittengesetz« zu (S. 55) und »das Reich des Ästhetischen und des Zweckmäßigen« bezeichnet er als drittes Reich (S. 56). Dessauer kommentiert hierzu: »Die Dreiteilung der Welt durch Kant reicht nicht aus. Wir betreten im vierten Reich neues Land, das die Technik einschließt.« (S. 57) Dieses vierte Reich sei »von unbekannter Größe« (S. 52). Jedoch nicht nur die Eindeutigkeit der gefundenen technischen Lösungen, auch die subjektive Erfahrung der Techniker*innen beim Erfinden wird als Argument für die Tatsache gewertet, dass die Lösungen schon bestanden hätten. Man wisse und erfahre, dass die Idee »fremd ist, nicht aus mir stammt, nicht in mir war.« (S. 59) Der Erfinder »weiß genau, er hat [den neuen Gegenstand] nicht geschaffen, er hat ihn gefunden« (S. 48).

In einem weiteren Schritt gibt Dessauer seinen Überlegungen dann eine theologische Wendung: »Wir begegnen dem *Schöpfer*« (S. 20) beim technischen Erfinden. Es ist die Rede von »Weiterschöpfung durch Technik« und von der »Erfüllung eines unverrückbaren Planes« (S. 20). Dies sei ein »Prozeß der durch den Menschen hindurchgeht« (S. 48). Oder noch prägnanter: »Technik ist Begegnung mit Gott.« (S. 31). Die resultierenden Gegenstände werden »Masken eines Mysteriums« genannt: »Dieses Mysterium ist

141 Dass eine Auseinandersetzung mit Dessauer nicht überholt ist, zeigt übrigens auch die im letzten Kapitel in Abschnitt 2.3.4 kurz vorgestellte TRIZ-Methode, die sich weiterhin großer Beliebtheit erfreut und vielfach angewendet wird. Auch dort dient die »Ideale Maschine«, das »Ideale Endergebnis« bzw. das »Ideale Endresultat (IER)« weiterhin als Ausgangspunkt – ganz so, als ließe sich (wie bei Dessauer) eine solche ideale Lösung direkt einsehen; vgl. dazu Zobel und Hartmann (2009, S. 9–11), Zobel (2009, S. 75–82) und Gadd (2011, S. 10–11, 14). Daneben ist z.T. auch die Rede von »Improving Ideality« (Gadd, 2011, S. 55–63) oder von einem »Grad der Idealität« und von »Erhöhung der Idealität« bzw. von »Weg[en] zur Erhöhung der Idealität« (Koltze und Souchkov, 2011, S. 37–44). Dies stellt allerdings einen Widerspruch dar; denn entweder ist eine Lösung ideal oder nicht. Idealität ist kein graduelles Konzept.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Schöpfergeist, Weltgeist, durch menschliches Denken und menschliche Hände in Formen geprägt, Mitmenschen dargereicht.« (S. 26)[142]

Bereits intern weist Dessauers technikphilosophischer Ansatz diverse Probleme auf. Sein Argument für die Existenz des vierten Reiches hängt zentral am Konzept der einen besten Lösung. Diesen Befund versucht er intersubjektiv wie auch subjektiv zu untermauern. Dabei ist gerade dieses Argument kaum haltbar. Die Erfahrung beim technischen Gestalten und Konstruieren zeigt vielmehr, dass es sehr viele Lösungen für ein Problem gibt. Und zudem, dass Lösung und Problemstellung sich häufig erst in einem Wechselwirkungsprozess gegenseitig schärfen.[143] Befunde dieser Art haben allerdings keinen Platz in Dessauers Technikphilosophie. Selbst wenn man für einen Moment die Existenz einer idealen Lösung annimmt, gibt Dessauer keine Kriterien an, wie sich ihr Erreichen feststellen lässt; wenn von einer »asymptotisch[en] Annäherung« die Rede ist, fehlt das Konvergenzkriterium. Und auch wenn man ansprechende Anzeichen im subjektiven Erleben lokalisiert, muss sich die Zielerreichung genauer ausbuchstabieren lassen, um für jede Art des Nachdenkens oder der Theoriebildung fruchtbar werden zu können.

Bei Dessauer bleibt zudem unklar, auf welchem Abstraktionsniveau seine idealen Lösungen angesiedelt sind. Handelt es sich hierbei um abstrakte Funktionsverknüpfungen, wie sie in manchen Spielarten der sogenannten methodischen Konstruktion behandelt werden (Rodenacker, 1984; Koller und Kastrup, 1998; Naefe, 2012)? Oder geht es um konkrete Artefakte mit definierter Form und allen technischen Spezifikationen? Die Tatsache, dass er Naturgesetze als die grundlegenden Bausteine ansieht, spricht eher für eine abstrakte Auffassung von idealen Lösungen. Technisches Arbeiten zielt dagegen auf konkrete Artefakte und Prozesse, wobei Dessauer nicht ausführt, wie die Kluft zwischen einer abstrakten Funktionsbeschreibung und einem konkreten Artefakt geschlossen wird – dagegen betrachten viele Autor*innen (wie auch ich selbst) gerade dieses Ausarbeiten als die entscheidende Leistung.[144]

Äußerst problematisch ist zudem, dass Technik bei Dessauer den Charakter des Zwangsläufigen bekommt. Wenn alle Lösungen bereits »prästabiliert« vorliegen und

142 Ähnliche Gedanken zur göttlichen Inspirationsquelle des Konstruierens finden sich auch bei Eyth (1924) und anderen Autoren; sie waren nicht untypisch für den Zeitgeist des beginnenden 20. Jahrhunderts; vgl. dazu Paulitz (2012). Daneben ist es nicht erstaunlich, wenn Autoren – z.B. Eyth – fordern, dass auch Technik Gegenstand von Dichtung und Künsten werden solle. Denn wenn die technische Schöpfung vergleichbar mit göttlichen Schöpfungsakten ist, verdient sie auch analoges Lob; vgl. hierzu Sloterdijk (2020), v.a. das Kapitel »Herrlichkeit: Poesien des Lobs« (S. 183–197). Ich erinnere auch noch einmal an die eingangs zitierte Aussage von Harry King in Pratchetts *Raising Steam*, mit der er sich auf die Lokomotive bezieht: »What we need is the right class of poet.« (Pratchett, 2014, S. 130).

143 Vgl. dazu die vorangegangenen Ausführungen; besonders die Abschnitte 3.4.3 und 3.4.4.

144 Etwa Leyer (1963, S. 7–9); dort heißt es: »Die Tätigkeit des Erfindens ist übrigens verhältnismäßig leicht.« (S. 9) – »Grosses Können braucht der Erfinder nicht zu haben, er braucht daher nicht Techniker zu sein, und man versteht, dass viele zum Teil gute Erfindungen von Leuten stammen, die keine technische Bildung hatten. Konstruieren kann dagegen nur der Ingenieur oder der Techniker, denn es verlangt neben Wissen auch Können. Konstruktion gilt als eine *Kunst*, und der Konstrukteur zählt zu Künstlern.« (S. 8) (Bei Leyer bezeichnet die Erfindung lediglich eine grundlegende und neue Funktionalität; erst die Konstruktion übersetzt diese in die Form konkreter Artefakte.)

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

nur *ge*funden, nicht in einem emphatischen Sinne *er*funden werden, muss – und kann! – die Technikentwicklung nicht moralisch verantwortet werden. Es ließe sich vielleicht noch die Forderung erheben, dass bestimmte Lösungsgestalten nicht aus dem vierten Reich hervorgeholt werden sollten. Wie genau eine bestimmte Technik aussieht oder auszusehen hat, kann dagegen nicht kritisiert werden, da ihre Gestalt – oder zumindest ihre Funktion – bereits vor der Erfindung festgelegt und vorhanden war. Und selbst das »Herüberholen« (S. 50) aus dem vierten Reich kann noch gerechtfertigt werden, wenn Technik als Teil eines göttlichen Plans betrachtet wird. Hinzu kommt, dass die theologische Aufladung des technischen Schaffens bei Dessauer – selbst wenn man diese moralischen Probleme beiseite lässt – zumindest als unzeitgemäß anzusehen ist. Hier wird auf Evidenzen rekurriert, die heute nicht mehr allgemein geteilt werden – und dies vermutlich auch zu Dessauers Zeit nicht wurden.

Dass diese Einschätzung der moralischen Probleme nicht überzeichnet ist, sieht man an Dessauers eigener moralischer Verortung der Technik. Es komme »vollendet[er] Technik« die »Qualität der Schönheit« (S. 24) zu. Technik sei »dargebotene Menschenhilfe« (S. 26). Wer dies nicht erkenne, schätze sie falsch ein. Mängel in bzw. an der Technik seien nicht der Technik selbst anzulasten, sondern anderen Institutionen, etwa der Wirtschaft: »*Man belastet die Technik mit den Sünden der Wirtschaft.* Aber das heißt sie verkennen.« (S. 25) Selbst ohne die oben angeführten Argumente kommt dies einer *reductio ad absurdum* gleich. Eine solche Technikverherrlichung ist zynisch mit Blick auf alle negativen Folgen und Katastrophen, die aus technischem Versagen sowie längerfristigen Technikfolgen (Klimawandel etc.) resultieren. Wenn sich also Folgerungen dieser Art aus einem technikphilosophischen Ansatz ergeben, kann der Ansatz selbst als untragbar gelten.

Allerdings bietet Dessauers Zugang trotz aller, teils schwerwiegender Probleme auch wertvolle Impulse für eine Theorie technischer Fiktionen. So stellt er deutlich die Frage nach der ontologischen Verortung technischer Ideen im Gestaltungsprozess – und beantwortet sie, indem er technische Ideen in besagtem vierten Reich lokalisiert. Dies macht auch die technische Arbeit artikulierbar, nämlich als Andocken an das vierte Reich und »Herüberholen« der dort vorfindlichen Lösungsgestalten. Dessauer gibt zudem dem »Erfinden« den Vorrang vor der eigentlichen Herstellung in »Fabriken« (S. 76). Damit erkennt er an, dass Techniken in einer anderen Form existieren, bevor sie realisiert werden. Zudem vergleicht Dessauer Technik mit Kunst (S. 11–13) und zeigt sich auch in dieser Hinsicht anschlussfähig für die Stoßrichtung meiner Argumentation.

Eine wichtige Anregung bieten insbesondere die Fragen, die Dessauers viertes Reich aufwerfen. Ist das Erfinden als Vorfinden und Erkennen zu fassen oder vielmehr als eine genuin schöpferische Tätigkeit? Dessauer selbst wählt – wie gezeigt – die erste Option. Ganz ähnliche Fragen stellen sich allerdings für alle Arten kreativer Akte. Sie finden sich entsprechend auch in der Literaturwissenschaft im Kontext literarischer Fiktionen, wobei es dann um die »Ontologie fiktiver Gegenstände« geht.[145] Generell lassen sich hierbei realistische und antirealistische Positionen unterscheiden. Realistische Positionen gestehen fiktiven Gegenständen eine Existenz zu, antirealistische Positionen

145 In der folgenden Einteilung folge ich abermals, wie bereits oben in Abschnitt 3.2.4, Maria Reicher-Marek (Reicher, 2014; Reicher, 2019).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

bestreiten diese. Innerhalb realistischer Positionen wiederum finden sich Vertreter*innen, die die Existenz in einer Art platonischem Ideenreich verorten – hier kurz: platonistische Realisten –, und solche, die fiktive Gegenstände zwar als existierend, aber als geschaffen ansehen – hier kurz: nicht-platonistische Realisten. Platonistische Realistinnen unterstellen, dass (in Reicher-Mareks Worten) fiktive Gegenstände »ewig oder unzeitlich und notwendigerweise existieren« (Reicher, 2014, S. 186). Dazu gehören alle sogenannten »meinongianische Theorien«, die sich auf die Arbeit von Alexius Meinong (1904) berufen.[146] Fiktive Gegenstände sind danach »ausgewählt, aber nicht *geschaffen*« (Reicher, 2014, S. 187). Nicht-platonistische Realisten, zu denen sich auch Reicher-Marek selbst zählt, sehen fiktive Gegenstände als kontingent an und hervorgebracht von »Schaffensakten bzw. Schaffensprozessen von Autoren« (Reicher, 2014, S. 187).

Für die Theorie technischer Fiktionen lege ich ebenfalls einen nicht-platonistischen Realismus zugrunde. Die nicht-platonistische Seite stellt sich dabei gegen Dessauer und ist wie folgt zu begründen. Technische Artefakte sind konkrete Gegenstände. Sie gehen damit über allgemeine Prinzipien und Naturgesetze weit hinaus: Sie haben eine spezifische und kontingente Gestalt und weisen notwendig eine Vielzahl an Eigenschaften auf, die die Kernfunktionen überschreiten. Selbst wenn man also allgemeine Prinzipien und Naturgesetze in einem zeitlosen Ideenreich verorten wollte, fänden sich dort trotzdem noch nicht alle konkreten Artefakte der Technik. Denn durch ihre individuelle und kontingente Ausgestaltung gibt es deutlich mehr denkbare Artefakte als allgemeine Prinzipien und deren Kombinationen. Wenn technische Fiktionen also auf solche spezifischen Gegenstände (inklusiver geometrischer Dimensionen und allen weiteren Details) referieren, bläht dies das hypothetische platonische Reich fiktiver Techniken erheblich auf. Und wenn zudem das technikwissenschaftliche Denken zwischen einem kontinuierlichen und einem diskreten, einem phänomenalen und einem systemischen Modus oszilliert, wobei im kontinuierlichen Modus die Grenzen immer wieder neu gezogen werden können,[147] gibt es überabzählbar viele technische Lösungen: Jedes Artefakt lässt sich gedanklich in verschiedenen Dimensionen variieren; zwischen zwei Artefakten lässt sich damit immer noch (mindestens) ein drittes denken. Nun mögen überabzählbar große Entitäten in der Mathematik handhabbar sein, da sich ihre Elemente aus eindeutigen Erzeugungsgesetzen generieren lassen und da für ihre Handhabung klare Regeln sowie nachvollziehbare Ziele existieren. Es können etwa, wie Cantor mit seinem zweiten Diagonalisierungsverfahren gezeigt hat, reelle Zahlen systematisch in dieser Weise konstruiert werden. Sie sind demnach nicht mehr auf die natürlichen Zahlen abbildbar und weisen also die Eigenschaft der Überabzählbarkeit auf. Zudem bietet die moderne Infinitesimalrechnung präzise Regeln zum Umgang mit »Unendlichkeiten«. Jedoch existiert weder ein eindeutiges Erzeugungsgesetz für *sinnvolle* technische Artefakte und Prozesse, noch ist denkbar, wie in den Technikwissenschaften oder in Reflexionen auf die Technik sinnvoll mit einer solchen überabzählbar großen Menge an Artefakten umgegangen werden könnte. Aus diesem Grund hat eine überabzählbar große Ideenwelt keinen Mehrwert

146 Auch wenn diese vermutlich auf einer Fehlinterpretation von Meinongs eigener Schrift beruhen (Reicher, 2014, S. 186, Fn. 43).

147 Siehe Abschnitt 2.4.3.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

und keine Erklärungskraft, weder für die Technikwissenschaft noch für die Technikphilosophie. Sie fällt damit Ockhams Rasiermesser zum Opfer.[148]

Ein Realismus fiktiver Gegenstände wird hier dadurch begründet, dass fiktive Entitäten intersubjektiv zugänglich sind und wahrheitsfähige Aussagen über sie formuliert werden können. Fiktive Entitäten *gibt es* in Fiktionen und diese sind Teil der menschlichen Wirklichkeit. In diesem Sinne können Aussagen wie »Ein Pegasus ist ein geflügeltes Pferd.« oder »Es gibt Golems unterhalb von Ankh-Morpork.« verstanden und kritisch diskutiert werden. Ebenso kann darüber gesprochen werden, ob auf einer technischen Zeichnung ein angedachter Benzin- oder Dieselmotor dargestellt ist. Trotzdem lädt diese Situation zu sprachlicher Verwirrung ein. Denn was kann damit gemeint sein, dass ein fiktiver Motor realisiert oder verwirklicht wird? – Vor allem, wenn auch fiktive Objekte als real oder wirklich betrachtet werden. Entscheidend ist hier erneut die Seinsweise des betrachteten Gegenstandes. Ein (noch) fiktiver Motor ist ein *abstraktes* Objekt, welches nicht raum-zeitlich verortet werden kann. Wird der Motor allerdings »realisiert«, liegt ein *konkreter*, d.h. materieller und raum-zeitlich lokalisierbarer Gegenstand vor.[149] Beide Objekte sind real in dem Sinne, dass wahre Aussagen über sie möglich sind. Allerdings ist der abstrakte fiktive Motor nur über sein zugehöriges Fiktionales zugänglich und nur so »dicht« bestimmt, wie im Fiktionalen dokumentiert. Der konkrete Motor dagegen nimmt eine bestimmte Stelle im Raum ein und kann so der sinnlichen Wahrnehmung zugänglich werden. Er kann noch nicht entdeckte Aspekte aufweisen, kann die Wahrnehmung überraschen und Deutungen von ihm sowie Handlungen mit ihm verschiedene unerwartete Widerstände entgegenstellen. Aus diesem Grund halte ich also an der gebräuchlichen Rede von der »Realisierung« einer Technik fest. Die Realisierung ändert die Seinsweise des Objekts: von abstrakt zu konkret. Eine fiktionale Darstellung mag den Anschein erwecken, als würde sie auf die raum-zeitliche Realität Bezug nehmen; ihre Fiktionssignale kommunizieren allerdings, dass dieses Potential im vorliegenden Fall ungenutzt bleibt. In der Realisierung oder Verwirklichung wird dagegen der scheinbar raum-zeitliche, jedoch abstrakte Gegenstand tatsächlich zu einem konkreten.

3.4.6 Exkurs über Widerständigkeit und Möglichkeit

Nun war bereits an verschiedenen Stellen von der Widerständigkeit der Welt die Rede. Die Wirklichkeit *widersetzt* sich scheinbar gewissen Deutungen und technische Ideen müssen an die »harte« Realität herangeführt werden, da nicht Beliebiges *möglich* ist. Diesem Begriff von Widerständigkeit soll hier noch mehr Kontur verliehen werden. Dazu möchte ich zuerst einige einschlägige Stationen im Nachdenken über das Phänomen rekapitulieren; anschließend wird der bereits genannte Gegenbegriff entfaltet: der Begriff der Möglichkeit.

James Boswell berichtet wie der Schriftsteller Samuel Johnson und er selbst, sein Biograph, nach einem Kirchenbesuch weiter über Bischoff Berkeleys Predigt und v.a. seine radikal idealistische Position gesprochen hätten. Seine »ingenious sophistry to prove the non-existence of matter, and that every thing in the universe is merely ideal«

148 Vgl. Sober (2015) für verschiedene Varianten dieses Prinzips.

149 Ich bediene mich hier nochmal der Begrifflichkeiten von Reicher (2019, S. 12).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

leuchtet ihnen nicht ein. Jedoch obwohl sie Boswell für falsch (»not true«) hält, stellt er fest: »[I]t is impossible to refute it.« Dagegen greift sein Gesprächspartner zu einer mittlerweile berühmten »Widerlegungsstrategie«. Boswell rekapituliert: »I never shall forget the alacrity with which Johnson answered, striking his foot with mighty force against a large stone, till he rebounded from it, ›I refute it thus.‹« (Boswell, 1791, S. 257)

Ähnlich stellt William James noch 1880 fest, »that resistance to muscular effort is the only sense which makes us aware of a reality independent of ourselves. The reality revealed to us in this experience takes the form of a force like the force of effort which we ourselves exert« (James, 1880, S. 29).[150] Und zehn Jahre später notiert Wilhelm Dilthey: »Das Schema meiner Erfahrungen, in welchen mein Selbst von sich das Objekt unterscheidet, liegt in der Beziehung zwischen dem Bewußtsein der willkürlichen Bewegung und dem des Widerstandes, auf welchen diese trifft.« (Dilthey, 1890, S. 985) Über Dilthey wiederum wandert dieser Gedanke in die phänomenologische Tradition ein. Unter explizitem Bezug auf ihn schreibt Heidegger: »Reales wird in Impuls und Wille erfahren. Realität ist *Widerstand*, genauer Widerständigkeit.« (Heidegger, 1927/2001, S. 209). Wobei diesem Befund eine wichtige Stellung zukommt: »Widerständigkeit charakterisiert das Sein des innerweltlich Seienden.« (S. 210)

Jedoch begegnen Ideen der Widerständigkeit nicht nur, wenn es um die Existenz der Außenwelt geht; sie scheinen auch wichtig, was spezifische *Eigenschaften* der Wirklichkeit angeht. Kant traute Widerstandserlebnissen das Potential zu, die philosophische Spekulation in ihre Schranken zu verweisen. Entsprechend kritisiert er an einer einschlägigen Stelle Platon, diese Beschränkungen missachtet zu haben (KrV, B 8–9):

> Die leichte Taube, indem sie im freien Fluge die Luft teilt, deren Widerstand sie fühlt, könnte die Vorstellung fassen, daß es ihr im luftleeren Raum noch viel besser gelingen werde. Eben so verließ Plato die Sinnenwelt, weil sie dem Verstande so *enge Schranken* setzt, und wagte sich jenseit derselben, auf den Flügeln der Ideen, in den leeren Raum des reinen Verstandes. Er bemerkte nicht, daß er durch seine Bemühungen keinen Weg gewönne, denn er hatte keinen Widerhalt, gleichsam keine Unterlage, worauf der sich steifen, und woran er seine Kräfte anwenden konnte, um den Verstand von der Stelle zu bringen.

Bei Popper können wissenschaftliche Theorien an der Realität scheitern – und sollen gezielt so formuliert werden, dass dies möglich wird (Popper, 1935): Nur das Scheitern ermögliche ein positives Lernen. Im Kontext seiner Interpretationsphilosophie verortet Lenk Realität generell über das Widerstandskonzept: »Realität wird also als sich sperrende ›primäre‹ Widerständigkeit gegen eine interpretationale Variierbarkeit aufgefaßt« (Lenk, 1995, S. 18). Hier sichert also die Widerständigkeit Interpretationen gegen Beliebigkeit ab. Noch stärker interaktionistisch nähert sich der Konstruktivismus dem Phänomen der Erkenntnis an, konkret über mögliche und unmögliche Handlungen. Von Glasersfeld prägt dafür den Begriff »viabel«, der ein »Funktioniere[n]« bezeichnen soll, »solange es nicht mit etwaigen Beschränkungen oder Hindernissen in Konflikt gerät.«

150 Den Hinweis auf James verdanke ich ebenfalls dem Artikel von Patey (1986, S. 141).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

(Glasersfeld, 1985, S. 19) Er erläutert dies weiter durch ein »metaphorisches Beispiel« (S. 19):

> Ein blinder Wanderer, der den Fluß jenseits eines nicht allzu dichten Waldes erreichen möchte, kann zwischen den Bäumen viele Wege finden, die ihn an sein Ziel bringen. Selbst wenn er tausendmal liefe und alle die gewählten Wege in seinem Gedächtnis aufzeichnete, hätte er nicht ein Bild des Waldes, sondern ein Netz von Wegen, die zum gewünschten Ziel führen, eben weil sie die Bäume des Waldes erfolgreich vermeiden. Aus der Perspektive des Wanderers betrachtet, dessen einzige Erfahrung im Gehen und zeitweiligen Anstoßen besteht, wäre dieses Netz nicht mehr und nicht weniger als eine Darstellung der bisher verwirklichten Möglichkeiten, an den Fluß zu gelangen. Angenommen der Wald verändert sich nicht zu schnell, so zeigt das Netz dem Waldläufer, wo er laufen kann; doch von den Hindernissen, zwischen denen alle diese erfolgreichen Wege liegen, sagt es ihm nichts, als daß sie eben sein Laufen hier und dort behindert haben. In diesem Sinne »paßt« das Netz in den »wirklichen« Wald, doch die Umwelt, die der blinde Wanderer erlebt, enthält weder Wald noch Bäume, wie ein außenstehender Beobachter sie sehen könnte. Sie besteht lediglich aus Schritten, die der Wanderer erfolgreich gemacht hat, und Schritten, die von Hindernissen vereitelt wurden.

Jedoch bewegt man sich hier bereits in die Richtung technischer Fragestellungen. Denn während sich die Naturwissenschaften durch ein axiomatisches und systematisches Vorgehen auszeichnen (Hoyningen-Huene, 2013), vielleicht auch verstärkt auf Vollständigkeit zielen, geht es in den Technikwissenschaften primär ums Handeln, um den Eingriff und die Veränderung. Und hierfür scheint von Glasersfelds Wandererbild deutlich passender. Den Wald mittels *eines* Weges zu durchqueren entspräche dann eher einer ingenieurwissenschaftlichen Fragestellung; in der Naturwissenschaft ginge es vermutlich stattdessen um die vollständige Kartierung des Waldgebietes. Ähnlich wie von Glasersfeld notiert Lem in seiner *Summa technologiae*: »Bei aller Unendlichkeit ihrer Zusammenhänge ist die Natur doch durch die Existenz bestimmter Verbote begrenzt« (Lem, 1964/2016, S. 266). Nach Leyer (1963, S. 6) kennzeichne das »zähe und unablässige Ringen mit der Materie« das technische Konstruktionshandeln. Und auch Glotzbach spricht im Rahmen seiner Technikphilosophie von einer »materialen Widerständigkeit der Dinge« (Glotzbach, 2006, S. 32) sowie von der »Widerständigkeit des Gegenstandes des Erfindens«. Diese führe zu einer »Spannung zwischen dem Wollen und dem Können, genauer gesagt, zwischen dem Vorstellenkönnen und dem Herstellenkönnen.« (S. 55) Bei Madhavan (2016, S. 110) ist die Rede von »physical limits of matter«, die sich als »constraints of nature« (S. 111) der Technikentwicklung entgegenstellten. Die besondere materielle Dimension betont abermals Häußling: Bei der »Organisation der Materie« müsse man mit ihrer »Widerständigkeit und Spezifik rechnen. Nicht jede Idee kann auf eine bestimmte Materie übertragen werden. So wäre es verfehlt, Flugzeuge aus Stahlbeton zu konstruieren.« (Häußling, 2016, S. 45) In wunderbarer Deutlichkeit kommt das Abarbeiten an Widerständen und Hindernissen sowie die kreative Suche nach gangbaren Wegen auch bereits in Heinrich Seidels *Ingenieurlied* (1871) zur Sprache (Seidel, 1896-1898):

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> Dem Ingenieur ist nichts zu schwere,
> er lacht und spricht: »Wenn dieses nicht, so geht doch das!«
> Er überbrückt die Flüsse und die Meere,
> die Berge unverfroren zu durchbohren ist ihm Spaß.
> Er türmt die Bögen in die Luft,
> er wühlt als Maulwurf in der Gruft,
> kein Hindernis ist ihm zu groß,
> er geht drauf los!

Nun wurden also Widerstandserfahrungen herangezogen, um die Existenz der Außenwelt zu verbürgen, aber auch um Erkenntnisse über die Welt zu gewinnen und v.a. um technisch *mögliche* Handlungen auszuloten. »Möglichkeit« erscheint daher als ein sinnvoller Gegenbegriff zu »Widerständigkeit«. Denn Widerstände zeigen Unmöglichkeiten an oder liefern zumindest Hinweise darauf. Zudem könnte man in Bezug auf die bisherigen Ausführungen anmerken: Gibt es nicht weitere Widerständigkeiten als die rein materiellen? Existieren nicht auch soziale oder wirtschaftliche Widerstände? In diesem Sinne spricht etwa Madhavan (2016, S. 111) von »physical, economic, and psychological constraints«. Und sind es nicht auch diese – über die rein materiellen hinaus –, welche für die Technikentwicklung wichtig sind? Auch diesbezüglich bietet sich ein Rekurs auf den Möglichkeitsbegriff an.

»Möglichkeit« spielt generell eine wichtige Rolle im Nachdenken über die technische Gestaltung. So heißt es bei Müller (1990, S. 8) im Kontext seiner Analyse der Arbeitsmethoden der Technikwissenschaften, der »*Modalsatz* (es ist *möglich*, daß)« sei die »Existenzform des antizipativen Entwurfs«.[151] Eine Reihe weiterer Hinweise wurde oben im Rahmen der ersten ontologischen Sondierung bereits zusammengetragen.[152] Vergleichsweise feingliedrig entfaltet Friedrich Rapp den Möglichkeitsbegriff in seiner Technikphilosophie. Er erkennt damit ebenfalls die Wichtigkeit der Möglichkeitsdimension an und spricht etwa von einem »Spielraum der Möglichkeiten für die Realisierung« (Rapp, 1994, S. 71) verschiedener Techniken. Diesen Spielraum der Möglichkeiten untergliedert er in sieben Stufen:[153] (1) Widerspruchsfreiheit, (2) Naturgesetze, (3) naturwissenschaftlicher Erkenntnisstand, (4) Stand des technischen Wissens und Könnens, (5) materielle Ressourcen, (6) Aufnahmebereitschaft des Marktes und (7) politische und juristische Restriktionen. Zudem stellt Rapp die Stufen 1 bis 7 graphisch durch konzentrische Kreise dar; Stufe 1 bildet dabei den größten Kreis und alle höherzahligen Stufen sind echte Teilmengen derjenigen, die mit niedrigeren Zahlen bezeichnet sind. Entsprechend ist auch die Rede von »fortschreitend stärker einengenden Bedingungen« (Rapp, 1994, S. 77). Rapp unterstellt damit eine klare Ordnung bzw. Hierarchie. Und obwohl es heißt, dass es sich um eine »schematisch[e] Vereinfachung« (S. 71) handle, folgt seine Darstellung strikt dieser Einteilung. Es wird zudem nicht diskutiert, worin genau die entsprechenden Vereinfachungen bestehen, oder ob sich alternative Anordnungen finden ließen bzw. unter welchen Umständen diese dann

151 Die Rede von »Antizipation« wurde oben bereits problematisiert; siehe Abschnitt 3.3.2.

152 Vgl. Abschnitt 3.3.2.

153 Zuerst in Rapp (1978, S. 51–56) später nochmal in Rapp (1994, S. 71–77). Ich halte mich hier an die neuere Arbeit.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

gültig wären. An einer Stelle heißt es gar: »Die genannten Möglichkeitsbedingungen sind so allgemeiner Art, daß sie – zumindest in abgewandelter und rudimentärer Form – für alle Zeiten und Völker gelten.« (S. 77)[154] Aufgrund des allgemeinen Anspruchs und der weiten Verbreitung ähnlicher Unterteilungen,[155] soll Rapps Ordnungsschema nun genauer diskutiert werden.

Die Widerspruchsfreiheit (1) – man könnte auch von logischer Möglichkeit sprechen – ist bei Rapp die umfassendste Bedingung. Technik die logisch widersprüchlich ist, ist für ihn damit auch in allen anderen Dimensionen nicht realisierbar. Dabei ist jedoch zu beachten, dass hier an eine klassische zweiwertige Logik gedacht wird. Technisch wird jedoch mittlerweile mit vielfältigen anderen Logikformen operiert, etwa der *fuzzy logic*. Doch nicht nur auf der Ebene der Steuerung und Programmierung technischer Artefakte erweist sich die Widerspruchsfreiheit als problematisch – dagegen könnte man immerhin noch einwenden, dass es Rapp lediglich um die Widerspruchsfreiheit der »Hardware« gehe. Nähert man sich dagegen aktuellen Techniken wie dem Quantencomputer, gilt dabei selbst hardwareseitig das *tertium non datur* nicht länger. Zudem hängt bereits für gewöhnliche, makroskopische Techniken die Widerspruchsfreiheit an den Begrifflichkeiten, mit denen man sie darstellt oder über sie spricht. Denn widersprüchlich können lediglich Aussagen, nicht jedoch Gegenstände und Artefakte sein. So ist es durchaus denkbar, dass eine bestimmte Technik in einem begrifflichen Netz als widersprüchlich erscheint, in einem anderen dagegen nicht. Und Begriffe sind wiederum stark an Systematisierungen und theoretische Verortungen gebunden. Somit ist die Kategorie der Widersprüchlichkeit denjenigen der Naturgesetze (2) und des naturwissenschaftlichen Erkenntnisstandes (3) nicht strikt vorgelagert. Die logische Möglichkeit ist damit keinesfalls selbsterklärend und auch nicht in der Weise fundamental, wie von Rapp unterstellt.

In Bezug auf die naturgesetzliche Möglichkeit (2) wäre zu klären, wie der Gesetzesbegriff genau verortet wird, denn die Rede von Naturgesetzen ist »ausgesprochen voraussetzungsreich« (Hampe, 2007, S. 11). Es müsste mindestens angegeben werden, ob »laws of nature« als tatsächliche bzw. »beschriebene Regularität« oder vielmehr »laws of science« als beschreibende Gesetze gemeint sind (Hampe, 2007, S. 44). Rapp legt vermutlich eine »laws of nature«-Auffassung zugrunde. Nur so ergibt die strikte Unterordnung des Erkenntnisstandes unter die Naturgesetze Sinn. Allerdings ist dabei zu bedenken, dass

154 Auch an dieser Stelle geht Rapp nicht darauf ein, wann eine »abgewandelt[e]« Form seiner siebenstufigen Anordnung greifen würde und wie diese aussehen könnte.

155 Analoge Anordnungen werden vielfach von Naturwissenschaftlern und Technikerinnen vertreten und sind auch innerhalb der Philosophie und Technikphilosophie üblich. Häufig erfolgen dreistufige Einteilungen. Bloch (1959/2016, S. 258–278) führt das »formal Mögliche«, das »sachhaft-objektgemäß Mögliche« und das »objektiv-real Mögliche« an. Wendt (1982, S. 313) unterscheidet »die Möglichkeiten objektiver Naturgesetze; gegebene oder real schaffbare Bedingungen und gesellschaftliche Nützlichkeit des Produkts«. Poser (2016, S. 154) trennt logische, ontische und deontische Modalitäten. Keil (2018, S. 77–78) nähert sich negativ über Unmöglichkeiten an und unterteilt diese in »[l]ogische oder begriffliche Unmöglichkeit«, [n]aturgesetzliche Unmöglichkeit« und »[p]raktische Unmöglichkeit«. Keil schließt damit an Moore an; im Original heißt es »We must […] distinguish a possible action from an action of which it is possible to think.« Bzgl. der ersten Dimension stellt sich weiterhin die Frage »which of the alternatives, among which we *can* choose, it is best to choose.« (Moore, 1903/1922, S. 151–152) – Wohlgemerkt: Nicht alle angeführten Autoren ordnen ihre Möglichkeitsdimensionen derart strikt hierarchisch an, wie dies Rapp tut.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

die häufig als fundamental betrachteten Naturgesetze einen sehr eingeschränkten Gültigkeitsbereich haben. Will man empirisch tragfähige Vorhersagen unter halbwegs realistischen Bedingungen treffen, sind die grundlegenden physikalischen Gesetze durch vielfältige Korrekturen zu ergänzen oder werden gar durch rein empirisch gewonnene Korrelationen ersetzt (Cartwright, 1983).[156] Dies macht es recht unplausibel anzunehmen, dass die reale Welt durch diese Naturgesetze tatsächlich »beherrscht« wird. Sie erscheinen dann vielmehr als Hilfsmittel des Denkens um die phänomenale Vielfalt der Wirklichkeit zu bändigen. Damit können Naturgesetze allerdings nicht mehr als unabhängig vom naturwissenschaftlichen Erkenntnisstand (3) oder als diesem strikt vorgelagert betrachtet werden.

Weiterhin ist es nicht richtig, dass der Stand des technischen »Könnens« (4) vom naturwissenschaftlichen Erkenntnisstand (3) abhängt. Hierzu lassen sich diverse historische und aktuelle Gegenbeispiele anführen. Es wurden erfolgreich Brücken, Häuser und Tempel errichtet, bevor die Gesetze der Statik und der modernen Materialwissenschaften bekannt waren; das erste Flugzeug flog noch vor dem Zeitalter der Aerodynamik etc. Auch systematisch kann diese Position nicht überzeugen, wie aus dem bisherigen Verlauf der Argumentation deutlich wird. Denn effektive Regeln oder Handlungsvorschriften unterscheiden sich vielfach von wahren wissenschaftlichen Erkenntnissen.[157]

Es ist auch kaum plausibel, die Aufnahmebereitschaft des Marktes (6) sowie wie die politischen und juristischen Restriktionen (7) als echte Teilmengen derjenigen Möglichkeitsdimension aufzufassen, welche durch die materiellen Ressourcen (5) oder überhaupt die physische Welt aufgespannt wird. Denn es ist durchaus denkbar, dass es wirtschaftlich erstrebenswert und/oder rechtlich zulässig wäre, mehr Erdgas zu verarbeiten, obwohl dieses – als materielle Ressource – überhaupt nicht vorliegt. Es ist weiterhin vorstellbar, dass es wünschenswert wäre, ein überlichtgeschwindigkeitsschnelles Raumschiff zu bauen – etwa um nach weiteren bewohnbaren Planeten zu suchen als Alternativen für die ökologisch heruntergewirtschaftete Erde. Aber nach allem was wir wissen, setzt dem die physische Welt ebenfalls unüberwindbare Widerstände entgegen.

Eine solche strikte Hierarchisierung lässt sich also leicht problematisieren. Trotzdem bleibt festzuhalten: Es scheint verschiedene Dimensionen der Widerständigkeit zu geben, die sich potentiell technischen Entwicklungen entgegenstellen. Boswells bzw. Johnsons einfaches Modell des Steins, an dem man sich stößt, genügt hier nicht. Grundlegend lassen sich die Widerstände in passive und interaktive einteilen. Ich folge damit Ian Hacking, der seine Unterscheidung am Beispiel »woman refugee« vs. »quark« illustriert (Hacking, 1999, S. 32):

> The »woman refugee« (as a kind of classification) can be called an *interactive kind* because it interacts with things of that kind, namely people, including individual women refugees, who can become aware of how they are classified and modify their behavior accordingly. Quarks in contrast do not form an interactive kind; the idea of the quark does not interact with quarks. Quarks are not aware that they are quarks and are not

156 Vgl. dazu ebenfalls Abschnitt 2.2.4.

157 Vgl. z.B. Gaycken (2009) und Kornwachs (2012) sowie Abschnitt 2.2.4 oben.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> altered simply by being classified as quarks. There are plenty of questions about this distinction, but it is basic. Some version of it forms a fundamental difference between the natural and the social sciences. The classifications of the social sciences are interactive. The classifications and concepts of the natural sciences are not.[158]

Im Falle der Technik sind Hindernisse oder Widerstände passiv, die einem in Form der physischen Realität gegenübertreten. Mit ihnen lässt sich nicht diskutieren; sie agieren lediglich als »stumpfe Verhinderer«. Physische Widerstände bei der Gestaltung einer Technik stehen an sie herangetragenen Deutungen damit ebenso unverändert gegenüber wie Hackings Quarks den Klassifikationen, in die sie einsortiert werden. Soziale Faktoren, wie Rapps »Aufnahmebereitschaft des Marktes« und seine »politisch[en] und juristisch[en] Restriktionen«, können dagegen als interaktiv beschrieben werden. Sie lassen sich auf Menschen zurückführen und Menschen sind reflexiv; Meinungen, die sie selbst über sich und andere über sie haben, prägen und beeinflussen sie.[159] Nach Heidegger ist der Mensch (das »Dasein«) »ein Seiendes«, dem es »*um* dieses Sein selbst geht« (Heidegger, 1927/2001, S. 12). Er ist »dasjenige Wesen […], das sich selbst in Betracht zieht« (Gabriel, 2020, S. 337). Menschen sind »self-interpreting animals« (Taylor, 1985). Wir sind die »unbestimmten Tiere«; »Selbstverständnisse« sind damit entscheidend dafür, wer wir sind (Bertram, 2018b, S. 74). Und Selbstverständnisse sind niemals unabhängig von Fremdverständnissen, wie beispielsweise Axel Honneth im Anschluss an Hegel wiederholt herausgearbeitet hat.[160]

Wie ist nun also mit den diversen verschiedenen Widerständen bzw. Möglichkeitsdimensionen umzugehen, die sich in einem ersten Zugang in passive und interaktive gruppieren lassen? Ich möchte hier ein dynamisches Modell vorschlagen. Es basiert auf den oben entwickelten Konzepten der schrittweisen Lückenschließung und Entfiktivisierung. Technische Ideen werden danach sukzessive mit Details angereichert und konkretisiert. Dabei reduzieren sich sowohl die imaginativen als auch die fiktiven Anteile. Diese – durchaus von Fall zu Fall variable – Kaskade wird genau aus dem Grund durchlaufen, um festzustellen, ob ein angedachtes Produkt auch *möglich* ist – und zwar möglich nach Maßgabe derjenigen Möglichkeitsdimensionen, die für den gegebenen Fall relevant sind. Allerdings lässt sich nicht *ex ante* angeben, welche Hindernisse für ein bestimmtes Produkt besonders wichtig oder welche konkreten Widerstandsdimensionen

158 Vgl. dazu auch Seel (2002b, S. 102–103), der sich auf Hacking bezieht; ähnliche Gedanken wurden ebenfalls bereits von Popper (1957/2002) vorgetragen.

159 So auch Gordon (1991, S. 364) im Kontext der Technikgestaltung: »One can sometimes argue with people, and it is not difficult to deceive them; but it is of no use to argue with a physical fact.«

160 Zum ersten Mal systematisch ausgearbeitet ist die Position in Honneth (1992/2003); später wurde sie erweitert und z.T. modifiziert, z.B. in Honneth (2005). Typisch heißt bei ihm etwa: »[D]ie Freiheit der Selbstverwirklichung [hängt] von Voraussetzungen ab, die dem menschlichen Subjekt nicht selber zur Verfügung stehen, weil es sie allein mit Hilfe seiner Interaktionspartner zu erwerben vermag. Die verschiedenen Muster der Anerkennung repräsentieren intersubjektive Bedingungen, die wir notwendigerweise hinzudenken müssen, wenn wir die allgemeinen Strukturen eines gelingenden Lebens beschreiben wollen.« (Honneth, 1992/2003, S. 279) Ähnliche Aspekte machte zuvor bereits Tugendhat (1981) geltend.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

anderen vorgelagert sind. Dies zeigt sich notwendigerweise erst *im* Prozess der technischen Gestaltung selbst. Rapps Anordnung (1–7) mag plausibel erscheinen und vielleicht manchmal zutreffen; eine Garantie gibt es hierfür jedoch nicht. Somit resultiert eine paradoxe Situation: Einerseits sind technische Fiktionen mögliche Fiktionen. Andererseits zeigt sich erst am Ende der Entfiktivisierung, ob die zugrunde gelegte Fiktion in allen relevanten Dimensionen möglich gewesen ist: Denn Wirklichkeit ist ein Garant für Möglichkeit.[161] Eine Kunst des technischen Arbeitens besteht daher darin, möglichst früh im Entwicklungsprozess die Möglichkeiten zuverlässig abzuschätzen. Dies geschieht neben technischen Berechnungen und Simulationen gleichermaßen über Marktanalysen und Kostenrechnungen sowie Recherchen zu den rechtlichen Rahmenbedingungen. Welche Faktoren je dominieren, lässt sich nicht pauschal sagen und muss daher immer wieder neu ausgelotet werden. – Da bisher vor allem die passiven Widerstände der physischen Welt im Vordergrund standen, wird die Diskussion nach diesem Exkurs nun mit den »softeren«, interaktiven Widerständen fortgesetzt, die am Rande bereits in der Auseinandersetzung mit Bucciarelli angeklungen sind.[162]

3.4.7 *Social Construction of Technology*

Nicht nur der technische Gestaltungsprozess vollzieht sich innerhalb sozialer Strukturen. Die Technikentwicklung ist ihrerseits Teil der weiteren Gesellschaft, mit der verschiedene Wechselwirkungen bestehen. Dies ist ein wichtiger Ausgangspunkt des technologischen Konstruktivismus. Als paradigmatisch kann der Sammelband *The Social Construction of Technological Systems* gelten, der aus einem Workshop zum Thema hervorgegangen ist (Bijker, Hughes und Pinch, 1993). Besonders deutlich ist die Position im Kapitel von Pinch und Bijker formuliert.[163]

Die Autor*innen reihen sich typisch in das Forschungsprogramm der Social Construction of Technology (SCOT) ein. SCOT versteht sich als Übertragung von Prinzipien, die sich bereits in der Wissenschaftssoziologie bewährt haben, auf das Feld der Technikforschung. Die zugehörige wissenschaftssoziologische Position wird als Empirical Programme of Relativism (EPOR) bezeichnet (Pinch und Bijker, 1993, S. 25–28).[164] Innerhalb des EPOR sind die zentralen Prinzipien: »relevant social groups«, »interpretative flexibility« und »closure« (S. 4) Im SCOT werden diese auf die Technikentwicklung angewendet. Darüber hinaus ist SCOT gekennzeichnet durch eine Skepsis gegenüber

161 Eine typische Formulierung hat dieses Prinzip bei Kant erfahren. Bereits in der Einleitung zur KrV heißt es mit Blick auf die »reine Mathematik« und »reine Naturwissenschaft«: »Von diesen Wissenschaften, da sie wirklich gegeben sind, läßt sich nun wohl geziemend fragen: *wie* sie möglich sind; denn *daß* sie möglich sein müssen, wird durch ihre Wirklichkeit bewiesen.« (B 20) In ähnlicher Weise findet sich dieser Gedanke auch in den *Prolegomena* (AA 275).

162 Wobei – und das ist durchaus wichtig – natürlich die Rede von interaktiven *Widerständen* gerade *nicht* suggerieren soll, dass es diese zu brechen oder zu überwinden gilt. Sie sind vielmehr adäquat in die technische Gestaltung selbst miteinzubeziehen. Dies wird als ein entscheidendes Kriterium der moralischen Technikgestaltung im nächsten Kapitel thematisiert.

163 Deshalb wird auch gerade dieses Kapitel in der Sekundärliteratur häufig aufgegriffen, z.B. von Häußling (2014).

164 Vgl. dazu auch Weingart (2003, bes. S. 62–66).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

scharfen Unterscheidungen, etwa zwischen technischen, sozialen, ökonomischen und politischen Aspekten der Technikgestaltung (S. 3). In ähnlicher Weise werden auch die Dichotomien zwischen »[t]echnology/science«, »pure/applied«, »internal/external« und »technical/social« verworfen (S. 10). Es ist stattdessen die Rede von einem »seamless web« (S. 3). Entsprechend wird dem technischen Determinismus (oder »technology-push«) sowie dem Konzept der einzelnen genialen Erfinder*in eine Absage erteilt (S. 3). Die Forscher*innen gehen nicht nur davon aus, dass Artefakte und ihre Verwendung soziologisch analysiert werden können, sondern ebenfalls, dass »their design and technical ›content‹« selbst auf eine fundamentale Weise sozial geprägt sind (S. 4).

Pinch und Bijker arbeiten diese Position genauer aus und illustrieren sie am Beispiel der Entwicklung des Fahrrads. Ein technisches Problem bestehe nur, insofern es von einer sozialen Gruppe als solches wahrgenommen wird (Pinch und Bijker, 1993, S. 30). Solche für eine Technik relevanten sozialen Gruppen (»relevant social groups«) lassen sich auffinden und voneinander abgrenzen durch geteilte Bedeutungen, die sie einem bestimmten Artefakt zuschreiben (S. 30). Bei der Entwicklung des Fahrrads lassen sich etwa die Gruppen der Anti-Fahrradfahrer, der Sportler, der Pendler und der Frauen unterscheiden. Die Anti-Fahrradfahrer stehen der neuen Technik generell ablehnend gegenüber. Sportler legen Wert auf die erzielbare Geschwindigkeit (S. 34). Für Pendler ist die Stabilität zentral. Dagegen ist das Aufstiegs- und Fahrverhalten mit langen Kleidern für Frauen relevant (S. 35, 38). Pinch und Bijker betonen deutlich, dass es nicht eine beste Lösung für das Problem »Fahrrad« gibt. Es besteht daher die angesprochene »interpretative flexibility«. Verschiedene Akteur*innen legen unterschiedliche Interpretationen vor, wie das zukünftige Fahrrad aussehen könnte bzw. sollte (S. 40–44). Bei den Entscheidungsprozessen, in denen ausgehandelt wird, welche Form des Artefakts sich durchsetzt, spielen nicht zuletzt auch Machtfaktoren eine Rolle (S. 34). Und selbst wenn sich alle Akteurinnen und Akteure auf eine Lösungsvariante einpendeln, liegt häufig kein ideales Optimum vor. Die erzielte Lösung überzeugt generell nicht allein aufgrund ihrer technischen Eigenschaften; sie wird ebenfalls sozial stabilisiert und erst dadurch abgeschlossen (»closure«). Dabei spielt die Erziehung der Nutzer*innen sowie das Marketing eine entscheidende Rolle (S. 44–46).

Methodisch ist an EPOR und SCOT die strikte Ablehnung von begrifflichen Grenzziehungen problematisch. Diese basiert auf einem Missverständnis zwischen empirischen und begrifflichen Unterscheidungen. Wie bereits diskutiert: Natur- und Ingenieurwissenschaften begrifflich zu trennen, schließt nicht aus, dass real vielfach Mischformen aus beiden vorliegen.[165] Analog kann aus dem empirischen Befund, dass technische und soziale Faktoren wechselwirken und in vielen Fällen gemeinsam aktiv sind, nicht geschlossen werden, dass die begriffliche Unterscheidung »technical/social« (Bijker, Hughes und Pinch, 1993, S. 10) unmöglich oder nicht sinnvoll ist. Gerade um also Mischformen von »[t]echnology/science« und »technical/social« feststellen zu können, wird ein Begriff der entsprechenden Konstituenten benötigt. Die »seamless webs«, auf die sich EPOR und SCOT beziehen, lassen sich entsprechend nur erkennen und formulieren

165 Im letzten Kapitel stand in Abschnitt 2.2.4 die Ingenieurwissenschaft-Naturwissenschaft-Unterscheidung innerhalb des »seamless web« im Vordergrund, an dieser Stelle geht es dagegen primär um die Unterscheidung zwischen technischem Gestalten und gesellschaftlichen Einflüssen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

durch ein Verständnis der darin verknüpften Elemente. Indem EPOR und SCOT solche expliziten begrifflichen Unterscheidungen allerdings kategorisch ablehnen, können sie nur mit diffusen und unklaren Verständnissen im Hintergrund operieren – was notwendigerweise ebenfalls zu diffusen Ergebnissen führt.

Zudem ist kritisch hervorzuheben, dass viele – und vermutlich die meisten – technischen Probleme innerhalb der Technikwissenschaften gelöst werden, ganz ohne Wechselwirkungen mit der weiteren Gesellschaft. Entsprechend unterscheidet auch Vincenti (1993, S. 11–12) zwischen technikinternen und technikexternen Problemstellungen und Anforderungen. Er nennt die genaue Form eines Flugzeugflügels als Beispiel für eine technikinterne Fragestellung und legt mit seiner Schrift What Engineers Know and How They Know It eine gehaltvolle Analyse technischen Wissens vor, die ausschließlich unter Rückgriff auf technikinterne Fragestellungen operiert. Es gibt also bereits vieles über das technikwissenschaftliche Arbeiten zu sagen, auch wenn die gesellschaftliche Dimension noch außenvor bleibt. Vor diesem Hintergrund lässt sich Pinch und Bijker ankreiden, eine Strohmann-Debatte zu führen. Niemand bestreitet, dass Technik – irgendwann und mittelbar – auf soziale Einflüsse trifft und mit diesen wechselwirkt. Die Frage nach der genauen Form eines Flugzeugflügels etwa stellt sich erst vor einem gesellschaftlichen Hintergrund, in dem der technisch realisierte Flug eine Rolle spielt. Konstruiert werden technische Artefakte – etwa Flugzeugflügel oder Fahrräder – trotzdem nach der Arbeitsweise und basierend auf den Wissensbasen der Technikwissenschaften. Wie am Prinzip des Flugzeugflügels sichtbar wird, besteht die Technikentwicklung zudem nicht nur aus »kleinen« Artefakten, die direkt und als Ganze mit Nutzer*innen in Kontakt stehen. Obwohl der Begriff des Systems auch innerhalb von SCOT eine wichtige Rolle spielt, wird diese Tatsache zu wenig beachtet. Denn viele technische Elemente innerhalb eines größeren Systems werden primär durch ihre Einbindung in das technische System bestimmt, nicht durch soziale Einflüsse: dies sind Teiltechniken, die lediglich Teilfunktionen erfüllen.[166] Wird für einen neuen Motor etwa eine Spezialschraube benötigt, so sind die Anforderungen an und die Entwürfe für diese Schraube nicht »sozial konstruiert«, sondern vom umgebenden System Motor bestimmt. Doch auch – und vor allem – die Ausarbeitung solcher Teiltechniken ist eine zentrale Aufgabe der Technikwissenschaften.

Als letzter Kritikpunkt lässt sich abermals auf die bekannte Leerstelle hinweisen. Die Ausführungen zur »interpretative flexibility«, die technische Gestaltungsaufgaben laut SCOT kennzeichnet, machen deutlich, dass hierbei zu einem großen Teil mit technischen Ideen operiert wird. Am Beispiel des Fahrrades werden mögliche Interpretationen des Gegenstandes in Erwägung gezogen, die von bereits realisierten Techniken abweichen. Allerdings schweigen sich die Autor*innen darüber aus, dass hierbei nicht auf raum-zeitliche Gegenstände Bezug genommen wird. Es bleibt unklar, was solche noch fiktiven Techniken auszeichnet und wie an ihnen gearbeitet werden kann. Ebenso kann nicht angegeben werden, was sich ändert, sobald ein abstrakter Gegenstand zu einem konkreten und damit eine neue Technik realisiert wird. Auch wenn – wie gleich gezeigt – SCOT wichtige Impulse für die Theorie technischer Fiktionen liefert, kann doch ein

166 Die Unterscheidung zwischen Teil- und Gesamttechniken wurde in Abschnitt 2.1.4 eingeführt.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

fiktionstheoretisch informierter Zugang helfen, noch nicht realisierte Techniken in soziologischen Studien angemessen ontologisch zu verorten.

Positiv ist am SCOT-Ansatz hervorzuheben, dass damit die Einbettung der Technikentwicklung in umgreifendere soziale Strukturen in den Blick kommt. Technik wird als Teil der Gesellschaft sichtbar und formulierbar. Diese Einsicht lässt sich auch für eine Theorie technischer Fiktionen fruchtbar machen. Neben dem konkreten technischen Wissens- und Könnensstand prägen auch zeitgenössische Wunsch- und Erwartungslagen die technische Vorstellungskraft. Bisher wurden technische Fiktionen ausschließlich als Fiktionen von Artefakten und Prozessen aufgefasst und es wurde nicht thematisiert, wodurch genau sie motiviert werden und welche weiteren Auswirkungen sie haben. Aus der soziologischen Perspektive von SCOT lassen sich nun solche Fragen stellen. Hierbei kann an die dual-nature-These technischer Artefakte angeknüpft werden (Kroes und Meijers, 2006; Kroes, 2012; Houkes und Vermaas, 2010), wonach technische Artefakte »Mischwesen« aus sozialen und natürlichen Anteilen sind.[167] Die sozialen Anteile umfassen menschliche Ziel- und Wunschvorstellungen bzw. Handlungspläne, die natürlichen Anteile die physisch verkörperten Kausalmechanismen. Entsprechend weisen auch technische Fiktionen eine solche duale Natur auf.

Um damit auch Anliegen aus dem Umfeld von SCOT formulieren zu können, werde ich eine neue Unterteilung einführen. Es soll nicht nur – wie bei Vincenti – zwischen innertechnischen und außertechnischen Problemen oder – wie im dual-nature-Ansatz – zwischen einer natürlichen und einer sozialen Dimension unterschieden werden. Stattdessen trenne ich feingliedriger: (1) Artefakt bzw. Prozess, (2) Funktion, (3) Peripherie, (4) Nutzung, (5) soziales Umfeld und (6) natürliche Umwelt. Im Rahmen der Erläuterung dieser Systematisierung bietet es sich an, auf die systemtheoretische Terminologie zurückzugreifen, die im zweiten Kapitel eingeführt wurde.[168]

Als Artefakt oder Prozess (1) gelten die konkreten Gegenstände sowie ihre physisch verkörperten Kausalzusammenhänge. Systemtheoretisch lassen sich die konkreten Kausalketten durch das strukturale Systemkonzept abbilden. Bei einem Getriebe sind das etwa die verschiedenen ineinandergreifenden Zahnräder. Unter dem Gesichtspunkt der Funktion (2) wird das Artefakt selbst dagegen als »Black Box« aufgefasst; es werden lediglich die Ein- und Ausgänge betrachtet. Die Systemtheorie beschreibt diese Ebene durch das funktionale Systemkonzept. Die Funktion eines Getriebes ist die Umwandlung von Drehzahlen sowie Drehmomenten. Dabei kann eine gleiche Funktion durch verschiedene Artefakte realisiert werden. Man sieht einem Getriebe von außen nicht an, wie es innen aufgebaut ist. Peripherie (3) bezeichnet die umgebende Technik, in die der betrachtete Gegenstand eingebunden ist. Hier greift abermals das strukturale Systemkonzept, allerdings eine Hierarchieebene höher. Bei einem Getriebe ist die engere technische Peripherie etwa ein Motor, die weitere Peripherie wäre beispielsweise das gesamte Automobil. Ebene (3), die Peripherie, ist nicht bei allen technischen Gegenständen vorhanden. Vor allem »kleine« Artefakte – eine Zitronenpresse, ein Schraubenschlüssel, ein Tisch

167 Dieser Zugang wurde in Abschnitt 2.1.3 vorgestellt und diskutiert.

168 Vgl. Abschnitt 2.3.1.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

etc. – sind häufig nicht rigide mit weiteren Artefakten gekoppelt. Hier interagiert die Nutzer*in direkt mit dem Artefakt.[169]

Von (1) bis (3) soll noch von Technik im engeren Sinne die Rede sein. Über die Nutzung (4) kommen schließlich Menschen, Nutzer*innen, ins Spiel. Dabei werden die Funktionen (2) in menschliche Mittel-Zweck-Relationen übersetzbar. Im Fahrzeug übernimmt ein Getriebe die Funktion, mit dem gleichen Motor einen größeren Geschwindigkeitsbereich abzudecken, der es wiederum Nutzerinnen und Nutzern erlaubt, in verschiedenen Fahrsituationen die angemessene Getriebeeinstellung auswählen zu können. Das soziale Umfeld (5) soll Strukturen bezeichnen, die über einzelne Nutzer*innen hinausgehen, etwa solche der Wirtschaft, des Rechts oder der Kultur. Nimmt man zu (1) bis (3) noch (4) und (5) hinzu, spreche ich von »sozio-technischen Systemen«.[170] Ein Getriebe und v.a. das Fahrzeug, in das es verbaut ist, muss bestimmte sozial geprägte Anforderungen erfüllen. Getriebe und Automobil sollen einen bestimmten Preis nicht überschreiten. Das Automobil muss gesetzlichen Vorgaben entsprechen, z.B. was den Schadstoffausstoß angeht. Zuletzt bestehen Getriebe und Automobil aus Rohstoffen, die zum Teil der natürlichen Umwelt (6) entnommen sind. Zudem interagiert ihr Betrieb mit der natürlichen Umwelt, etwa durch den Ausstoß von CO_2 und Stickoxiden.

Für die aktuelle Diskussion ist nun zentral, dass jede Ebene (1–6) der eingeführten Systematisierung sowohl faktual als auch fiktiv instanziiert sein kann. Dabei sind Wechselwirkungen zwischen nahezu beliebigen fiktiven und faktualen Ebenen denkbar. Dies kann und muss hier nicht vollumfänglich dargestellt werden. Denn es ist in erster Linie eine empirische Frage, ob und in welchem Ausmaß bestimmte Wechselwirkungen vorliegen. Im Rahmen einer philosophischen Arbeit kann es lediglich darum gehen, eine sinnvolle Begriffsbildung vorzuschlagen. Die Sinnhaftigkeit soll nun lediglich selektiv an einigen Beispielen vorgeführt werden.

Ein neuer Motor, der faktisch bereits besteht, erfordert u.U. ein angepasstes Getriebe. Aus Sicht des Getriebes zählt der Motor dabei zur Perpherie (3). Die genaue Funktion des Getriebes (2) sowie das Artefakt selbst (1) sind hierbei noch fiktiv. Die Wunschfunktion (3) lässt sich bereits angeben, das konkrete Artefakt muss jedoch erst – durch schrittweise Lückenschließung und Entfiktivisierung – ausgearbeitet werden.[171] Dabei ist es auch nicht ausgeschlossen, dass auch die Funktion, die auf der Hardware supervenient, in diesem Prozess noch modifiziert werden muss.[172] In diesem Fall würde damit eine faktuale Peripherie (der Motor) eine Getriebefiktion motivieren. Es mag auch ein bereits existierendes Artefakt (1) Nutzungsfiktionen (3) hervorrufen. Ich möchte etwa ein Regal in meiner Wohnung aufhängen, besitze jedoch (noch) keine Schlagbohrmaschine. Trotzdem stelle ich mir vor und spreche mit anderen Personen darüber, wie es wäre, eine solche Bohrmaschine zu besitzen und damit Löcher zu bohren. Ein bestehendes Artefakt

169 Wie gesagt: In solchen Fällen spreche ich von Gesamttechniken.

170 In dieser Wortwahl folge ich Günter Ropohl; vgl. Ropohl (2009a) sowie Ropohl (2012).

171 In einem ähnlichen Sinne spricht Rip (2009, S. 405) davon, dass noch nicht realisierte Techniken »a promise of functionalities« seien.

172 Statt von Supervenienz spricht Banse (2000, S. 25) davon, dass es »keine eindeutige […] Zuordnungsmöglichkeit von Funktion und Struktur eines technischen Systems« gebe; bzw. von »›Unterbestimmtheit‹ oder ›Unterdeterminiertheit‹ des Zusammenhangs von Struktur und Funktion«.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

(1), die Schlagbohrmaschine, mit seiner spezifischen Funktion (2) animiert in diesem Fall eine Nutzungsfiktion. Auf der anderen Seite mögen bestimmte – faktisch etablierte – Handlungen (4/5) das Nachdenken darüber anregen, bestimmte Abläufe zu »technisieren«. In der Fertigung von Automobilen etwa werden viele »Handgriffe« mittlerweile von Robotern ausgeführt. Dieser Robotereinsatz wurde, bevor er umfassend realisiert wurde, fiktional antizipiert und geplant.

Neben diesen konstruierten Beispielen kennt die Technikgeschichte eine Vielzahl analoger Fälle. Typisch wird etwa die Erfindung der sogenannten Post-its angeführt.[173] Auf der Suche nach besonders kräftigen Klebstoffen ist man auf eine Substanz gestoßen, die gerade nicht stark anhaftet, sich daher jedoch auch rückstandslos wieder ablösen lässt. Für das gesteckte Ziel, d.h. die vorangegangene fiktive Funktion (2) sowie die zugehörige Nutzungsfiktion (4) war dieser Klebstoff damit ungeeignet. Allerdings triggerte die reale Substanz (1) die Suche nach alternativen Nutzungen, die erst einmal als Nutzungsfiktionen (4) vorlagen. Nutzungs-(4) und Funktionsfiktionen (2) führten damit erst zur Fiktion eines neuen Produktes (1): kleine Zettel mit dem rückstandslos ablösbaren Klebstoff versehen. Diese Produktfiktion wurde in diversen Iterationen dann zum realen Produkt entfiktivisiert, ein Prozess, in dem – vermutlich – erst über die genaue Klebstoffzusammensetzung für diese Anwendung sowie die Zettelgröße entschieden wurde und in dem wahrscheinlich diverse empirische Tests und Befragungen von Nutzer*innen durchgeführt wurden.

Auch bezüglich der natürlichen Umwelt (6) möchte ich zwei aufschlussreiche Beispiele nennen: Rachel Carsons Silent Spring (1962) und Ishimure Michikos Paradies im Meer der Qualen (Original: Kugai Jodo, 1969).[174] Carsons Buch thematisiert zu einem großen Teil noch fiktive Folgen des Einsatzes von Pestiziden, v.a. von DDT. Es changiert damit »zwischen scheinbar nüchterner Analyse und Schreckensvisionen« (Radkau, 2011, S. 121). Trotzdem übte die Darstellung einen entscheidenden Einfluss auf das spätere Verbot des DDT-Einsatzes aus. Hier wirkte sich also eine Umweltfiktion (6) auf den realen Technikeinsatz (4) aus. Michiko stellt dagegen reale Folgen der Methylquecksilber-Ableitungen auf die natürliche Umwelt dar sowie die Auswirkungen für die Bewohner der betroffenen Meeresbucht: die sogenannte Minamata-Krankheit. Joachim Radkau (2011, S. 330) kommentiert: »Rachel Carsons Stummer Frühling war eine Zukunftsvision; das Meer der Qualen dagegen war Realität.« Im Gegensatz zu Carson blieb Michiko allerdings weitgehend persönlich isoliert und ihr Buch übte – obwohl es durchaus erfolgreich war – vermutlich wenig Einfluss auf die japanische Umweltpolitik aus (Radkau, 2011, S. 332–333). Im Falle von Michikos Paradies im Meer der Qualen zeitigte damit eine weitgehend realistische Darstellung der Folgen für die Umwelt (6) sowie für betroffene Menschen (5) kaum Auswirkungen auf die technische Entwicklung (1) und die Techniknutzung (4).

Analog können sich fiktive gesellschaftliche Auswirkungen (5) auf faktuale Nutzungsweisen (4) sowie auf die Technikentwicklung (1/2/3) selbst auswirken. Aktuelle

173 Vgl. dazu die Information des Herstellers: https://www.3mdeutschland.de/3M/de_DE/post-it-notes/ contact-us/about-us/ (zuletzt abgerufen: 05.03.2022). In der Techniksoziologie wird das Beispiel auch von Häußling (2014, S. 288–289) diskutiert.

174 Ich folge hier den Darstellungen von Radkau (2011, S. 118–123, 329–333).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

Serien mit dystopischer Grundstimmung wie Black Mirror oder Love, Death + Robots[175] sowie das Buchprojekt 2029 – Geschichten von morgen (Brandt, Granderath und Hattendorf, 2019) beeinflussen möglicherweise reale Verhaltensweisen gegenüber verschiedenen Techniken. Und auch faktuale gesellschaftliche Vorstellungen (5) oder »Leitbilder« (Dierkes, Hoffmann und Marz, 1992; Häußling, 2014) können neue technische Fiktionen inspirieren sowie ihre Ausarbeitung fördern; entsprechende gesellschaftliche und ökonomische Dimensionen möchte ich im nächsten Abschnitt vertiefen.

3.4.8 Ökonomie und Gesellschaft

Die Untersuchungen zu möglichen Interaktionen zwischen verschiedenen Ebenen (1–6) werden umso zahlreicher, je weiter man sich meiner fünften Ebene, dem sozialen Umfeld, nähert.[176] Es bieten sich dann vielfältige Berührungspunkte und Überschneidungen mit der Ökonomie, Techniksoziologie und Gesellschaftstheorie. In den vergangenen Jahren widmeten sich einschlägige Arbeiten fiktiven Komponenten in der Ökonomie. Bronk (2009) plädiert in *The Romantic Economist* dafür, die Vorstellungskraft als wichtige Zutat der Ökonomie zu begreifen. Er beruft sich hierbei u.a. auf Kant. Beckert (2016) bezieht sich bereits im Titel seines Buches – *Imagined Futures. Fictional Expectations and Capitalist Dynamics* – auf fiktionale Mechanismen im Kapitalismus. Ähnliche Motive klingen auch im Sammelband von Fischer und Stedman (2020) an: *Imagined Economies – Real Fictions*.

Beckerts Ansatz kann als paradigmatisch gelten und wird daher näher in den Blick genommen. Er zeichnet ein Bild der Wirtschaft, das ganz zentral von einem Vorgriff auf die Zukunft lebt. Diesen Vorgriff modelliert Beckert als Fiktionen. Die kontrafaktische Dimension, die damit impliziert ist, wird für das Kreditsystem (»promise of future value«) ausbuchstabiert (S. 97–130) wie auch für Investitionen (»imaginaries of profit«, S. 131–168) und Konsum (188–213). Zum Konsum erklärt Beckert in einem Interview:[177]

> [E]in Großteil unseres heutigen Konsums geht über die Befriedigung von Grundbedürfnissen wie Hunger und Durst hinaus. Da stellt sich für den Wissenschaftler schon die Frage: Warum tun wir das? […] Mode lebt von der Imagination: Welche Person werde ich sein, wenn ich dieses neue Kleidungsstück trage? Auch ein neues iPhone wird immer vermarktet, indem mir Apple suggeriert, dass ich damit ganz neue Erfahrungen machen werde. Diese Suggestion bringt das Kopfkino zum Laufen. Die eigentliche Erfahrung weicht dann meist ab, aber da haben sie das iPhone eben schon gekauft.

An den Beispielen Kredit, Investition und Konsum wird bereits deutlich, dass die kontrafaktischen Elemente in der Ökonomie sich nicht auf technische Entwicklungen reduzieren lassen. Doch selbst wenn nicht *nur* Technik Kontrafaktik in die Wirtschaft

175 *Black Mirror*: 2011–2019; Zeppotron, Channel 4, Gran Babieka; Großbrittanien. *Love, Death + Robots*: ab 2019; Blur Studio; USA.

176 Ich behalte hier die Nummerierung bei, die im letzten Abschnitt eingeführt wurde.

177 »Kapitalismus fußt auf einer Illusion«, Handelsblatt vom 28.06.2018; online: https://www.handelsblatt.com/arts_und_style/literatur/soziologe-jens-beckert-kapitalismus-fusst-auf-einer-illusion/22738386.html (zuletzt abgerufen: 05.03.2022).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

einträgt, so ist doch die Entwicklung neuer Techniken ein wichtiger Bestandteil des Wirtschaftssystems. Entsprechend räumt Beckert dem Thema auch ein eigenes Kapitel ein: »Innovation: Imaginaries of Technological Futures« (S. 169–187). Bereits an der Überschrift wird deutlich: Es geht nicht um Inventionen, sondern darum, wie Erfindungen am Markt ankommen, also um Innovationen.[178] Beckert beginnt mit einem breiten Fokus: »Utopian visions of a pretended future reality – imagined futures – are an impetus for innovative activity.« (S. 169) Doch nicht nur Zukunftsbilder und -wünsche animieren die Technikentwicklung. Die Entwicklung erfordert ihrerseits finanzielle Ressourcen. Somit sind bereits Investitionsentscheidungen (»investment decisions«) durch (technische) Zukunftsbilder (»imaginaries of the future«) motiviert. Dies erlaubt es Akteuren, in einer kreativen Weisen den Ist-Zustand zu überschreiten in Richtung auf eine »as-if world different from the present reality – a fiction, in other words« (S. 173). Zudem stellt Beckert fest, dass Visionen technischer Entwicklungen (»promissory stories regarding technological developments«) nicht nur die Wirtschaft beeinflussen, sondern ebenso mit anderen gesellschaftlichen Ebenen wechselwirken: »Utopian visions of collectively desired lifestyles are projected onto new technologies.« (S. 187)

Besonders kondensiert sind die Wechselwirkungen zwischen technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Fiktionen in Bernhard Kellermann Roman *Der Tunnel* dargestellt (Kellermann, 1972).[179] Der Protagonist Mac Allen plant darin einen gigantischen Verkehrstunnel unter dem Atlantik, ein Projekt das – selbstredend – als technische Fiktion beginnt. Basierend auf seiner technischen Fiktion wirbt Mac für die Idee und sucht nach Investoren. Er kann den reichen Industriellen Lloyd von seiner Vision überzeugen; dieser äußert: »Ich habe mich eingehend mit Ihrem Projekt beschäftigt. Es ist kühn, es ist groß, es ist möglich! Was ich tun kann, das wird geschehen!« (S. 22) Jedoch nicht nur die wirtschaftliche Sphäre wird – über Profiterwartungen und damit ökonomische Fiktionen – von dem Projekt ergriffen. Die ganze westliche Welt gerät in ein »Tunnelfieber« (S. 58) ob der Größe des Projektes und der Möglichkeiten, die es zukünftig bieten könnte. Allerdings spielt Mac sein Fiktionsspiel nicht ganz offen: Um die Investoren zu überzeugen, schätzt er bewusst die Bauzeit zu kurz und setzt die Kosten unrealistisch niedrig an (S. 127–128). Dies verweist bereits auf die moralische Dimension technisch-ökonomischer Fiktionen, die im nächsten Kapitel thematisiert wird.

Damit zurück zu den Analysen von Jens Beckert; und zu einer knappen Kritik an seinem Vorgehen: Generell schenkt Beckert in seinen Ausführungen dem Fiktionalen zu wenig Gewicht. So heißt es etwa: »technological innovations ›preexist‹ *only* in actors' imaginations« (Beckert, 2016, S. 175–176, Hervorhebung M.K.). Dabei gehen wirtschaftliche und technische Fiktionen weit über die je individuellen Vorstellungen hinaus. Sie haben

178 Dabei ist es eine empirische Frage, wie sich dies genau bestimmen lässt. Eine Möglichkeit ist der Punkt, ab dem das »return on investment« das »return *of* investment« übersteigt.

179 Kellermanns Roman kann als paradigmatisch für das Genre des deutschen Erfinderromans gelten; vgl. Miloradovic-Weber (1989). Das Beispiel von Kellermanns *Der Tunnel* findet sich nicht bei Jens Beckert, dessen Ansatz zuvor diskutiert wurde; es wird hier nur zur Illustration herangezogen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

einen objektiv zugänglichen Gehalt (das Fiktive), der medial im Fiktionalen repräsentiert ist. Ohne Bezug auf diese Dimensionen ist die übergreifende Wirkung von Fiktionen nicht erklärbar. Weiterhin wird ein wichtiger Unterschied zwischen verschiedenen fiktional dargestellten Gegenständen eingeebnet. Prognosen und Fiktionen in der Wirtschaft sowie allgemein in der sozialen Sphäre können, wie dargestellt, als interaktiv beschrieben werden, da die Beschreibungen auf das Beschriebene, auf Menschen, zurückwirken. Die Prognosen und Fiktionen, die technische Hardware zum Gegenstand haben, sind dagegen nicht in gleicher Weise rückgekoppelt. Technische Artefakte und Prozesse mögen als Reaktion auf Interpretationen angepasst werden, ja dies ist sogar der Normalfall. Allerdings stellt die physische Welt trotzdem bestimmten Deutungen und Gestaltungsideen unüberwindbare Hindernisse entgegen – die sich auch nicht wegdiskutieren lassen.

Wie in der Wirtschaft treten auch gesellschaftliche Fiktionen häufig in der Form von »Zukunftsfiktionen« auf (Koschorke, 2012, S. 230–231); häufig sind sie auch unter der Bezeichnung »Utopien« anzutreffen. Vor allem durch Poppers Arbeiten ist der Utopie-Begriff allerdings in Verruf geraten.[180] Die Orientierung an Utopien könne »autoritär wirken« (Hastedt, 1994, S. 291). Es könne nicht darum gehen, »konkrete Utopien auszumalen, um die Wirklichkeit möglichst an die Utopien anzupassen. Nach dem Ende des (Staats-)Sozialismus haben Utopien eher die Aufgabe, neue gesellschaftliche Lebensmöglichkeiten zu entdecken und auszuprobieren.« (Hastedt, 1994, S. 291–292). Bereits hier wird Utopien – im zweiten Satz – allerdings trotzdem eine gesellschaftliche Rolle eingeräumt. Und in den letzten Jahren hat sich die Bewertung weiter zum Positiven verschoben. Martin Seel (2002a) etwa formuliert »Regeln für Utopisten«. Und in seinem neuesten Werk werden Utopien von Hastedt (2020, S. 98) aufgefasst »als Spurensuche für Verbesserungen gegen die Diktatur der Faktizität«, die »fast spielerisch« sei. Auch hier zeigt sich: Gesellschaftliche Fiktionen *können* zwar technische Fiktionen beinhalten, dies muss jedoch nicht der Fall sein. »Utopien einer Welt ohne Korruption« (Hastedt, 2020, S. 98–112) beinhalten beispielsweise nicht notwendigerweise technische Fiktionen. Utopien einer nachhaltigen Zukunft stellen dagegen meist Mischformen aus verschiedenen Arten von Fiktionen dar. Die natürlichen Anteile oder Naturfiktionen (6) sind etwa Szenarien, in denen der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur

180 Einschlägig ist hier v.a. das neunte Kapitel der *Open Society* (Popper, 1945/2011). Dort charakterisiert Popper das »Utopian engineering« wie folgt: »Any rational action must have a certain aim. It is rational in the same degree as it pursues its aim consciously and consistently, and as it determines its means according to this end. To choose the end is therefore the first thing we have to do if we wish to act rationally; and we must be careful to determine our real or ultimate ends, from which we must distinguish clearly those intermediate or partial ends which actually are only means, or steps on the way, to the ultimate end. If we neglect this distinction, then we must also neglect to ask whether these partial ends are likely to promote the ultimate end, and accordingly, we must fail to act rationally. These principles, if applied to the realm of political activity, demand that we must determine our ultimate political aim, or the Ideal State, before taking any practical action. Only when this ultimate aim is determined, in rough outlines at least, only when we are in the possession of something like a blueprint of the society at which we aim, only then can we begin to consider the best ways and means of its realization, and to draw up a plan for practical action.« (S. 147–148) Popper vermutet, dass dieses Vorgehen »dictatorship« wahrscheinlich macht (S. 149); für seine genaue Begründung verweise ich auf das besagte neunte Kapitel (S. 147–157).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

eine bestimmte Grenze nicht übersteigt. Solche Naturfiktionen finden sich z.B. in den Prognosen und Szenarien der Klimaforschung.[181] Es sind weiterhin Sozialfiktionen (5) enthalten, wenn auf persönlichen Verzicht oder eine veränderte Gesetzgebung gebaut wird. Allerdings kommen solche Utopien selten ohne technische Fiktionen aus, die dann beispielsweise eine weiter ausgebaute nachhaltige Energieversorgung und Formen der Kreislaufwirtschaft umfassen. Auf dieser Ebene liegen noch Funktionsfiktionen (3) vor.[182] Ob und in welcher Form diese in einzelnen Apparaten und Prozessen umgesetzt werden können, wird dabei in der öffentlichen Diskussion meist nicht thematisiert. Die Hoffnung im Hintergrund scheint zu sein, dass Techniker*innen schon die entsprechenden Prozessfiktionen ausarbeiten und anschließend realisieren werden.

Gerade bei einschneidenden Großtechniken ist die Einbindung in die gesellschaftliche Vorstellungskraft besonders ausgeprägt.[183] Man denke an die Gentechnik, die Nanotechnologie oder neue Formen der sogenannten Künstlichen Intelligenz. Zentrale gesellschaftliche Diskussionen werden dabei im Modus der Utopie oder Dystopie geführt. Dabei gehen kontrafaktische Vorstellungen sehr häufig technischen Realitäten voraus. Radkau und Hahn äußern etwa, dass ein »historisches Verstehen« der Kerntechnik »nicht nur Rekonstruktion vergangener Zustände« bedeute, »sondern mehr noch eine Rekonstruktion einstiger Zukünfte; denn die Kerntechnik war ja in der Bundesrepublik zu jener Zeit keine Realität, sondern eine Spekulation.« (Radkau und Hahn, 2013, S. 51) Aus der »Spekulation« Kerntechnik wurde letztendlich eine Realität. Allerdings arbeitet Radkau an anderer Stelle heraus, dass dies für viele andere gesellschaftliche Visionen und Projekten nicht zutrifft (Radkau, 2017). Auch hier gilt damit: Manche Fiktionen bleiben Fiktionen.

An dieser Stelle lässt sich also noch einmal feststellen, dass Technik und technische Fiktionen in ein – teils umfangreiches – Netz aus faktualen und fiktiven Entitäten eingebunden sind. Während es mir hauptsächlich um die Hervorbringung neuer Techniken geht, stehen dabei die hier skizzierten Verweisungen stets im Hintergrund. Trotz dieser vielfältigen Eingebundenheit werden einzelne Techniken jedoch nicht »sozial konstruiert«; denn auf der Ebene der Teiltechniken, der kausalen Kopplungen und Funktionen wirkt das Soziale nur äußerst mittelbar. Natürlich mag es tatsächliche Wünsche oder imaginierte Szenarien von Nutzer*innen geben, die die Technikentwicklung motivieren und beeinflussen. Von einer technischen Lösung, einem technischen Produkt oder

181 Vgl. dazu z.B. die aufschlussreiche Studie von Gramelsberger (2010). Die Autorin untersucht »Computerexperimente« und widmet sich v.a. der Klimamodellierung. Trefflich ist dabei von einem »storytelling with code« (S. 161–170) die Rede. Die »softere« Seite der Klimawandeldiskussion thematisiert Gelfert (2020). Dabei räumt er der »literary imagination« (S. 76) eine wichtige Rolle ein; in diesem Sinne spricht er von »climate fictions« (S. 77–78) und diskutiert verschiedene Romane, welche die Klimakatastrophe und ihre Auswirkungen auf die Menschheit zum Gegenstand haben (S. 81–91).

182 Für stark technikfokussierte Fiktionen einer nachhaltigen Zukunft verweise ich exemplarisch auf Mappus (2005); eine kombiniert sozio-technische Fiktion (1–3) entwickelt etwa Hänggi (2015, S. 229–251) im letzten Teil seines Buches.

183 Eine Reihe solcher technischen Utopien, die zum Teil durch die Kunst inspiriert wurden, sind im Sammelband von Fraunholz und Woschech (2012) zusammengetragen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Prozess kann dagegen erst dann die Rede sein, wenn der entsprechende Wunsch sich in funktionaler Hardware niederschlagen hat.

3.4.9 Werte und Technikgestaltung

Obwohl in den letzten beiden Abschnitten von Wünschen und Zielen die Rede war, kam bisher die normative Dimension der Technikgestaltung nicht explizit zur Sprache. Diese Dimension ist jedoch wichtig, da Technik gerade nicht von selbst oder aus sich selbst heraus entsteht (wie beispielsweise Arthur dies nahelegt). Sie beruht auf menschlichen Entscheidungen, die immer auch bewertet werden können. Diese normative Dimension wird in der Technikethik, Technikbewertung und Technikfolgenabschätzung adressiert. Da die Ethik im folgenden Kapitel ausführlich behandelt wird, geht es mir an dieser Stelle lediglich darum, in einem ersten Aufschlag normative Aspekte so weit zu umreißen, wie dies nötig ist, um die Darstellung des Gestaltungsprozesses und der Theorie technischer Fiktionen zu vervollständigen. Hierfür bietet sich ein Rückgriff auf die Richtlinie VDI 3780 an, die als paradigmatisch gelten kann. Das Dokument wurde vom legendären VDI-Ausschuss *Mensch und Technik* sowie der Arbeitsgruppe *Philosophie und Technik* erarbeitet.[184] In die Richtlinie flossen die umfangreichen Vorarbeiten von Huisinga (1985) ein und die Ergebnisse werden vielfach aufgegriffen, z. B. von Ropohl (1996b), Kornwachs (2000), Julliard (2003, bes. S. 136–137) und Fenner (2010, bes. S. 117–220). Zudem ist die VDI 3780 nahe am Prozess der Technikentwicklung angesiedelt, was den Zielen dieses Kapitels entspricht.

Die Richtlinie führt knappe Begriffsbestimmungen ein u.a. für »Ziele«, »Mittel« und »Werte« (S. 4–8). Zu Werten heißt es, sie »kommen in Wertungen zum Ausdruck und sind bestimmend dafür, dass etwas anerkannt, geschätzt, verehrt oder erstrebt wird; sie dienen somit zur Orientierung, Beurteilung oder Begründung bei der Auszeichnung von Handlungs- und Sachverhaltsarten, die es anzustreben, zu befürworten oder vorzuziehen gilt.« (S. 6) Im Kern der Richtlinie werden acht Werte für die Technikentwicklung eingeführt und ausführlich erläutert (S. 12–25). Hierzu zählt der technische Wert der »Funktionsfähigkeit« sowie der techniknahe Wert der »Wirtschaftlichkeit«. Diese beiden Werte sind laut VDI 3780 jedoch kein Selbstzweck; sie werden deshalb um fünf weitere ergänzt (S. 12):

> Technische Systeme werden hergestellt und benutzt, um menschliche Handlungsspielräume zu erweitern. Sie stehen im Dienste außertechnischer und außerwirtschaftlicher Ziele. Werte, an denen sich solche Ziele orientieren, sind insbesondere *Wohlstand*, *Gesundheit*, *Sicherheit*, *Umweltqualität*, *Persönlichkeitsentfaltung* und *Gesellschaftsqualität*.

Dabei wird ebenfalls betont, dass diese Werte in einen Widerspruch zueinander geraten können (S. 23–25). Es werden Konflikte zwischen den Werten Wohlstand und Umweltqualität, Wirtschaftlichkeit und Umweltqualität, Wohlstand und Gesundheit,

184 Vgl. König (2013) zur Entstehung der Richtlinie.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Wirtschaftlichkeit und Gesundheit, Wohlstand und Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit dargestellt (S. 23).

Diese Werte kommen nun im Prozess der Technikbewertung zum Zug, in dem ebenfalls Wertkonflikte ausgetragen werden können. Die VDI 3780 unterscheidet »reaktive Technikbewertung« und »innovative Technikbewertung« (S. 27).[185] Während die reaktive Variante lediglich fertiggestellte bzw. nahezu fertiggestellte Techniken bewertet, ist die innovative Technikbewertung bereits in den Entwicklungsprozess eingebunden. Die reaktive Bewertung bringt den Nachteil mit sich, dass das Produkt nicht mehr oder nur noch schwer beeinflusst werden kann. Wird die erzielte Lösung nach einer negativen Bewertung verworfen, war der Entwicklungsaufwand umsonst. Dies brachte dieser Form der Technikbewertung den pejorativen Beinamen »technology arrestment«[186] ein, eine Variation der englischen Bezeichnung »technology assessment«: Technikbewertung also, die fertige Techniken am Ende einfach wegsperrt. Da dies für die beteiligten Unternehmen ökonomische Nachteile und für involvierte Personen emotionale Enttäuschungen mit sich bringt, ist eine möglichst frühe Eingliederung der Bewertung in den Entwicklungsprozess – also »innovative Technikbewertung« – erstrebenswert.

Allerdings kann im Rahmen der Richtlinie nicht klar artikuliert werden, *was* in der innovativen Technikbewertung überhaupt bewertet wird. Denn während ihrer Entwicklung liegt eine Technik eben über weite Strecken noch nicht als raum-zeitlicher Gegenstand vor. Hier kann abermals die Theorie technischer Fiktionen einspringen: Danach existieren Techniken im Gestaltungsprozess lediglich fiktional. Was bei der sogenannten »innovativen Technikbewertung« also bewertet wird, sind Fiktionen. Zur Untermauerung dieser Diagnose kann erneut darauf verwiesen werden, dass in der Technikbewertung und Technikfolgenabschätzung immer wieder der Fiktionsbegriff anzutreffen ist – wenn auch meist vage und metaphorisch verwendet. Und selbst wenn nicht explizit von einer »Fiktion« die Rede ist, finden sich doch verwandte Konzepte wie das »Szenario« oder die »Antizipation«. Bei Julliard (2003, S. 82), der auch vom »Science-Fiction-Konzept des Technikentwurfs« spricht, nimmt dies die folgende Form an:

> *Technikentwicklung ist spekulatives Handeln* […] Sie hat mit Fiktionen und Projektionen zu tun. Notwendigerweise müssen Annahmen über den Verlauf der künftigen Entwicklung getroffen werden. Dazu werden Prognosen und Szenarien angesetzt, die in ihren Ergebnissen recht stark variieren, je nachdem, welche Kriterien in die Szenariofindung einfließen. Weil zukünftige Nutzer zu bedenken sind, hat Technikentwicklung automatisch mit Vorstellungen über Zukunft, insbesondere mit Menschen- und Gesellschaftsbildern zu tun.

Die Methode der Szenario-Gestaltung wird entsprechend in der VDI 3780 (S. 37) beschrieben als

> qualitativ-literarische Methode zur ganzheitlichen Beschreibung möglicher komplexer Zukunftssituationen […]. Ähnlich einem Drehbuch oder einer utopischen Erzäh-

185 Hier wird der Einfluss Ropohls deutlich; vgl. Ropohl (1993b) sowie Ropohl (1996b).

186 Vgl. Hastedt (1994, S. 271, 273), der sich hierbei auf Ropohl (1993a) bezieht; bei letzterem ist die Rede ist von »Verhinderung statt Förderung« (S. 169).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> lung repräsentiert das Szenario die in sich stimmige Antizipation eines Bündels aufeinander bezogener, zukünftiger Geschehnisse und Zustände, die unter explizit angegebenen Ausgangsbedingungen eintreten können.

Und auch wenn es hier primär darum geht, wie Nutzer*innen möglicherweise mit einer neuen Technik interagieren, steht im Zentrum doch die neue Technik, ohne die eine solche Interaktion überhaupt nicht möglich wäre und die – im Falle der innovativen Technikbewertung – noch fiktiv ist. Ich schlage daher vor, in diesem Fall von »fiktionaler Technikbewertung« zu sprechen; Technikbewertung also, die im Medium von Fiktionen stattfindet. Dies drückt präziser als »innovative Technikbewertung« aus, was Gegenstand der Bewertung ist. Damit wird – unabhängig von der konkreten Wortwahl – in jedem Fall deutlich, welche zentrale Rolle Fiktionen in der Technikethik spielen und dass sich viele ihrer Fragen ohne einen fiktionstheoretisch informierten Zugang kaum adäquat stellen lassen.

3.4.10 Gestaltung und Make-Believe

Zuletzt soll die aktuelle Studie von Poznic, Stacey, Hillerbrand und Eckert (2020) diskutiert werden, in der technische Gestaltung als *make-believe*-Aktivität nach dem Modell von Kendall Walton (1990) beschrieben wird. Dass damit ein einzelner Artikel vergleichsweise ausführlich behandelt wird, hat zwei Gründe. Die Arbeit von Poznic et al. ähnelt erstens der Stoßrichtung der vorliegenden Schrift. Einige bisherige Befunde können damit weiter gestützt werden, da sie sich als intersubjektiv zugänglich und plausibel erweisen. Zudem kann der besagte Artikel als wertvoller Prüfstein fungieren. Unterschiede können aufgezeigt und kritisch abgewogen werden. Dies kann die Konturen der hier ausgearbeiteten Theorie technischer Fiktionen weiter schärfen und ihre Vorzüge hervortreten lassen. Zweitens wurde die behandelte Studie erst kürzlich publiziert.[187] Die Diskussion ist damit in der Gegenwart angekommen. Die Auseinandersetzung mit Poznic et al. wirkt also dem möglichen Vorwurf entgegen, mein Ansatz könne sich nur mit alten – oder veralteten – Positionen messen.

Die Arbeit von Poznic et al. widmet sich der technischen Gestaltung und konkretisiert diese an Beispielen der Luftfahrttechnik, genauer der Triebwerkskonstruktion. Der Entwurfs- und Konstruktionsprozess wird dabei durch vielfältige Unsicherheiten charakterisiert. Unsicherheiten und Spielräume würden gerade in größeren Entwicklungsteams zum Problem (S. 2). Im Bereich der Luftfahrt könnten dies durchaus »hundreds or even thousands of people« sein (S. 14). Die gesamte Aufgabe würde in Teilaufgaben aufgeteilt, die separat bearbeitet würden. Dabei stelle sich jedoch die Herausforderung, die Arbeit verschiedener Akteure zu koordinieren; wobei hierfür Modelle einen wesentlichen Beitrag leisteten. Modelle im Entwurfs- und Konstruktionsprozess bezögen sich jedoch auf »systems that (initially) do not exist« (S. 2); wobei Konstrukteur*innen so agierten, als wären die dargestellten Gehalte wahr (S. 4). Diese Art von Modellen werden im Anschluss an Walton (1990) als »props« rekonstruiert. Jedoch nennen die Autorinnen und Autoren

187 Der Beitrag von Poznic, Stacey, Hillerbrand und Eckert (2020) wurde zu einem Zeitpunkt publiziert, als die vorliegende Arbeit schon weit fortgeschritten war.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

noch weitere »props«; sie erwähnen »a number of props, primarily objects, models, requirements, and documentation of properties and performance. A prop is anything that serves to specify the form of the new design.« (S. 8) Zusammen mit bestimmten Konventionen (S. 4–5) lieferten die »props« Anweisungen, welche Fiktionsspiele erlaubt seien (»authorised games«, S. 6). Hierbei fließen auch vergangene Konstruktionserfahrungen ein (»[s]hared knowledge of past designs«, S. 9). Im durch »props« ermöglichten Konstruktionsprozess wird das Produkt dabei immer konkreter ausgearbeitet: »[D]esign decisions are first made provisionally and then become firm and exact« und »the uncertainty diminishes« (S. 10). Somit würden auch »more refined representations« erstellt (S. 3). Dabei liege ein dynamischer Prozess vor: »In this process, the features and properties of the design and the requirements it must meet change many times« (S. 19). Und wann eine Konstruktion abgeschlossen sei und als erfolgreich gelten könne, hänge auch von sozialen Faktoren ab (S. 12). Jedoch selbst wenn der Gestaltungsprozess durch Imaginationen und Fiktionen getragen ist: »[T]he outcome is not ›fiction‹ but›reality‹« (S. 20).

Die Studie von Poznic et al. hat große Vorzüge. Es ist die erste mir bekannte Untersuchung, in der technisches Gestalten als fiktionaler Prozess verstanden und ausgearbeitet wird. Modelle und weitere Darstellungstechniken, die auf nichts Reales referieren, werden explizit thematisiert. Zudem haben sowohl die Vorstellungen einzelner Personen einen Platz als auch ihre Koordination mit anderen Beteiligten. Soziale Faktoren im Gestaltungsprozess werden ebenfalls berücksichtigt, sofern sie die aktiv am Prozess beteiligten Akteure betreffen. Die Gestaltung wird als interaktive Tätigkeit beschrieben, die sich insgesamt jedoch auf immer konkretere Fassungen des angestrebten Produktes hin bewegt. Dies erinnert an den von mir als »Lückenschließung« beschriebenen Prozess. Nebenbei fungiert die Diskussion des Textes von Poznic et al. somit auch als Zusammenführung meiner bisher in Auseinandersetzung mit verschiedenen Positionen entwickelten Theorie technischer Fiktionen. In diesem Abschnitt kommt somit noch einmal das Wesentliche zur Sprache, mit dem anschließend weitergearbeitet wird.

Doch es gibt auch wichtige Unterschiede zwischen dem Ansatz von Poznic et al. und der von mir entfalteten Theorie technischer Fiktionen. Offensichtlich kommen in ihrer Studie weder sozial-gesellschaftliche Faktoren zur Sprache[188] noch die normative Dimension.[189] Die Fiktionstheorie von Walton wird selbst nur kurz umrissen und nicht kritisch hinterfragt. Kritik, die sich gegen Waltons Ansatz vorbringen lässt, greift daher auch bezüglich der Studie von Poznic et al. Generell arbeiten die Autorinnen und Autoren primär deskriptiv und kaum argumentativ. Dies ist prinzipiell kein Nachteil, kann jedoch dazu führen, dass Unstimmigkeiten leicht übersehen oder überspielt werden können.

Auf einige meiner Meinung nach vorliegende Unstimmigkeiten und Unausgewogenheiten möchte ich nun eingehen. Die Autor*innen betonen die Wichtigkeit von »props«, v.a. für die Koordination und um Unsicherheiten handhabbar zu machen. Dies erklärt jedoch nicht, warum auch *einzelne* Konstrukteurinnen und Gestalter auf Zeichnungen und Modelle zurückgreifen. Zudem entstehen Unsicherheiten nicht nur in umfangreichen

188 Vgl. die Abschnitte 3.4.7 und 3.4.8.

189 Um die es in Abschnitt 3.4.9 ging sowie in Kapitel 4 gehen wird.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Konstruktionen, wie etwa von Flugzeugtriebwerken. Bereits einfache technische Gestaltungsaufgaben werden sukzessive und mit diversen Iterationen ausgearbeitet. Der fiktive Gegenstand ist also zu Beginn selbst noch unvollständig, eben: lückenhaft. Nicht nur Abstimmungen im Team und Unklarheiten darüber, ob alle die Aufgabe gleich verstehen, bringen Unsicherheiten in den Prozess ein. Poznic et al. ist daher in jedem Fall zuzustimmen, dass modellhafte Repräsentationen eine wichtige Rolle in der Kommunikation und Synchronisierung spielen. Sie überblenden jedoch andere und ebenso wichtige Funktionen, nämlich Zeichnungen und Modelle als »Verstärker der Imagination« (Wiesing, 2007, S. 9–29) sowie als Ort an dem ein »Probehandeln« (Glotzbach, 2010) unter entlasteten Bedingungen stattfinden kann. Denn diese Rollen spielen externe Medien auch noch im Gruppenhandeln, welches von Poznic et al.vorrangig betrachtet wird. So spricht Henderson (1999, S. 114) von »sketching conversations«, wenn mehrere Personen zeitgleich an einer technischen Skizze arbeiten. Dabei gehe es jedoch gerade nicht um die Kommunikation bereits »fertiger« Ideen. Nach Henderson liegt hier vielmehr eine Form von »collaborative visual thinking« (S. 25) vor.

Probleme der Analyse werden besonders gegen Ende des Gestaltungsprozesses offenbar. Die Autorinnen und Autoren tendieren hier zu einer Überschätzung der technikwissenschaftlichen Möglichkeiten: »[I]t is critical for the designers to understand and to be able to predict *all* aspects of the product's behaviour and properties under all circumstances before they commit to the product entering the market.« (Poznic, Stacey, Hillerbrand und Eckert, 2020, S. 9, Hervorhebung M.K.)[190] Dagegen bleibt festzuhalten: Fiktionen sind notwendig lückenhaft; sie weisen immer »Leerstellen« oder »Bestimmtheitslücken« auf. Zudem bleibt unklar, wann das Ende überhaupt erreicht ist, wann der Zustand von »not ›fiction‹ but ›reality‹« (S. 20) erreicht wird. Hieran lässt sich nun präziser erklären, dass die Autor*innen eigentlich nur das abdecken, was ich als »Lückenschließung« bezeichne. Sie kennen keine *schrittweise* »Entfiktivisierung«. Bei ihnen scheint das Artefakt am Ende mit einem – völlig unklaren – Sprung aus der Fiktion in die Realität zu wechseln. Mein Ansatz erlaubt es diesbezüglich deutlich präziser zu sein, indem angegeben werden kann, wie etwa von einem Computermodell über ein verkleinertes Labormodell zu einem Prototypen gewisse Aspekte noch fiktiv sind, andere dagegen bereits »real«. Ich meine, hier treten Probleme an die Oberfläche, die bereits Waltons Theorie aufweist. Walton kennt lediglich darstellende Gegenstände – »props«, bei mir: das Fiktionale – und Imaginationen. Ihm fehlt ein Konzept des Fiktiven, womit er, wie gezeigt, ein zentrales Unterscheidungspotential ungenutzt lässt. Die Frage der Referenz spielt bei Walton daher keine entscheidende Rolle. Regt eine Zeichnung oder ein technisches Modell die Vorstellungsaktivität an, ist – nach Walton – bereits von einer »Fiktion« zu sprechen, unabhängig davon, ob das dargestellte bzw. modellierte Artefakt bereits konkret und damit raum-zeitlich lokalisierbar ist. Nun zeigt sich auch deutlicher, warum bei Poznic et al. der Übergang von der Fiktion zur Realität vage bleibt. Dieser lässt sich mit Waltons Theorie nicht in der Weise ausbuchstabieren, wie

190 Zwar wird anschließend eingeräumt: »Although capturing absolutely all aspects of a product might be an unobtainable goal, engineers need to try to be complete within reason.« Das im Haupttext genannte Ideal steht dagegen im gesamten Verlauf der Studie im Hintergrund. Seine Rolle als *normative* Aussage wird allerdings nicht genauer beleuchtet.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

die Autorinnen und Autoren implizit anzunehmen scheinen. Wer keine Unterscheidung zwischen abstrakten und konkreten Objekten zulässt, kann auch einen Wechsel der Seinsweise nicht adäquat beschreiben.

Zudem bleibt die konkrete Übertragung von Waltons Theorie auf die Problemstellung der Technikentwicklung z.T. vage. Dies lässt sich etwa am Begriff des »prop« illustrieren. Ein »prop« sei »anything that serves to specify the form of the new design« (S. 8). Man möchte fast ironisch rückfragen: Auch der Whiteboard-Marker, mit dem eine Skizze angefertigt wird, oder der Computer, auf dem ein CAD-Modell ausgearbeitet wird? Ein ähnliches begriffliches Problem zeigt sich daran, dass die Autor*innen keinen expliziten Technikbegriff einführen. Aus diesem Grund kann auch ihre Unterscheidung von Fiktionen in der Technikentwicklung und in der Kunst, die sie am Rande erwähnen (S. 11, 23), nicht überzeugen.[191] Es ist zudem unklar, worin sich fiktionale Technikdarstellungen von anderen, nicht-künstlerischen Fiktionen unterscheiden, etwa solchen, die gesellschaftliche Entwicklungen zum Gegenstand haben.

Weiterhin scheint mir ein Missverständnis dahingehend vorzuliegen, was Fiktionstheorien überhaupt zur Analyse von Gestaltungsprozessen beitragen können. Denn wie oben gezeigt,[192] befassen sich diese zumeist nur mit »fertigen« Fiktionen. Ihre Genese wird zu einem Großteil ausgeblendet. Die Autor*innen stellen zu Recht fest, dass die »dynamic nature of design« sowie der »process of creating an object« (S. 19) nicht adäquat von Waltons Theorie abgebildet werden können. Sie schlagen daher vor, Waltons »authorized games« zu ergänzen um autorisierte Änderungen (»authorised changes«) am geplanten Gegenstand. Generell verschwimmt hier aber die Unterscheidung zwischen der Hervorbringung und der Charakterisierung technischer Fiktionen. Zudem geht es nicht nur darum, wer eine technische Fiktion modifizieren darf, sondern auch darum, aus welchen Gründen und mit welchem Wissen dies geschehen kann. Ich bekräftige daher an dieser Stelle meinen Vorschlag,[193] die Fiktionstheorie in ihrer Anwendung auf die Technikgestaltung stets um Verständnisse der Fiktionspraxis zu ergänzen, wie sie etwa in Schreibratgebern dokumentiert sind.

Zusammenfassend kommt der aktuellen Studie von Poznic, Stacey, Hillerbrand und Eckert (2020) das Verdienst zu, zum ersten Mal eine Theorie technischer Fiktionen skizziert und einige Konsequenzen, die sich daraus ergeben, ausgelotet zu haben. Die Untersuchung illustriert damit in jedem Fall die Wichtigkeit der ontologischen Frage, der Frage nach der Seinsweise technischer Ideen im Gestaltungsprozess. Die von den Autorinnen und Autoren angebotenen Antworten bleiben allerdings hinter ihren Möglichkeiten zurück, da sie sich ausschließlich auf Waltons Theorie stützen. Indirekt unterstreicht der Text damit auch die Notwendigkeit, tiefer in die Fiktionstheorie einzusteigen – wozu meine Arbeit zumindest ein nächster und weitergehender Versuch ist.

191 Eine solche Gegenüberstellung wird unten in Abschnitt 3.5.3 durchgeführt.

192 In den Abschnitten 3.4.2 und 3.4.3.

193 Vgl. Abschnitt 3.4.3.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

3.5 Verortung technischer Fiktionen

3.5.1 Anthropologie und die Fähigkeit zur Utopie

Verschiedene klassische Ansätze sehen den anthropologischen Ursprung der Technik und des technischen Gestaltens in einem Mängel-Charakter des Menschen: Die Rede ist dann entsprechend von einem »Mängelwesen«. Paradigmatisch findet sich diese Position bei Arnold Gehlen.[194] An einem solchen Mängel-Denken ist Verschiedenes kritisch hervorzuheben. Grundlegend ist erst einmal unklar, was als »Mangel« zu bezeichnen ist. Die Identifikation einer Eigenschaft als Mangel setzt eine Bewertung voraus; und je nach Perspektive und Bewertungsmaßstab können sich verschiedene Mängel ergeben. Jedoch selbst wenn man sich auf bestimmte »Mängel« einigen könnte, erklären diese noch nicht, welche konkreten Techniken daraus resultieren und wie diese genau ausgearbeitet und gestaltet werden. Zudem leben wir heute bereits in einer umfassend technisierten Welt, in der mögliche biologische »Mängel« überhaupt nicht mehr zur Geltung kommen. Es steht auf einem anderen Blatt, ob die Mängel-These für archaische Techniken eine gute Erklärung liefert, für moderne Technikentwicklung leistet sie dies zweifellos nicht.

Der hier gewählte Weg setzt daher andere Akzente. Statt aus der biologisch scheinbar mangelhaften Ausstattung, wird die technische Gestaltung aus der menschlichen Vorstellungskraft sowie der Fähigkeit zu kontrafaktischem Denken erklärt. Technik hat also ihren anthropologischen Ursprung in einem Überschuss-, statt in einem Mangelphänomen. Diese anthropologische Verortung soll nun anhand von Ernst Blochs Philosophie illustriert werden.

Bloch hat in seinem gesamten Œuvre und besonders in seinem Hauptwerk *Das Prinzip Hoffnung* eine kaum zu überbietende Zusammenschau des utopischen und hoffnungsvollen Denkens vorgelegt. Ein solches Denken ist ein dynamisches, das vom Ausblick auf eine andere und v.a. bessere Zukunft angetrieben wird. Dabei lassen sich zwei Pole auffinden: Der eine Pol entspricht dem menschlichen Bewusstsein, der andere Pol der Welt. Beide sind aufeinander bezogen. Rückblickend beschreibt Bloch diese einschneidende Einsicht so: »Zweiundzwanzigjährig kam der Blitz: die Entdeckung des Noch-Nicht-Bewußten, die Verwandtschaft seiner Inhalte mit dem ebenso latenten in der Welt.« (Zit. n. Horster, 2005, S. 47) Analog heißt es zu Beginn seines Hauptwerks: »Erwartung, Hoffnung, Intention auf noch ungewordene Möglichkeit: das ist nicht nur Grundzug des menschlichen Bewußtseins, sondern, konkret bedingt und erfaßt, eine Grundbestimmung innerhalb der objektiven Wirklichkeit insgesamt.« (Bloch, 1959/2016, S. 5) Dabei geht es nicht nur um luftige Gedanken, sondern um »objektiv-reale Möglichkeit« (S. 5).[195] Bloch spürt in seinem Werk also dem nach, wie das Neue im Bewusstsein

194 Knapp dargestellt etwa in Gehlen (1957/2007, S. 5–10); vgl. dazu auch Gehlen (1961).

195 Trotz aller Gegensätze und Polemik, die z.B. Jan Robert Bloch (1997) aufzeigt, finden sich beim frühen Adorno sehr ähnliche Formulierungen; er spricht von einer »exakt[en] Phantasie«, »die streng in dem Material verbleibt, das die Wissenschaften ihr darbieten, und allein in den kleinsten Zügen ihrer Anordnung über sie hinausgreift: Zügen freilich, die sie ursprünglich und von sich aus geben muß.« (Adorno, 1990, S. 342).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

auftaucht, wie Ideen einer besseren Welt tatsächliche Potentiale aufdecken, entfalten und damit erst nutzbar machen.

Auch wenn Bloch durchaus Erklärungs- und Argumentationsmodelle anbietet, lese ich seine Philosophie hier bewusst als groß angelegte Phänomenologie der realistischen Kontrafaktik. Über weite Strecken interessiert Bloch nicht, warum wir die Fähigkeit zu kontrafaktischem Denken besitzen. Er arbeitet v.a. mit Aufweisen und Beschreibungen, statt mit logisch strukturierten Argumenten oder einem naturalistischen Fundierungsdenken. Seine Analysen gehen daher in erster Linie in die Breite und adressieren die vielfältigen Erscheinungsformen von Träumen, Antizipationen und Utopien. Allerdings kann auch Blochs deskriptiver Zugang kritisch wirksam werden. Dies zeigt sich an seiner Auseinandersetzung mit der zeitgenössische Psychologie. Er wirft ihr vor, einen unermesslich großen Bereich des menschlichen Bewusstseins vernachlässigt zu haben. Über dem Unbewussten und seiner Triebstruktur, die etwa in der Traumanalyse untersucht werden, habe man den »Traum nach vorwärts« sowie die »Antizipation« nicht beachtet. Den Nachtträumen der Psychoanalyse stellt Bloch daher die »Tagträume« als »Träume von einem besseren Leben« gegenüber (S. 85). Die Rede ist entsprechend auch vom »antizipierenden Bewußtsein«. Das »antizipierende Bewußtsein« untersucht Bloch im Bereich individueller Lebenspläne, aber auch in Gesellschaft, Kultur, Religion, Naturwissenschaft und Technik.

Versteht man Bloch als Phänomenologen des Kontrafaktischen, liefern seine Erkundungen eine wichtige anthropologische Zutat zu einer Theorie technischer Fiktionen. Nach einer Lektüre von Blochs *Prinzip Hoffnung* wird man kaum bestreiten können, dass Menschen in nahezu allen Lebensbereich über den *status quo* hinausdenken: »Denken heißt Überschreiten.« (S. 2) Auch mir geht es an dieser Stelle nicht darum, *warum* wir uns die Welt anders vorstellen können, als sie ist. Entscheidend ist hier nur, *dass* wir dazu in der Lage sind. Diesbezüglich liefern auch gegenwärtige Theorien der Psychologie oder Evolutionstheorie kaum einen Mehrwert gegenüber Blochs großem Panoptikum des Utopischen. Sie werden die von Bloch aufgezeigten Phänomene nicht abweisen, wohl diese aber bestimmten Hirnarealen und -mechanismen zuordnen oder in der menschlichen Entwicklungsgeschichte verorten. Der Befund bleibt der gleiche: Menschen besitzen eine ausgeprägte Fähigkeit zu kontrafaktischem Denken – und besaßen diese auch bereits in den vergangenen Jahrtausenden.

Mit seinem Fokus auf Utopien und Hoffnungen wendet sich Bloch auch der Technik zu. Dabei beginnt er ebenfalls mit dem bekannten Mängel-Denken: »Die nackte Haut zwingt uns durchaus, zu erfinden. Der Mensch an sich ist wunderlich hilflos, bereits gegen Wetter.« (S. 730) Gegenüber dem tierischen Schaffen zeichne sich das menschliche durch Planung und Voraussicht sowie durch die Fähigkeit aus, Werkzeuge hervorzubringen (S. 731). Beides führt auch dazu, dass der Mensch nicht nur seine biologischen Mängel kompensiert, sondern weit darüber hinausgeht (S. 771):

> Das Ungewachsene fing bereits an, als die Menschen das Rad erfanden, das an ihrem Leib ja nicht vorkommt. Sonst waren, wie bekannt, Werkzeuge und Maschinen durch Nachahmung von Leibgliedern entstanden, der Hammer ist die Faust, der Meißel der Nagel, die Säge die Zahnreihe und so fort. Aber der große Fortschritt geschah erst, als

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> dergleichen aufgegeben wurde, als die Maschine ihre Aufgabe mit eigenen Mitteln löste.

Als Beispiele hierfür nennt Bloch die Nähmaschine und das Flugzeug (S. 771). Die Gestaltung »neuer, vorher nicht dagewesener Geschöpfe« (S. 731) basiert dabei ebenfalls auf einer Form utopischen Denkens, die Bloch auch »technische Utopien« (S. 769) nennt. Wie in anderen Utopien auch, berührt sich darin das menschliche Bewusstsein mit den Potentialen der Welt. Dabei sind »technische Träume« (S. 754) eingebettet in weitere kulturelle Kontexte. Allgemeine technische Zielvorstellungen – heute würde man vielleicht von »Leitbildern« (Dierkes, Hoffmann und Marz, 1992) oder »Potentialerwartungen« (Kaminski, 2010, bes. S. 29–121) sprechen – hätten ihre Ursprung häufig in Märchen und Geschichten (Bloch, 1959/2016, S. 732). Bloch nennt u.a. »die Nadel, die selber näht« und den »Topf, der von allein das Essen aufsetzt und kocht«, das »Tischleindeckdich« und die »Siebenmeilenstiefel« (S. 732); in »orientalischen Märchen« (S. 732) findet er »den fliegenden Teppich«, »Flügelriesen«, »ein elfenbeinernes Rohr, durch das sichtbar wird, was immer man zu sehen wünscht« (S. 733). Und bei Jules Verne entdeckt er den Traum von einer »Reise um die Welt in achtzig Tagen« wie auch ins Innere der Erde und zum Mond (S. 734). Diese Beispiele zeichnen bereits eine Arbeitserleichterung durch (teil-)autonome Gegenstände sowie eine Überwindung von Raum und Zeit, wie sie später vielfach technisch realisiert wurden.

Blochs Denken ist vielfach kritisiert worden, vermutlich am bekanntesten von Hans Jonas. Dieser antwortet auf Blochs vorwärtsgewandte Philosophie und sein »Prinzip Hoffnung« mit dem »Prinzip Verantwortung«.[196] Der positiven Antizipation stellt er den Vorrang negativer Prognosen gegenüber: die Forderung, dass der »Unheilsprophezeiung mehr Gehör zu geben ist als der Heilsprophezeiung« (Jonas, 1979/1984, S. 70). Das Spannungsverhältnis zwischen Bloch und Jonas kann an dieser Stelle nicht aufgelöst werden. Ich möchte jedoch beide Positionen knapp in ein Verhältnis zueinander setzen. Auch Jonas liegt an einem guten Leben und auch Jonas beruft sich immer wieder auf kontrafaktisches Denken (z.B. S. 64–68). Dies lässt sich anhand seiner Analyse schlechter Prognosen verdeutlichen. Sie sollen einerseits sicherstellen, dass ein gutes Leben gewährleistet ist bzw. bleibt. Andererseits stellen schlechte Prognosen selbst eine Form kontrafaktischen Denkens dar. Jedoch nicht nur Jonas, auch Bloch kennt negative Zukunftsbilder (Bloch, 1959/2016, z.B. S. 127–128). Und nicht nur Bloch, auch Jonas betont: »Hoffnung ist eine Bedingung jeden Handelns« (Jonas, 1979/1984, S. 391). Zu leicht lassen sich beide Autoren also nicht gegeneinander ausspielen. Im Ganzen ist trotzdem bei Bloch ein deutlicher Überhang zu positiven Utopien und bei Jonas zur »Unheilsprophezeiung« festzustellen.

Hier bietet sich jedoch besonders ein Anschluss an Bloch an. Nur bei ihm findet sich die gesuchte breite Rundumschau auf alle bekannten Formen kontrafaktischen Denkens, ein Überblick, der diese menschliche Fähigkeit erst deutlich hervortreten lässt. Zudem passt Blochs positiver Grundtenor zum Thema der Technikentwicklung,

196 Eine ausführliche Auseinandersetzung mit Bloch erfolgt allerdings erst gegen Ende des Buches (Jonas, 1979/1984, v.a. S. 376–390). Und auch erst dort heißt es explizit: »Dem Prinzip Hoffnung stellen wir das Prinzip Verantwortung gegenüber […]« (S. 390).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

die grundsätzlich von Optimismus getragen ist.[197] Technisches Konstruieren heißt, auf die Hoffnung zu bauen, dass das angestrebte Resultat auch realisierbar ist und die entsprechenden Funktionen erzielbar sind. Kaminski (2010, S. 267–279) spricht in diesem Sinne von »Funktionierbarkeitserwartungen« als Überzeugung, dass etwas »zum Funktionieren gebracht« werden kann.[198] Zudem ist mit Bloch sicher zu hoffen, dass Technik zu einem besseren Leben beiträgt; und sie ist entsprechend zu gestalten. Allerdings stellt dies immer eine Situation großer Unsicherheit dar. Mit seiner – metaphysischen – Hoffnung auf eine Konvergenz zwischen menschlichen Wünschen und den Möglichkeiten der nicht-menschlichen Welt unterschätzt Bloch die Widerstände und Hindernisse, die sich technischen Entwicklungen in verschiedenen Dimensionen entgegenstellen können, sowie nicht antizipierte negative Auswirkungen, die sich aus neuen Techniken ergeben können. Vor diesem Hintergrund werden auch seine technischen Utopien verständlich, etwa zur Nutzung der Atomenergie (Bloch, 1959/2016, z.B. S. 771–778). An einer bekannten Stelle (S. 775) heißt es:

> Wie die Kettenreaktionen auf der Sonne uns Wärme, Licht und Leben bringen, so schafft die Atomenergie, in anderer Maschinerie als der der Bombe, in der blauen Atmosphäre des Friedens, aus Wüste Fruchtland, aus Eis Frühling. Einige hundert Pfund Uranium und Thorium würden ausreichen, die Sahara und die Wüste Gobi verschwinden zu lassen, Sibirien und Nordkanada, Grönland und die Antarktis zur Riviera zu verwandeln. Sie würden ausreichen, um der Menschheit die Energie, die sonst in Millionen von Arbeitsstunden gewonnen werden mußte, in schmalen Büchsen, höchstkonzentriert, zum Gebrauch fertig darzubieten.

Heute und im Rückblick lesen sich Blochs Hoffnungen als naiv. Nukleare Katastrophen wie in Three Mile Island, Tschernobyl und Fukushima haben die Beschränkungen der menschlichen Antizipationsfähigkeit gezeigt. Die Frage der Endlagerung ist weiterhin ungeklärt und die Kernfusion wird erst in ferner Zukunft technisch als Energie»quelle« nutzbar sein – wenn dies überhaupt je in ökonomischer Weise möglich ist.[199]

3.5.2 Historische Einordnung

Während die Fähigkeit zu kontrafaktischem Denken menschheitsgeschichtlich nicht genauer lokalisiert werden muss, so ist doch eine historische Einordnung spezifisch technischer Fiktionen hilfreich. Erst sie erlaubt es, der vorliegenden Untersuchung einen historischen Rahmen zu geben und ihre Gültigkeit genauer einzugrenzen. Um es kurz zu

197 Zum Motiv des Optimismus vgl. auch Richter (2009, bes. S. 90–91).

198 Die »Funktionierbarkeitserwartungen« sind damit deutlich näher am konkreten Artefakt angesetzt als die zuvor von Kaminski diskutierten »Potenzialerwartungen« (S. 29–121), welche sich auf allgemein gefasste Technologien wie die Atom-, Gen- oder Nanotechnologie beziehen (S. 11) und sich in der unspezifischen Erwartung äußern, dass »bislang Unmögliches möglich wird« (S. 83), dass neue Großtechnologien einen »Anwendungsüberschuss« (S. 85) aufweisen, der über einzelne Techniken hinausgeht (S. 87).

199 Die Geschichte der Atomkraft in Deutschland rekonstruieren Radkau und Hahn (2013); wobei natürlich zur Zukunft der Atomenergie noch nicht das letzte Wort gesprochen ist: Stichwort »Ökomodernismus«.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

sagen: Ausgeprägt fiktionale Formen der Technikgestaltung sind in jedem Fall ein neuzeitliches und mehr noch ein modernes Phänomen. Die Technikentwicklung wird umso fiktionaler, je mehr Medien und Modelle zwischen die Idee und ihre Realisierung eingeschoben werden. Das Fiktionalwerden der technischen Gestaltung ist dabei in ein Ursachengeflecht bzw. in eine moderne Gesamtkonstellation eingebunden, die nun skizzenhaft nachgezeichnet werden soll.

Auch bezüglich dieser Konstellation lässt sich mit Bloch beginnen; im *Prinzip Hoffnung* diagnostiziert er: »Ins bloß Blaue hinein ließ sich jederzeit beliebig, auch windig planen. Aber solidere technische Träume und auf Erweiterung der Werkzeuge gerichtete treten vor 1500 nur spärlich auf.« (Bloch, 1959/2016, S. 754) Bloch begründet dies durch eine Wechselwirkung mit dem frühen Kapitalismus sowie eine experimentell gestimmte Kultur (S. 755):

> Erst in der Renaissance also, erst mit dem Geschäftsinteresse und Gewinnstreben des damals beginnenden Kapitalismus wurde die technische Phantasie öffentlich anerkannt und befördert. Renaissance und Barock sind sowohl das Zeitalter der technischen Windmacher […], wie vor allem der praktisch-tüchtigen Entwerfer. Es waren vielseitig herumbastelnde, allseitig herumprobierende Dilettanten, ohne zureichend mechanische Kenntnisse, doch überfließend von patentfähigen Einfällen.

Allerdings wird auch diagnostiziert, diese »Projektemacher« mit ihrer »überschäumenden Phantasie« hätten ihren Zeitgenossen »jede Klarsicht auf die Grenze zwischen Machbarem und Realitätsferne« genommen (Paulinyi und Troitzsch, 1997, S. 254–255). Es ist deshalb zu fragen, worin die »technische Phantasie« ihrerseits wurzelt und was die reinen »Windmacher« von wirklichen Technikmachern unterscheidet bzw. wie genau »technische Träume« in »solidere Formen« gebracht werden konnten.

Crosby (1997) arbeitet heraus, dass zwischen etwa 1250 und 1600 eine neue Art exakten Denkens entstanden ist, für das er Quantifizierung als zentral betrachtet. Neu ist dabei v.a. die Quantifizierung in ungewöhnlichen Bereichen und mit neuen Methoden, etwa in der Musik und der Kunst oder der Wirtschaft. In der Ökonomie etablieren sich Formen der geordneten und standardisierten Buchführung, die eine wesentlich größere Übersichtlichkeit und Genauigkeit gewährleisten. In der Musik werden erstmals präzise Notationsformen eingeführt, welche es erlauben, Melodien in exakter Weise zu dokumentieren. Und in der Malerei bildet sich die Zentralperspektive heraus, in welcher mathematische Optik und Zeichentechnik verschmelzen.[200] Zumindest mit Blick auf diese Beispiele sollte man daher vielleicht – anders als Crosby – eher von einer notationellen Revolution, statt von Quantifizierung sprechen. Denn hier geht es stets um neue Abbildungs-, Darstellungs- oder Notationssysteme. Dieser Wandel wiederum wird von

200 Sie ist nach Wiesing (2013) die am besten zum Zeigen geeignete Form der Darstellung. Während Wiesing die kulturinvariante Zeige-Funktion von zentralperspektivischen Bildern betont, arbeitet Belting (2009) heraus, dass zumindest die konkrete Entstehung der Zentralperspektive eng in den westlichen Kulturrahmen eingebunden war. In der arabischen Welt des ausgehenden Mittelalters lagen alle formalen Voraussetzungen vor (z.B. eine präzise mathematische Optik); entstanden ist die Zentralperspektive allerdings erst, als arabisch tradiertes und weiterentwickeltes Wissen – z.B. Alhazens Optik – im »Westen« rezipiert wurde.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

einer Medienrevolution begleitet. Nicht nur entwickelt sich der Buchdruck mit beweglichen Lettern, sondern auch Papier wird zur gleichen Zeit in der westlichen Welt verfügbar (Ludwig und Schmidtchen, 1997, S. 574–576). Dieses ist deutlich kostengünstiger als Pergament und erlaubt es, präzise auf einer vergleichsweise ebenen Oberfläche zu schreiben, zu drucken oder eben zu zeichnen. Darüber hinaus etablieren sich neue Zeichenmittel: Ab dem 16. Jahrhundert verbreitet sich der Bleistift ausgehend von England (Petroski, 2003).

Dazu kommt ein Sinneswandel hin zu einem modernen »Möglichkeitssinn« (Musil),[201] der sich mit Blumenberg nachzeichnen lässt. Er rekonstruiert einen geistesgeschichtlichen Prozess, der sich von der Antike bis in die frühe Neuzeit erstreckt und in dem das Schöpferische überhaupt erst anerkannt und sprachfähig wurde.[202] Im antiken Weltbild hat das von Natur aus Seiende, die *physis*, einen Vorrang vor dem Gemachten, welches aus der *techne* entsteht. Wahrheit meint Erkenntnis der unveränderlichen *physis*. Das Gemachte bzw. Hergestellte kann damit nicht gegen die statische kosmische Ordnung verstoßen. Es lässt sich lediglich als Nachahmung der Natur begreifen – oder wird als solche verklärt.[203] Im Mittelalter wird die Natur dann als göttliche Schöpfung gedacht. Durch das Schöpfungskonzept entspringt die *physis* nun selbst einem Akt der Herstellung, wurzelt also in einer *techne*. Erkenntnis der Wahrheit heißt nun Gottes Schöpfung nachzuvollziehen. In Folge des spätmittelalterlichen Nominalismus rückt Gott allerdings in eine unverständliche Ferne. Wahrheit löst sich damit vom Verständnis der Werke Gottes. Sie wird stattdessen zu einem Instrument der praktischen Lebensbewältigung des Menschen und nimmt damit eine profane Bedeutung an. Am Beginn der Moderne – bei Descartes sowie bei Bacon – wird Wahrheit erkannt durch aktive Eingriffe in die Natur: Natur erkennen heißt, sie nachbilden zu können. Die *physis* wird dabei aufgefasst als offen für Eingriffe und die durchgeführten Eingriffe wiederum bekräftigen ihre Veränderlichkeit. Natur zeigt sich als ein Raum von Möglichkeiten, die auch – und immer mehr – technisch realisiert werden können und sollen. Der Mensch löst somit Gott als Schöpfer ab und begreift sich zunehmend auch selbst in dieser Weise. Neben den Wahrheitssinn tritt damit ein Sinn für noch nicht realisierte Möglichkeiten. In einem Zwischenresümee kommentiert Blumenberg: »Dem ontologischen Vorrang dessen, was ist – wie er das antike und mittelalterliche Denken beherrscht –, setzt die Neuzeit den Vorrang dessen, was sein soll, entgegen. Das, was ist, wird immer schon im Dienste dessen, was noch nicht ist, begriffen.« (Blumenberg, 2015b, S. 149) Im Anschluss an Blumenberg lässt sich der Übergang vom Mittelalter in die sogenannte Neuzeit somit charakterisieren als ein Auseinandertreten der Kategorien »Wirklichkeit« und »Möglichkeit«.[204]

Dieses Auseinandertreten zeitigt in den folgenden Jahrhunderten einige spezifisch moderne Phänomene, etwa die Wahrscheinlichkeitsrechnung[205] und den modernen Ro-

201 Auf Musils Verständnis des »Möglichkeitssinns« komme ich in Abschnitt 5.3 zurück.

202 Ich orientiere mich hier an Blumenberg (2015a); darin besonders an Blumenberg (2015b).

203 Vgl. dazu auch Blumenberg (1981c) und besonders Blumenberg (1981a).

204 Analog liest auch Kaminski (2010, S. 44–48) die klassische Arbeit von Blumenberg (1981a).

205 Zur Geschichte der Wahrscheinlichkeit vgl. zudem die bahnbrechenden Studien von Ian Hacking (Hacking, 2006; Hacking, 1990).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

man. Beide sind besonders erwähnenswert, da sie nahezu zeitgleich Mitte des 17. Jahrhunderts in Erscheinung treten, wie Elena Esposito (2014, bes. S. 7–8) hervorhebt. Sie deutet sowohl den Roman als auch die Wahrscheinlichkeitsrechnung als Spielarten einer »Realitätsverdopplung« (S. 7), ein Konzept, das sie der luhmannschen Systemtheorie entnimmt. Die Gegenstände des Romans ebenso wie die Resultate von Wahrscheinlichkeitsberechnungen seien beide in einem gewissen Sinn nicht existierend. Trotzdem bildeten sie als Fiktionen Instanzen der Reflexion: »Fiktionen sind nützlich, sie wirken oft auf ausgesprochen raffinierte Weise auf die Realität zurück.« (S. 55) Für den Roman bedeutet dies, dass es möglich wird, »zur wirklichen Welt auf Distanz zu gehen, sie›von außen‹ zu betrachten und ihr Alternativen gegenüberzustellen« (S. 18). Und in der Wahrscheinlichkeitstheorie: »Wenn man sich unter den Bedingungen einer grundsätzlich unbekannten Zukunft in der Gegenwart auf diese beziehen muß, dann ist der einzige Ausweg eine Fiktion, die an ihre Stelle tritt«. (S. 57) Allerdings sei diese Fiktion nicht »willkürlich«, »sondern eine, die anhand nachvollziehbarer Regeln entwickelt wird, über die unter den Beteiligten Einigkeit besteht. Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie stellen so eine irreale, aber realistische Realität dar, gerade weil sie diese vereinfachen und auf eine Weise durchschaubar mache, die die reale Welt nie zulassen würde.« (S. 57)

Auch Sloterdijk[206] beschreibt in bekannt narrativ-essayistischer Weise den Beginn der sogenannten Neuzeit als einen Prozess, indem mit Wahrscheinlichkeiten und Risiken gerechnet und somit das Unbekannte berechenbar gemacht wird. In seinen Analysen ist dies eingebunden in ein Narrativ, nach dem in dieser Zeitenwende die vertikalen Hoffnungen des theologisch geprägten Mittelalters sozusagen in die Horizontale kippen und sich in einem neuartigen Unternehmungsgeist niederschlagen. Er verfolgt dies für die frühen Großunternehmungen der Seefahrt und zeigt, dass diese eng verbunden sind mit der Entstehung des modernen Versicherungswesens. Hierbei erfolgt zum Teil bereits eine monetäre Quantifizierung von Risiken, noch bevor diese wahrscheinlichkeitstheoretisch vollständig durchdrungen waren.

In diese Konstellation aus quantitativen Darstellungsmethoden, neuen Darstellungsmitteln und -medien sowie einem Auseinandertreten von Wirklichkeit und Möglichkeit fügt sich auch das Fiktivwerden der modernen Technik ein. Zwar ist für die Ingenieurwissenschaften sicher das zentralperspektivische Bild nicht von besonderer Bedeutung, denn gerade Fertigungszeichnungen verzichten auf die Verzerrungen perspektivischer Darstellungen (Henderson, 1999, bes. S. 32, 34, 40). Allerdings führte die Entwicklung der Zentralperspektive eine neuartige Exaktheit und quantitative Dimension in das graphische Darstellen ein, die sehr wohl für viele Formen des technischen Zeichnens von großer Bedeutung sind. Dabei sollte man sich bzgl. der zeitlichen Verortung nicht täuschen lassen. Es mag verlockend sein, exakte Darstellungspraktiken entweder zu früh oder zu spät anzusetzen. Einerseits beginnt Sellenkriek (1987) etwa seine *Kulturgeschichte des Konstruktiven Zeichnens* mit den »kulturellen Vorleistungen der Ur- und Stammesgesellschaft«. Allerdings räumt auch er ein, dass sich ein spezifisch technisches Zeichnen erst ab der Renaissance herausbildet. Henderson (1999, S. 33)

206 Vgl. Sloterdijk (1999), Abschnitt 8 »Die letzte Kugel. Zu einer philosophischen Geschichte der terrestrischen Globalisierung«, sowie Sloterdijk (2006), v.a. den ersten Teil des Buches.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

berichtet andererseits, dass »until the late eighteenth century no standards of engineering drawing existed«. Dass es keine *einheitlichen* Standards gibt, heißt jedoch nicht, dass *keine* technischen Skizzen und Zeichnungen angefertigt wurden. So setzen auch Beynes und Pugh (1981) den Anfang des spezifisch technischen Zeichnens mit den Skizzen von Leonardo da Vinci an. Kaminski (2010, S. 114–116) betont die Rolle frühneuzeitlicher »Maschinenbücher« für die technische Vorstellungskraft. Und Ferguson weist darüber hinaus auf die Wichtigkeit mechanischer Illustrations- und Versuchsmodelle hin, die sich auch bereits ab dem Beginn der Neuzeit nachweisen lassen (Ferguson, 1977; Ferguson, 1994). – Wobei gerade der Gebrauch von physischen Modellen ein Desiderat in der Technikgeschichtsschreibung darstellt. Aus diesem Grund kann hier abermals primär auf im weitesten Sinne zeichnerische Darstellungen eingegangen werden.

Besonders die Entwicklung von Darstellungsmitteln zeigt interessante Rückkopplungseffekte. Anhand des Bleistiftes lässt sich illustrieren, wie eine konkrete technische Entwicklung – nämlich die des Bleistiftes selbst – das technische Gestalten zukünftig beeinflusst und beschleunigt (Petroski, 2003). Ingenieur*innen werden seitdem oft mit Notizbuch und Bleistift assoziiert, womit sie jederzeit Skizzen anfertigen und einfache Berechnungen durchführen können. Eine analoge Rückkopplung zeigt sich beim elektronischen Computer im 20. Jahrhundert. Auch dieser entstand selbst aus technischen Plänen und eröffnete seinerseits wiederum neue Gestaltungsmöglichkeiten, etwa bei der rechnergestützten Konstruktion im Maschinenbau (Henderson, 1999). Und mittlerweile werden selbst neue Computer ausschließlich mithilfe von Computern entworfen.

Die vergleichsweise präzisen Darstellungsmethoden sowie die Wechselwirkung mit anderen bereits etablierten Formen der »Realitätsverdopplung« (Esposito) und einem Weltbild, das eine solche Realitätsverdopplung überhaupt zulässt, bilden also den Rahmen für das moderne Fiktivwerden der Technik. Dieses wiederum stellt die Grundlage dar für das Auseinandertreten von Gestaltung und Herstellung, eine ebenfalls typisch moderne Manifestation der Arbeitsteilung, die Marx und Engels in der *Deutschen Ideologie* zum ersten Mal klar auf den Begriff gebracht haben (MEW, Bd. 3, S. 32). Sie stellen fest, dass die

> drei Momente, die Produktionskraft, der gesellschaftliche Zustand und das Bewußtsein, in Widerspruch untereinander geraten können und müssen, weil mit der *Teilung der Arbeit* die Möglichkeit, ja die Wirklichkeit gegeben ist, daß die geistige und materielle Tätigkeit – daß der Genuß und die Arbeit, Produktion und Konsumtion, verschiedenen Individuen zufallen, und die Möglichkeit, daß sie nicht in Widerspruch geraten, nur darin liegt, daß die Teilung der Arbeit wieder aufgehoben wird.

Beim technischen Gestalten sind es gerade Darstellungen und Modelle, die zwischen die Idee und die Herstellung treten und damit die Arbeitsteilung erst möglich machen. Nur indem Techniker*innen Artefakte und Prozesse entwerfen und ausarbeiten können, ohne diese bereits vollständig zu realisieren, entsteht Platz für technische Fiktionen, d.h. für Darstellungen, die von einer vollständigen Referenz auf raum-zeitliche Objekte freigestellt sind. Die finalen Fiktionen, also diejenigen, von denen die Ingenieurin oder der Ingenieur denkt, dass sie gut genug sind, werden dann zur Herstellung freigegeben. Dabei ist klar, dass mit dem zunehmenden Fiktivwerden der Technik, die Welthaltigkeit

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

der Technikwissenschaften abnimmt. Durch die Arbeitsteilung zwischen Ingenieuren, die gestalten, und Handwerkerinnen, die herstellen, nimmt die unmittelbare Erfahrung der Widerständigkeit der Welt auf Seiten der Techniker*innen ab – ein Befund, der vermutlich durch Verfahren der automatisierten Fertigung noch verstärkt wird.[207]

Und noch eine weitere Entwicklung ist mit dem Fiktivwerden der Technik und dem Fiktionalwerden der Technikentwicklung eng verzahnt: das moderne Patentwesen.[208] Auch wenn es historische Vorformen gibt, sind Patente, wie wir sie heute kennen, eine spezifisch neuzeitliche und mehr noch moderne Erscheinung. Einschlägig ist das erste allgemeine Patentgesetz von 1474, das in Venedig erlassen wurde. Richtig an Fahrt nahm das Patentwesen jedoch erst im 18. und 19. Jahrhundert auf (Hübner und Spranger, 2010, S. 136); in Deutschland besteht seit 1877 ein Patentgesetz.[209] Patente tragen in einer doppelten Weise zur Emanzipation technischer Ideen bei: Sie schützen das Eigentum an ihnen und begünstigen – qua Schutz – gleichzeitig ihre Veröffentlichung sowie ihre Verbreitung. Und da Ideen noch nicht realisierter Techniken sich als technische Fiktionen ausbuchstabieren lassen, haben Patente meist fiktiver Techniken Fiktionen zum Gegenstand.[210] Mit und durch Patente können also technische Fiktionen bereits als Fiktionen wirksam werden und ihren Eigentümer*innen Profite einbringen.[211] Diese Stärkung der technischen Idee sah Alard du Bois-Reymond bereits 1906: »Der Geist des Patentwesens fordert die Reindarstellung des Begriffs« – d.h. der technisches Werkes bzw. der Fiktion – »im Gegensatz zur materiellen Verwirklichung einer Ausführungsform« (Bois-Reymond, 1906, S. 16). Da auch heute noch für die Erteilung eines Patents die drei Kriterien der Neuheit, der erfinderischen Leistung und der gewerblichen Nutzbarkeit erfüllt sein müssen,[212] regte schon früh das Patentwesen ein Nachdenken über die Tätigkeit des Erfindens und das Wesen der Erfindung an, eine Reflexion, die ebenfalls mit der Technikphilosophie wechselwirkte.[213] Im Umfeld des Patentwesens sind Diskurse über technische Neuheit institutionalisiert, die diese z.B. am Konzept der »Erfindungshöhe« festmachen. Aus diesem Grund war es in der oben geführten Diskussion nicht nötig, technische Neuheit genauer zu definieren. Entscheidend ist lediglich, dass man sich intersubjektiv auf ein solches Prädikat verständigen kann. Mit der Erinnerung an die Funktion und die Rolle von Patenten möchte ich auch die historische Verortung technischer

207 Moralische Implikationen dieses Befundes werden im folgenden Kapitel diskutiert.

208 Zwar wollen Klauk und Köppe (2014, S. 3) die »Schilderung einer technischen Innovation beim Patentamt« aus der Fiktionstheorie ausschließen, ich sehe aber nicht, wie dies gelingen kann, ohne die zugrunde gelegte Theorie stark zu kompromittieren. Entsprechend betrachte ich technische Fiktionen als typischen Gegenstand technischer Patente.

209 Vgl. König und Weber (1997, S. 121–126) für einen Überblick über die Entwicklung moderner Patentgesetze und die Kontroversen im Umfeld des deutschen Gesetzes (bes. S. 124–125).

210 »Meist«, da Techniken natürlich auch erst nach ihrer Realisierung patentiert werden können – was aus marktlogischen Gründen jedoch selten der Fall ist.

211 Was jedoch in der Frühzeit deutscher Patente nicht zwangsläufig einzelne Erfinder*innen stärkte, da Patente auch an Firmen vergeben werden konnten – anders als im amerikanischen Patentrecht (Radkau, 2008, S. 174).

212 Vgl. §1 des deutschen Patentgesetzes sowie Hahnl (2015, S. 15).

213 Typische Vertreter bzw. Schriften sind Bois-Reymond (1906) und Engelmeyer (1910). Ropohl bezieht sich heute noch auf Konzepte aus dem Patentrecht (Ropohl, 2009a, S. 259).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Fiktionen abschließen. Es sollte deutlich geworden sein: Ausgeprägt fiktionale Technikentwicklung ist ein spezifisch modernes Phänomen.

3.5.3 Ingenieurskunst, Technikwissenschaften und Kunst

Fiktionen finden sich intuitiv eher in den Künsten als in den Technikwissenschaften. Vor diesem Hintergrund lohnt es sich, noch einmal gebündelt die bisher herauspräparierten technischen Fiktionen mit solchen in den Künsten zu vergleichen. Gleich vorweg: Dieser Vergleich wird eher holzschnittartig ausfallen. Trotzdem ist es wichtig, noch einen weiteren Unterschied vorab herauszuarbeiten, nämlich den zwischen Kunst proper und der sogenannten Ingenieurs»kunst«. Erst dann wird deutlicher hervortreten können, dass hier tatsächlich radikaler Kunstanteile – bzw. ästhetische Anteile – am technischen Arbeiten aufgedeckt werden, als dies in der Rede von der Ingenieurskunst gewöhnlich der Fall ist.

Den anvisierten Unterschied legt auch der Technikhistoriker Matthias Heymann zugrunde. Im Kontext der Technikwissenschaften gibt er daher »Kunst« und »Künstler« immer in Anführungsstrichen wieder, um sie von Kunst proper abzugrenzen (Heymann, 2005; Heymann, 2016). Jedoch was unterscheidet die Ingenieurs»kunst« von der Kunst? Bei Heymann wie auch bei einer Reihe weiterer Autor*innen[214] ist dann von der Ingenieurskunst die Rede, wenn besonders ihre nicht systematisierbaren, ihre intuitiven, impliziten und kreativen Elemente betont werden sollen. Häufig wird hierbei Bezug genommen auf Polanyis »tacit knowledge« (Polanyi, 1958/1974; Polanyi, 1966/2009). Für seine Revision des Wissensbegriffs geht Polanyi von dem mittlerweile vielzitierten Grundsatz aus: »[W]e can know more than we can tell« (Polanyi, 1966/2009, S. 4). Einschlägig ist in diesem Zusammenhang auch Gilbert Ryles Unterscheidung zwischen »knowing that« und »knowing how« (Ryle, 1949/2009, bes. 14–48), wobei Ryles »knowing how« starke Überschneidungen mit Polanyis »tacit knowledge« aufweist. Diese Einteilungen heben auf die Tatsache ab, dass es Sprachspiele von Wissen (*knowledge*) gibt, in denen dieses als nicht propositional aufgefasst wird. Man kann offensichtlich wissen, wie man Rad fährt, tanzt oder schwimmt, ohne dies je vollumfänglich durch wahre – bzw. wahrheitsfähige – Aussagen verbalisieren zu können. Gleichermaßen kann eine Handwerkerin wissen, wie sie ihre (händisch gesteuerte) Drehmaschine besonders präzise bedient, ohne dieses Wissen beliebig genau sprachlich weitergeben zu können. Auch ein Lehrer oder eine Politikerin, die in der Lage sind, überzeugend zu sprechen, werden ihre rhetorischen Fähigkeiten vermutlich nicht wiederum selbst in Gänze versprachlichen können. Sowohl Rad fahren, tanzen und schwimmen als auch handwerkliche und rhetorische Kniffe werden eher durch Übung und Nachahmung sowie Einsozialisation in die entsprechenden Praktiken erlernt, nicht dadurch, dass wahre Aussagen memoriert werden. In der Rede von der Ingenieurs»kunst« wird nun unterstellt, dass es auch im Ingenieurwesen Anteile an »tacit knowledge« oder »knowing how« gibt. Mit Blick auf mein Thema würde dies bedeuten, dass auch die Gestaltung von Technik nicht komplett durch Memorieren von Sätzen und feststehenden Regeln erlernt werden kann, sondern durch Übung und Praxis, durch Erfahrung und somit erworbenes Können.

214 Vgl. z.B. König (1999) sowie die Beiträge im Sammelband von Banse und Friedrich (2000).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Vereinfacht lässt sich »Kunst« – wie Heymann es in Anführungsstrichen verwendet – also als Sammelbegriff für verschiedene Formen des Könnens auffassen. Dies ist keine ungewöhnliche oder gar falsche Verwendung, sondern primär eine altmodische, die erst im Laufe des 19. Jahrhunderts sukzessive durch einen modernen Kunstbegriff verdrängt wurde. Entsprechend kommentiert Gadamer (1994, S. 10):

> Man hat bis ins 19. Jahrhundert hinein die »schöne Kunst« sagen müssen, wenn man nicht mißverstanden werden wollte. Alles, was zur Technik, zum Handwerk, zum Können überhaupt gehört, war damals mit dem Begriff »Kunst« noch mitgemeint. Ja, das wirkt noch heute in unserem Sprachgebrauch nach.

Nun soll hier zwar auch das Schöne an der Kunst nicht zu sehr in den Vordergrund gerückt werden, denn viele moderne Kunstwerke sind zweifellos nicht als schön zu bezeichnen. Trotzdem wird ein moderner Kunstbegriff zugrunde gelegt, nämlich Kunst als reflexive, kritisch-evaluative Praxis, die sich menschlicher Wahrnehmungen in ihrer vollen Breite bedient.[215] Indem in dieser Arbeit also ein Verständnis von Kunst herangezogen wird, welches über die alte »Könnens-Kunst« hinausgeht, steht auch nicht mehr der herkömmliche und viel strapazierte Begriff der Ingenieurskunst im Vordergrund. Stattdessen kann noch einmal neu und unbelastet nach den Gemeinsamkeiten und Unterschieden zwischen den Praktiken der Kunst und denjenigen der Technik gefragt – und mittelbar damit vielleicht sogar der Ingenieurskunst ein neuer Sinn beigelegt werden.

Mit diesem Hintergrund nun also zurück zu den Fiktionen. In fünf Schritten bzw. Hinsichten sollen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen technischen und künstlerischen Fiktionen betrachtet werden. Diese sind die verwendeten Medien (1), die Rezeption (2), die Ontologie der Werke (3), die Funktionsweise der Fiktionssignale (4) und das zugrunde gelegte Verständnis von Möglichkeit (5).

Die Fiktionstheorie geht – wie dargestellt – meist von verbalsprachlichen Fiktionen aus (1). In der Technikentwicklung spielt die Verbalsprache dagegen nur eine untergeordnete Rolle und andere Medien stehen im Vordergrund, z.B. graphische Darstellungen. Dies alleine unterscheidet sie jedoch noch nicht von Fiktionen in der Kunst, man denke etwa an gegenständliche Bilder, Comics und Filme. Eine weitere wichtige Rolle spielen Modelle in den Technikwissenschaften, also manipulierbare Abbildungen, die ebenfalls in den meisten Fällen medial repräsentiert sind. Technische Modelle weisen allerdings große Ähnlichkeiten mit digitalen Medien in der Kunst auf, etwa dem Computerspiel. Auch die Interaktivität stellt somit keinen harten Gegensatz zu Fiktionen in der Kunst dar. Dabei ist noch nicht einmal der Rückgriff auf Computerspiele oder digitale Medien nötig. Bereits sogenannte »Game Books« erlauben in einem analogen Format eine ausgeprägte Nutzerinteraktion (Feige, 2015, S. 45). Soweit kann also lediglich eine graduelle Differenz festgestellt werden: Die Medien technischer Fiktionen beinhalten tendenziell weniger verbalsprachliche Elemente und sind interaktiver ausgerichtet als diejenigen der Künste.

Allerdings weisen doch die Nutzungspraktiken der entsprechenden Medien Unterschiede auf. In der technischen Gestaltung wird gewöhnlich der gleiche Gegenstand *si-*

215 Vgl. dazu Abschnitt 2.1.6.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

multan durch verschiedene Medien und Modelle dargestellt. Hierbei macht man sich gezielt die selektive Welthaltigkeit verschiedener Darstellungs- und Verkörperungsmittel zunutze, denn jedes fängt lediglich bestimmte Wirklichkeitsaspekte ein und erst ihre Kombination ermöglicht eine vollständigere Abbildung der noch fiktiven Technik. Eine vergleichbare simultane Vielfalt an Medien und Modellen ist dagegen unüblich in den Künsten. Darüber hinaus kommen selbst *einzelne* Medien in den Künsten und den Technikwissenschaften verschieden zum Einsatz. In der Kunst werden Darstellungsmöglichkeiten in ihrer vollen Reichhaltigkeit ausgeschöpft; Blumenberg (1966/2001) spricht von der »essentiell[en] Vieldeutigkeit des ästhetischen Gegenstandes«. An dieser Stelle lässt sich an Goodmans beispielhaften Vergleich eines Elektrokardiogramms mit einem minimalistischen Gemälde erinnern. Sieht man die Form als Kunstwerk an, sind potentiell alle Aspekte an ihm relevant. Gemälde weisen damit eine größere Reichhaltigkeit (»repleteness«) auf als Kardiogramme (Goodman, 1976, vgl. z.B. S. 230). Ähnlich zum Goodmanschen Kardiogramm werden in den Technikwissenschaften verbalsprachliche, graphische und interaktive Medien vergleichsweise nüchtern eingesetzt. Ihre konkreten Nutzungspraktiken sind so angelegt, dass sie gerade *kein* vielseitig aufgeschlossenes Interpretationsgeschehen in Gang setzen. Angestrebt wird stattdessen Eindeutigkeit und Zweckdienlichkeit. Hierauf verweisen auch die zugehörigen Rezeptionspraktiken.

Fiktionen in der Kunst werden ästhetisch rezipiert (2). Sie zeichnen sich durch einen starken Selbstzweckcharakter aus und die Rezeption ist auf keine bestimmte Perspektive oder Deutung festgelegt. Es kann und soll Diverses hineinspielen. Entsprechend geht es immer auch um das »Wie« der Darstellung, nicht nur um das »Was« – und um die Wechselwirkung der beiden Dimensionen. Im Gegensatz zum Elektrokardiogramm kommt es beim visuell ununterscheidbaren Kunstwerk auch auf die Farbe, den Hintergrund, die Liniendicke und die Textur an. In der Literatur zählt die genaue Wortwahl, nicht lediglich der dargestellte Inhalt. Bei künstlerischen Fiktionen ist daher die Übersetzung eine anspruchsvolle Aufgabe. Sie kann selbst als künstlerischer Akt gelten und verändert damit das zugehörige Kunstwerk. Technische Fiktionen können dagegen auch anders dargestellt und relativ leicht übersetzt werden. Ihre Fiktionsspiele sind lediglich ein Mittel zum Zweck. Es sollen technische Möglichkeiten damit ausgelotet werden. Für die Darstellung von Möglichkeiten ist es wiederum eher hinderlich, wenn die Medien in ihrer vollen Breite ausgeschöpft werden und somit offene Rezeptions- und Deutungsprozesse ermuntert werden. Technische Fiktionsspiele sind also auf *Eindeutigkeit* angelegt. In technischen Zeichnungen spielen die konkrete Linienfarbe und -dicke keine Rolle – außer sie verstoßen gegen Darstellungskonventionen und können daher Missverständnisse hervorrufen. In technischer Simulationssoftware spielt ebenfalls die konkrete Farbgebung keine Rolle. Im Gegenteil: Sie kann sogar häufig so angepasst werden, dass sie für die individuelle Nutzer*in möglichst angenehm ist, d.h. möglichst wenig vom eigentlich Zweck ablenkt – und dieser Zweck liegt hinter den Bildschirmansichten, im Referenten oder dem Sujet, nicht in den Darstellungen selbst. Dabei ist jedoch auch zu betonen, dass diese Überlegungen explizit nicht ausschließen, dass die Gestaltung und Rezeption technischer Fiktionen einen ästhetischen Überschuss entwickeln kann.

Sowohl mit Blick auf die Mediennutzung als auch auf die Rezeption, lohnt es sich, die Diskussion durch Einbindung der technikwissenschaftlichen Perspektive weiter anzu-

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

reichern. Prägnant und konzentriert kommen die Funktionen von und Anforderungen an technische Zeichnungen bei Kurz und Wittel (2014, S. 1) zur Sprache:

> Die technische Zeichnung dient der Verständigung zwischen Entwicklung, Konstruktion, Fertigung, Instandhaltung um nur einige Bereiche eines Unternehmens zu nennen und dem Kunden. Aus ihren Darstellungen sind in Verbindung mit dem Schriftfeld und der Stückliste alle erforderlichen Angaben z.B. zur Herstellung und Prüfung eines Erzeugnisses zu entnehmen. Das betrifft sowohl Formen und Maße des Werkstücks als auch seinen Werkstoff und das Fertigungsverfahren. Die Aussage einer technischen Zeichnung muss dem Zweck entsprechend vollständig, eindeutig und für jeden Techniker verständlich sein. Die gemeinsame Sprache basiert auf Zeichenregeln, die in DIN-Normen festgelegt sind.[216]

Hieran sind verschiedene Aspekte von Interesse. Es findet sich erstens die Vorstellung von der technischen Zeichnung als Kommunikationsmittel. Dies ist ein häufiger anzutreffender *topos* in der Fachliteratur: »Engineering drawing is the common language of engineering […]« (Madsen und Madsen, 2012, S. 8) Auch im »Hoischen«, dem Standardwerk zum technischen Zeichnen in Deutschland, heißt es, technische Zeichnungen seien ein »Verständigungsmittel« (Hoischen, 1998, S. 5). Dies wird vielfach aufgegriffen, etwa wenn von einer Dienlichkeit »als Informationsträger, als Verständigungsmittel« (Labisch und Wählisch, 2017, S. 1) die Rede ist. Zweitens werden bei Kurz und Wittel (2014) die zentralen Anforderungen basierend auf der Verwendung als Kommunikationsmittel genannt: Vollständigkeit und Eindeutigkeit zeigen deutlich die instrumentelle Nutzungspraktik. Auch dieser Befund ist häufig anzutreffen. Madsen und Madsen (2012, S. 8) äußern:

> Engineering drawings are typically not open to interpretation like other drawings, such as decorative drawings and artistic paintings. A successful engineering drawing describes a specific item in a way that the viewer of the drawing understands completely and without misinterpretation.

Bei Schröder (2014, S. 1) heißt es:

> Zeichnungen müssen von den Fachleuten zweifelfrei [sic!] interpretiert werden können. Hierfür hat sich ein umfangreiches Normenwerk etabliert, in welchem Grundnormen und Zeichnungsarten vereinbart sind. Formate, Maßstäbe und Ansichten sind definiert, ebenso wie Linien und Darstellungen (Linienarten, Buchstaben, Ziffern und Schrift). Schraffur und Bemaßung sind ebenfalls geregelt.

Und dieses Anliegen besteht schon seit langem. Alois Riedler formuliert bereits 1913: »*Technisches* Zeichnen hat den Zweck, *Ideen* […] so vollständig und anschaulich auszudrücken, daß sie vollständig und genau so, wie der Urheber gewollt hat, von jedem verständigen Beschauer erfaßt werden müssen.« (Riedler, 1913, S. 1) Diese Belege un-

216 Nicht gesetzte Kommata fehlen ebenfalls im Original.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

termauern damit das zuvor bereits herausgearbeitete Ideal der Eindeutigkeit noch weiter.

Allerdings besteht die Gefahr, hier einer verzerrten Wahrnehmung aufzusitzen. Sowohl in den Technikwissenschaften als auch in den technikreflexiven Disziplinen steht die genormte technische Zeichnung klar im Vordergrund, wenn Darstellungspraktiken diskutiert werden. Skizzen und Freihandzeichnungen – auch wenn ich mich hier wiederholt darauf beziehe – spielen nur eine äußerst randständige Rolle. Dass sie vielfach nicht thematisiert werden, liegt vermutlich daran, dass die Rolle des Zeichnens in der Ideengenerierung unterschätzt wird. Graphische Technikdarstellungen dienen jedoch nicht nur – wie die eben angeführten Autoren betonen – als Kommunikationsmittel; sie fungieren in der Form von Skizzen ebenfalls als »Denkmittel«. Und da auch heute die meisten Entwicklungsvorhaben mit solchen wesentlich offeneren Darstellungen beginnen, dürfen sie hier nicht außenvor bleiben. So betont etwa Viebahn (2009, S. VI) in einem der wenigen aktuellen Lehrbücher zum Handzeichnen,

> daß es für den suchenden Ingenieur und Konstrukteur sehr hilfreich ist, wenn er die Gedanken, die sich in seinem Kopf zu Vorstellungen verdichten, aus der Hand fließen lassen kann und sie dabei bildhaft verkörpert. Der freie Skizziervorgang entlastet seine Gedanken, schafft Freiräume und Anregungen für weitere Ideen und unterstützt sein räumliches Vorstellungsvermögen.

Etwas später wird auch die »zentrale Rolle des Zeichnens bei der Lösungssuche« herausgestellt (S. VIII). Und solche frühen Skizzen sind gerade nicht in dem Maße eindeutig und vollständig, wie es die finalen Fertigungszeichnungen sind. Leyer (1963, S. 21) notiert über die Handzeichnung: »Die Strichführung ist dabei vage und prüfend, alles ist noch in Bewegung, da es seine Endgültigkeit erst finden muss.« Sie habe daher »mehr von einer Künstlerzeichnung als von jenen gestochenen Erzeugnissen, wie sie an der Schule gelehrt werden.« Somit zeigt sich ebenfalls in den eingesetzten Medien: Technische Fiktionen sind am Anfang noch vage und weisen viele Lücken und Unbestimmtheitsstellen auf. Diese Lücken können von der einzelnen Gestalterin noch auf verschiedene Art geschlossen werden. Und auch in Gruppenprozessen bietet sich die Möglichkeit, dass verschiedene Personen die Unbestimmtheiten imaginativ auf verschiedene Weise vervollständigen. Erste Handskizzen weisen damit einen erheblich größeren Interpretationsspielraum auf als die technischen Zeichnungen, welche der Herstellung des Artefakts zugrunde gelegt werden. Diese Vagheit kann den Suchraum für neue Lösungen erweitern und die kreative Ideenfindung unterstützen. Frühe Phasen der Technikentwicklung zeichnen sich – qua Interpretationsoffenheit – durch eine größere Kunstähnlichkeit aus als spätere. Dies sollte auch bei der hier vorgenommenen etwas stereotypischen Gegenüberstellung nicht vergessen werden. Damit verlasse ich die technikwissenschaftsnahe Perspektive wieder und wende mich der Ontologie von Werken der Technik und der Kunst zu.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

In der Ontologie der Kunst wird häufig zwischen performativen und nicht-performativen sowie zwischen abstrakten und konkreten Werken unterschieden (3).[217] Performativ sind solche Werke, die der Aufführung bedürfen, etwa Musikstücke, die nach einer Partitur gespielt werden. Nicht-performativ sind dagegen Kunstwerke, für welche die Rede von einer Aufführung nicht sinnvoll ist, beispielsweise Romane oder Gemälde. Durch eine Erinnerung an die Analyse von Fischer-Lichte (2004) wurde bereits herausgestellt, dass für einen Kunst-Technik-Vergleich nur nicht-performative Werke betrachtet werden müssen.[218] Entsprechend halte ich mich auch hier an diesen Befund, komme jedoch gleich noch einmal darauf zurück. Quer dazu liegen nun die Prädikate abstrakt und konkret. Abstrakte Kunstwerke sind solche, bei denen nicht sinnvoll von Originalen und Kopien gesprochen werden kann. In diesem Sinne sind Romane abstrakte Kunstwerke, ebenso wie Fotografien (zumindest digitale), Filme und Computerspiele. Dass eine bestimmte Buchausgabe oder eine neue Edition eines Klassikers als Kopie eines Originals oder gar als Fälschung aufzufassen ist, wäre eine äußert irreführende Redeweise. Es kommt hier offensichtlich nicht auf den konkreten, raum-zeitlichen Gegenstand des Buches an, sondern auf den abstrakten Gehalt. Konkrete Werke sind dagegen solche, bei denen die spezifischen physischen Dinge entscheidend sind. Hierzu zählen etwa Gemälde und Skulpturen, von denen es entsprechend auch Kopien und Fälschungen geben kann.[219] Wie sind vor diesem Hintergrund nun Techniken zu verorten? Ich schlage folgende, nur auf den ersten Blick paradoxe These vor: Technische Werke sind abstrakt, die korrespondierenden Techniken dagegen notwendig konkret.

Diese These lässt sich wie folgt entfalten, um damit den Vergleich technischer und künstlerischer Fiktionen weiter anzureichern. Als technische Werke möchte ich diejenigen Entitäten verstehen, die in konkreten Techniken verkörpert werden. Anschaulich: Ein technisches Werk ist beispielsweise in einer technischen Zeichnung dargestellt. Da nun technische Werke in beliebig vielen einzelnen Gegenständen realisiert werden können, sind sie als abstrakt zu betrachten. Die Rede von einem technischen Original oder einer technischen Fälschung ist entsprechend nicht sinnvoll. Auch der Einwand, dass Industriespionage eine Art von Fälschung darstellt, ist nicht triftig. Denn hierbei wird kein physisches Original unzulässigerweise kopiert. Vielmehr gibt es im technisch-wirtschaftlichen Handeln patentrechtliche Regelungen, die festlegen, wer alles ein abstraktes technisches Werk in konkrete Gegenstände umsetzen darf. Dabei ist jedoch noch ungeklärt, wie sich technische Werke und technische Fiktionen zueinander verhalten. Wenn Werke als Vorlage für eine Realisierung dienen können, dann haben die *finalen* Fassungen technischer Fiktionen technische Werke als Gegenstand, also diejenigen Fiktionen, bei denen bereits alle Lücken so weit geschlossen wurden, dass sie *eindeutig* als

217 Vgl. dazu Wolterstorff (1975), Feige (2012, v.a. S. 147–161), Reicher (2019, v.a. 45–96) und Bertram (2020).

218 Siehe Abschnitt 2.1.6.

219 Vgl. dazu auch die Ausführungen von Goodman (1976, Kap. III, S. 99–123), der Kunstwerke und mittelbar Kunstformen in »autographic« und »allographic« einteilt. Werke seien »*autographic* if and only if the distinction between original and forgery of it is significant; or better, if and only if the most exact dublication of it does not thereby count as genuine.« Alle Werke, die nicht »autographic« sind, bezeichnet er als »allographic«; und ergänzt: »Thus painting is autographic, music nonautographic, or *allographic*.« (S. 113)

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Vorlage zur Herstellung der entsprechenden Techniken herangezogen werden können. Sobald allerdings eine bestimmte Technik realisiert ist, ist das korrespondierende Werk zwar weiterhin als Werk zu bezeichnen, die technische Fiktion verliert dagegen ihren fiktionalen Status, denn es existiert nun ein raum-zeitliches Objekt, auf das die Darstellung referiert. Technische Werke und technische Fiktionen überlappen sich also zeitlich. Technische Werke stehen am Ende des fiktionalen Gestaltungsprozesses; überdauern als solche aber die fiktionale Phase der Technikgestaltung. Trotzdem sind weder technische Fiktionen noch technische Werke konkrete Techniken. Technische Fiktionen haben abstrakte Objekte zum Gegenstand und technische Werke stellen selbst abstrakte Entitäten dar. Techniken wirken dagegen nur als Techniken sofern sie physisch verkörpert sind, nur durch diese raum-zeitliche Verkörperung stellen sie die notwendigen Kausalrelationen bereit. Die abstrakte Idee eines Motors oder eine technische Zeichnung, die ihn darstellt, können ihrerseits kein Fahrzeug antreiben.

Der Vergleich mit der Ontologie von Kunstwerken erhärtet damit einerseits den Befund, dass technische Fiktionen abstrakte Objekte zum Gegenstand haben. Und nun lässt sich hinzufügen: Technische Fiktionen gipfeln in technischen Werken, die damit ebenfalls als abstrakt zu bezeichnen sind. Der Befund stützt andererseits noch einmal grundlegend die Interpretation technischer Ideen als Fiktionen, denn fiktionale Werke in der Kunst sind ebenfalls abstrakte Werke. Trotzdem ließe sich kritisch rückfragen: Weisen technische Werke nicht doch auch eine performative Dimension auf, da sie eben in konkreten Gegenständen umgesetzt werden? Lässt sich die Realisierung oder Herstellung nicht als eine Art der Aufführung betrachten? Ich meine nein. Denn performative Werke räumen der Aufführung notwendig gewisse Freiheitsgrade ein. Ein Musikstück lässt sich etwa auf verschiedene Weisen interpretieren. Die finale Fassung einer technischen Fiktion sollte dagegen absolut eindeutig sein; ihr gehen also die besagten performativen Freiheiten ab. Trotzdem liegt hier eine valide Intuition zugrunde. Daniel Martin Feige trägt in seiner philosophischen Analyse des Designs dieser Intuition dadurch Rechnung, dass er im Anschluss an Derrida von einer »unreinen Verkörperung« spricht (Feige, 2018, S. 184–196). Die abstrakten Werke des Designs wären immer unrein in konkreten Gegenständen verkörpert. Richtig daran ist, dass ein Unterschied zwischen abstrakten und konkreten Gegenständen besteht. Zudem unterstreicht die Analyse eine wichtige Besonderheit: Während für das abstrakte Werk eines Romans die konkrete Verkörperung in physischen Gegenständen, in Büchern von verschiedenem Format, mit verschiedenen Schriftgrößen und -arten etc., unerheblich ist, scheint die Art der Verkörperung für Design-Gegenstände – und ich füge hinzu: für technische Objekte – durchaus wichtig. Trotzdem halte ich Feiges Rede von »unrein« zumindest für irreführend. Denn es ist keinesfalls so, dass die raum-zeitliche Verkörperung die reine Idee in irgendeiner Weise beschmutzt. Im Gegenteil: Die Idee kann erst in ihrer spezifischen Verkörperung kausal wirksam werden. Anschließend an meine bisherige Analyse schlage ich daher vor, stattdessen von einer *überreichen Verkörperung* zu sprechen. Die physischen technischen Artefakte sind immer reichhaltiger als die Fiktionen und

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

Werke, aus denen sie hervorgehen. Sobald sie verkörpert sind, lassen sich mehr Aspekte an ihnen auffinden, als in sie hineingelegt wurden.[220]

Ich komme damit zum nächsten Aspekt (4): Während man zumindest *manchen* Fiktionen in der Kunst direkt ihre Fiktivität ansieht, ist dies bei *gelungenen* technischen Fiktionen *nie* der Fall; Fiktionssignale nehmen in beiden Fällen daher eine unterschiedliche Rolle ein. Der Fantasy-Roman *Raising Steam* von Terry Pratchett zeigt auf nahezu jeder Seite deutlich, dass hier kein Tatsachenbericht vorliegt. Zu viele offensichtlich fiktive Entitäten tauchen darin auf: Zwerge, Golems, Vampire etc. Findet man dagegen eine Zeichnung, die eine technische Fiktion darstellt – einen Tisch, einen Motor, eine Windturbine –, ist die Situation eine andere. Während es in künstlerischen Fiktionen zumindest möglich ist, dass die Fiktivität intrafiktional signalisiert wird, ist dies für gelungene technische Fiktionen undenkbar. Dies gründet darin, dass technische Fiktionen nur dann als *gelungen* bezeichnet werden können, wenn ihr dargestelltes Fiktives auch *möglich* ist. Technische Fiktionen müssen als Basis dienen können, das Dargestellte wirklich werden zu lassen (ohne dass ihnen deshalb ein Zwang zur tatsächlichen Realisierung schon innewohnt). Vollkommen zu Recht spielt daher der Begriff der »Möglichkeit« eine zentrale Rolle in der Reflexion über Technik.[221]

Dies scheint mir ein wichtiger Unterschied zwischen Fiktionen in den Künsten und technischen Fiktionen: Nur technische Fiktionen können ihre Fiktivität nicht intrafiktional sichtbar machen, da sie möglich sein müssen, wenn sie als gelungen zu bezeichnen sind. Wenn jedoch etwas möglich ist, unterscheiden sich die dargestellten Inhalte nicht von tatsächlich referenzierenden Darstellungen. Trotzdem schließt dies nicht aus, dass auch Fiktionen in der Kunst als »möglich« zu bezeichnen sind, etwa im Falle besonders realistischer Kunst sowie utopischer oder dystopischer Geschichten. Der herausgearbeitete Unterschied eignet sich daher nicht für eine Abgrenzung. Denn schließt man definitorisch alles »Mögliche« aus der Kunst aus, blendet man auch viele fiktionale Darstellungen aus, deren Fiktives durchaus möglich ist. In den Fällen also, in denen die dargestellten Gehalte als möglich zu bezeichnen sind, kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob eine künstlerische oder eine technische Fiktion vorliegt. Ist das Dargestellte dagegen unmöglich, kann es sich nur um eine künstlerische Fiktion handeln. Wobei auch hierbei zu bedenken ist, dass das technisch Mögliche häufig nicht *ex ante* angegeben werden kann. Möglichkeiten öffnen und verschließen sich in vielen Fällen erst im Prozess der Gestaltung und der (partiellen) Realisierung, im Heranführen der Fiktion an die Realität.

Da jedoch auch in Bezug auf künstlerische Fiktionen immer wieder von »Möglichkeit« die Rede ist,[222] lohnt es sich, die entsprechenden Möglichkeitsauffassungen gegenüberzustellen (5). In der Kunst scheint »möglich« eine »weichere« Bedeutung anzuneh-

220 Schöne Veranschaulichungen dieses hier wiederholt vorgetragenen Gedankens bieten verschiedene Kunstwerke von Joseph Kosuth. Ich verweise exemplarisch auf *One and Three Chairs* (1965), in dem ein realer Stuhl mit einem Foto des gleichen Stuhls und dem Wörterbucheintrag »chair« kontrastiert wird. Dabei wird deutlich, dass der konkrete Stuhl wesentlich reichhaltiger ist als sein Bild und dieses wiederum die verbale Beschreibung übersteigt.

221 Vgl. den Exkurs oben in Abschnitt 3.4.6.

222 Bspw. bei Blumenberg (1964/2001) sowie Klauk und Köppe (2010).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

men als in den Technikwissenschaften. So betont Ingarden mit Blick auf die Literatur: »[D]as literarische Werk muß nicht notwendig ›konsequent‹ sein bzw. sich an die Grenzen des innerhalb der uns faktisch bekannten Welt Möglichen halten.« (Ingarden, 1972, S. 268) Und bei Walton (1990, S. 66–67) heißt es:

> [W]orlds of make-believe are much more malleable than reality is. We can arrange their contents as we like by manipulating props or even, if necessary, altering principles of generation. We can make people turn into pumpkins, or make sure the good guys win, or see what it is like for the bad guys to win. The excitement of exploring the unknown will be lost to the extent that we construct the worlds ourselves. But if we let others (artists) construct them for us, we can enjoy not only the excitement but also the benefits of any special talent and insight they may bring to the task.

In der Kunst nimmt also Möglichkeit mehr die Bedeutung von Wahrscheinlichkeit an und wird damit zu etwas, was der Rezipient*in als wahr *erscheinen* kann – vielleicht auch erst, nachdem sie sich bewusst auf diesen Schein einlässt. Versteht man zudem die Kunst als kritisch-evaluative Praxis, kann auch darüber geurteilt werden, wie gut dieser Schein im Einzelfall erzeugt wird bzw. wie bereichernd es ist, sich auf ihn einzulassen. Und mittelbar erlaubt dies – worauf Walton anspielt – auch ein Urteil über die Fähigkeiten der Autor*in. In der Literatur sowie in weiteren künstlerischen Fiktionsformen erschöpft sich das Fiktionsspiel damit im Wechselspiel aus Fiktionalem, Fiktivem und Imaginärem. Die Evaluation besteht allein darin, wie bereichernd dieses Spiel im Einzelfall ist. Anders in der Technikgestaltung: Hier heißt »Möglichkeit«, dass sich die dargestellten Gegenstände der Widerständigkeit der Realität auszusetzen haben. Sie müssen nicht nur als Vorlage für glaubwürdige oder bereichernde Imaginationen dienen, nicht nur wertvollen Schein erzeugen, sondern vollumfänglich ihre intendierten Funktionen auch raum-zeitlich kausal bereitstellen. Technische Fiktionen müssen als Handlungsanleitungen für korrespondierende Herstellungsvorgänge dienen können. Und wie alle Anleitungen können diese eben an der Realität scheitern und müssen ggf. korrigiert werden.

Es ist also wesentlich mehr denkbar, als machbar ist. Fiktionen in der Kunst haben es mit dem Denkbaren zu tun, diejenigen, die beim technischen Gestalten zum Einsatz kommen, mit dem Machbaren. Hierzu abschließend noch einige Beispiele. Zwei Halbkugeln aus hochreinem Uran-235 von jeweils 25 kg stabil zu einer 50-kg-Kugel zusammenzusetzen, ist einfach vorstellbar. Fügte man sie jedoch zusammen, würde die kritische Masse erreicht, das Einsetzen einer Kettenreaktion induziert und damit eine Explosion ausgelöst.[223] Ein Raumschiff, das sich schneller als die Lichtgeschwindigkeit fortbe-

223 Dies scheint mir ein gehaltvolleres Beispiel als der in der Fiktionstheorie so beliebte unmögliche goldene Berg. Wirkmächtig eingeführt wurde das Beispiel des Berges von Meinong (1904, z.B. S. 8, 128); mittlerweile wurde vielfach darauf Bezug genommen, etwa bei Parsons (1980 u.a. S. xi, 11, 18–23). Auch das berühmte »runde Viereck« von Meinong (1904, S. 8–9, 12, 55, 63, 67, 82 etc.) ist nicht sehr repräsentativ. Die atomare Skala ausgenommen, spielen begrifflich widersprüchliche Objekte in der Technikentwicklung keine wichtige Rolle. Besonders gewinnbringend für den hier durchgeführten Vergleich scheinen mir vielmehr kontingente Objekte, d.h. solche, die auch anders sein könnten und über deren Möglichkeit nur die Empirie entscheiden kann.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

wegt, ist problemlos denkbar, jedoch ist es nach allem, was wir aktuell wissen, nicht herstellbar. Campingzelte, deren Innenvolumen ihr Außenvolumen bei weitem übersteigt, sind vorstellbar – und kommen zu Beginn des vierten Harry-Potter-Bandes vor. Nach bestem technischem Sachverstand lassen sie sich jedoch nicht anfertigen. Ebenso eine Handtasche, deren inneres Fassungsvermögen sich dem einer Lagerhalle annähert; eine solche zaubert sich Hermione Granger im siebten Band der Harry-Potter-Reihe. Das begeistert Harry-Potter-Fans, zu denen zweifellos auch Techniker*innen zählen; technisch machbar ist eine solche Tasche trotzdem nicht. Auch Pratchetts fiktive *Discworld* hält eine Reihe illustrativer Beispiele bereit.[224] Das Besondere daran ist, dass einige technische Innovationen in Pratchetts Universum auch als extrafiktional möglich betrachtet werden können, andere nicht. Zu in diesem Sinne möglichen Techniken gehört die eingangs diskutierte Eisenbahn – diese ist extrafiktional nicht nur möglich, sondern auch wirklich –, aber auch eine Form von optischer Telegraphie (in Pratchetts fiktiver Welt »the clacks« genannt), die in dieser Ausführung realweltlich nicht exisitert (auch wenn es auch hierfür historische Vorbilder gibt). Daneben kennt die *Discworld* jedoch auch eine Reihe Techniken, die an Magie und/oder Phantasiewesen gebunden ist; beispielsweise den »iconograph«, eine Art Fotoapparat, der jedoch von kleinen »imps« (Kobolden) bewohnt wird, die im Inneren die Bilder blitzschnell händisch malen, welche der Apparat nachfolgend ausgibt. Selbstredend: Die zweite Klasse an Techniken ist extrafiktional nicht möglich, da die raum-zeitliche Welt keine entsprechenden Kausalitäten bzw. Entitäten bereitstellt; so existieren etwa keine »imps«.

Obwohl also Fiktionen in der Kunst danach bewertet werden, wie bereichernd es für die Rezipient*in ist, sich auf das Fiktionsspiel einzulassen; und obwohl technische Fiktionen danach bewertet werden, ob sie realisierbar sind und ob das Fiktionale damit als Handlungsanleitung taugt, ist es trotzdem nicht ausgeschlossen, dass auch das technische Fiktionsspiel einen ästhetischen Überschuss aufweist, dass es also auch Freude macht, sich auf die spezifisch technischen Imaginationen einzulassen. Ja, das technisch Fiktive weist über sich hinaus, muss potentiell real werden können. Doch gerade dieses Über-sich-Hinausweisen gibt dem technischen Fiktionsspiel eine eigene Qualität. Diese wird besonders deutlich im Prozess der Entfiktivisierung, der typisch für technische Fiktionen ist, und in dem das Fiktive an etwas raum-zeitlich Reales angenähert wird.

3.5.4 *Existential Pleasures of Engineering* (Teil 2)

Im gleichnamigen Abschnitt des letzten Kapitels[225] ging es um die Freuden, die beim technischen Deuten und Umdeuten empfunden werden. Ich möchte hier erneut auf Flormans Formulierung zurückgreifen (Florman, 1994), sie nun jedoch explizit auf technische Fiktionen anwenden und fragen, warum das fiktionale Gestaltungshandeln Freude bereitet. Dabei können weiterhin die bereits in Teil 1 der *Existential Pleasures of Engineering* angeführten Belege herangezogen werden, um den Befund zu stabilisieren,

224 Ich verweise noch einmal auf den archivierten Wikipedia-Artikel »Technology of the Discworld«: https://web.archive.org/web/20200427154306/https://en.wikipedia.org/wiki/Technology_of_the_Discworld (zuletzt abgerufen: 05.03.2022).

225 Vgl. Abschnitt 2.4.4.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

denn Techniker*innen selbst trennen meist nicht zwischen der Freude am Deuten und der Freude am Gestalten. Darüber hinaus spricht Christoph Hubig (2007b, S. 59) vom »Schaffensgenuss«, »getrieben von der spielerischen Neugier des Ausprobierens«. Hartmut Rosa (2020) schreibt dem »Gestalten der Dinge« (S. 393), dem »*Abarbeiten* an der Welt« (S. 394), die »Erfahrung handelnder Selbstwirksamkeit« (S. 393) zu und betrachtet dies als Möglichkeit, bereichernde Resonanzerfahrungen zu machen. Und eine Studie der *acatech* berichtet: »Immer wieder ist in den Interviews zu hören, dass Konstruktionsarbeit generell viel Freude mache.« (Albers, Denkena und Matthiesen, 2012, S. 80) Manche Ingenieur*innen würden deshalb sogar Aufstiegschancen ausschlagen. Auch Betrand Russell zählte bereits vor knapp 100 Jahren »work« zu den Dingen, die Menschen glücklich machen.[226] Dabei identifiziert er »construction« als ein wesentliches Element der Freude (Russell, 1930, S. 211–218); wobei dies bei ihm mehr umfasst als die mechanisch-technische Konstruktion. Bei Russell fallen darunter alle Arten von hervorbringenden Tätigkeiten. Bei ihm verschwimmt allerdings die Grenze zwischen der konstruktiven Arbeit und der Freude an ihren Folgen. Nur der erste Aspekt soll hier thematisiert werden, der zweite wird im folgenden Kapitel aufgegriffen.

Deutlicher fällt die Tätigkeit-Folgen-Unterscheidung in der prospektiven Wirtschaftstheorie von Jens Beckert aus. »Imagined futures« wären einerseits motiviert durch »the hope of realizing an imaginary by undertaking certain activities in the present« (Beckert, 2016, S. 66). Hier steht also das Resultat im Vordergrund. Auf der anderen Seite stellt Beckert jedoch fest: »The anticipation of an outcome can become a source of satisfaction in the present, before the goal is reached […].« (S. 67)[227] Ähnlich kennt auch Kant die »Lust aus der Vorstellung der Existenz einer Sache«. Diese schließt er allerdings als mögliche Quelle der Moralität aus, da sie dem »Sinne (Gefühl)« und »nicht dem Verstande« angehöre (KpV, AA 22). Jedoch allein die Tatsache, dass Kant diese Regung explizit behandelt und ausschließt, deutet auf ihre Vorhandenheit und Wichtigkeit hin. Bei Casey (2000, z.B. S. 116–119) finden sich ebenfalls phänomenologische Beschreibungen, die eine gewisse Autonomieerfahrung bei der Vorstellungstätigkeit sowie ihre Selbstzweckhaftigkeit implizieren.

Allerdings sind dies lediglich vergleichsweise vage Hinweise. Die bisher angeführten Autoren sagen nichts über die Spezifika *technischer* Vorstellungen. Ein Hinweis hierauf findet sich bei Kesselring (1954, S. 24):

> Über Freude und Schmerz, Begeisterung und Verzweiflung waltet aber mitunter noch der unerbittliche Trieb des *Schaffenmüssens*, wobei wir unter Schaffen jene rein menschliche Betätigung verstehen wollen, die über das zur Erhaltung und Fortpflanzung Notwendige hinaus geschieht und wodurch der Mensch zum Schöpfer aller Dinge wird, die ohne ihn ungeschehen blieben. Dieses Schaffenmüssen aber vermag, selbst wenn es unter erschwerten, ja oft geradezu erdrückenden äußeren Verhältnissen geschieht, doch höchste Beglückung auszulösen, denn in den Stunden, da vor dem inneren Auge das Neue, noch nie Geschaute, Gestalt annimmt, da wissenschaftliche

226 Dieser Einschätzung stimmt Martin Seel auch heute noch zu: »Zentrale Dimensionen eines guten menschlichen Lebens sind gelingende Arbeit und gelingende Interaktion, außerdem gelingendes Spiel und gelingende Betrachtung.« (Seel, 1999, S. 139)

227 Beckert bezieht sich hierbei auf Bloom (2011).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> Erkenntnis und Inspiration sich im technischen Schöpfungsakt vereinigen, ist auch der Ingenieur schrankenlos und ledig aller irdischen Bindungen. Allein um solcher Stunden willen lohnt sich oft ein langes mühevolles Leben!

Hier klingt an, dass es um Vorstellungen geht, die Realität werden können, Vorstellungen von »Ding[en]«, »die ohne [die Ingenieurin] ungeschehen blieben«. Indem Kesselring »Dinge« anspricht, ist im Rahmen der Diktion des Werkes auch klar, dass es sich um physische, raum-zeitliche Gegenstände handelt. Allerdings vernachlässigt die Rede von der »höchste[n] Beglückung«, die sich einstelle, wenn das »inner[e] Auge das Neue« schaue, die Tatsache, dass Technik selten nur alleine vor dem »mind's eye« (Ferguson, 1977; Ferguson, 1994) wächst. Die Technikentwicklung fußt dagegen ganz zentral auf externen Darstellungen und Modellen. Aus diesem Grund möchte ich mich hier dezidiert dem Phänomen des technischen Gestaltens unter Berücksichtigung seiner Verkörperungen widmen. Als Basis dienen Zugänge, die Martin Seel umschrieben hat als »sich bestimmen lassen« (Seel, 2002b) sowie »aktive Passivität« (Seel, 2014).

Seel identifiziert das Zusammenspiel von Aktivität und Passivität als ein zentrales Element eines gelingenden Lebens.[228] Er sieht ein solches Zusammenspiel besonders typisch in der Auseinandersetzung mit Phänomenen des Ästhetischen und mit der Kunst verwirklicht. Wobei das Verhältnis von Aktivität und Passivität auch zwischen verschiedenen Kunstformen variiert. Die reine Bildbetrachtung weist einen vergleichsweise hohen Grad an Aktivität auf. Dies wurde bereits zu Beginn der Arbeit anhand einer Bildbetrachtung von Hoppers *Nighthawks* vorgeführt. Die Rezeption von Filmen zeichnet sich demgegenüber durch eine deutlich passivere Note aus. Filme nehmen einen stärker mit, erlauben kein ruhiges Verweilen, wie dies Bilder tun. Sieht man sich einen Film an, lässt man sich zwangsläufig darauf ein, lässt sich von seinem Rhythmus bestimmen.[229]

Mit dem Verhältnis von Aktivität und Passivität ist jedoch nicht nur etwas über die Kunsterfahrung zu sagen. Gemengelagen dieser beiden Dimensionen sind für das menschliche In-der-Welt-sein überhaupt charakteristisch. Das Verhältnis von Aktivität und Passivität kennzeichnen die menschliche Freiheit. Denn menschliche Freiheit ist nie Freiheit von allem und zu allem, sondern stets eine Freiheit in bestimmten Grenzen (Bieri, 2013). Menschsein heißt immer auch sich bestimmen zu lassen und sich gegebenenfalls sogar bewusst Situationen auszusetzen, die einen – zu einem bestimmten Grad – bestimmen. Neben dem gerade angesprochenen Filmgenuss kann dabei ebenfalls an persönliche Beziehungen, (Gesellschafts-)Spiele oder Extremsport gedacht werden.

Auch die technische Gestaltung zeigt ein faszinierendes Zusammenspiel von Aktivität und Passivität. Ich erinnere an das oben entwickelte Konzept der schrittweisen Entfiktivisierung. Die frühen Stadien der Technikentwicklung, in denen die geplante Technik noch rein fiktiv vorliegt, bieten dabei einen hohen Grad an Freiheit und Aktivität. Das angepeilte Produkt oder der angestrebte Prozess sind noch nicht genau festgelegt und existieren lediglich als vage Vorstellung sowie rudimentär dargestellt, typischerweise durch Skizzen. In einem noch weitgehend handlungsentlasteten Raum können spielerisch vielfältige Optionen erwogen werden. Die unzähligen fiktionalen Leerstellen

228 Vgl. dazu auch Seel (1999).

229 Siehe Seel (2013).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

lassen sich auf verschiedene Weisen imaginativ ausfüllen, was zu den »pleasures of the imagination« (Bloom, 2011, S. 156) führt, die oben bereits für die Auseinandersetzung mit ästhetischen Fiktionen aufgewiesenen wurden.[230] Die Erfahrung dieser Offenheit wird durch eine euphorische Grundstimmung begleitet: es scheint so vieles möglich.

Mit jeder Gestaltungsentscheidung wird der Möglichkeitsraum allerdings kleiner und das fiktive Produkt bestimmter. Die initial vage Idee wird sukzessive an die Widerständigkeit der materiellen Realität herangeführt. Wendt (1982) spricht daher treffend von »gezügelter Phantasie«. Technisches Arbeiten impliziert dabei immer auch die Erfahrung, dass gerade nicht *alles* geht. Dies wird im Umfeld der *Design Studies* oft als Dialog mit der Situation ausbuchstabiert (Schön, 1983; Cross, 2013). Je konkreter ein Produkt oder Artefakt ausgearbeitet wird, umso mehr Einschränkungen – *constraints* – kommen in den Blick und müssen mit einbezogen werden. Diese Erfahrung des zunehmenden Widerstandes schlägt sich auch in Sprichwörtern nieder wie: »Der Teufel steckt im Detail.« bzw. »The devil's in the detail.« Bestimmte Gestaltungspfade lassen einen am Ende feststellen, dass man sich in eine Sackgasse manövriert hat – ein Zustand großer Passivität. Er kann nur wieder gelockert werden, indem zu einer unbestimmteren Form des fiktiven Gegenstandes zurückgegangen wird und alternative Konkretisierungen versucht werden. Das technische Gestalten kann daher mit einem Wort Peter Bieris als »Handwerk der Freiheit« (Bieri, 2013) bezeichnet werden: Es ist zu erlernen und einzuüben, sich immer wieder »freizuarbeiten«. Jedoch auch ein hinreichend gutes Konzept bringt die Gestalter*innen am Ende in einen Zustand der Unfreiheit und der Passivität: Ist das Ziel erreicht, gibt es nichts mehr zu tun.

Der technische Gestaltungsprozess durchläuft also eine Kaskade mit veränderlichen aktiven und passiven Anteilen. Ingenieur*innen erfahren somit in einem Prozess alles: große – wenn auch nicht beliebige – Freiheit sowie die wachsende Bestimmtheit durch festgezurrte Entscheidungen und neu entdeckte Einschränkungen oder Konflikte. Das Gestaltungs- und Konstruktionshandeln erlaubt damit eine spezifische Form der Freiheitserfahrung. Und entscheidend daran ist: Diese Erfahrung kann noch ganz unabhängig vom Ergebnis bereichernd wirken.

Mit etwas anderer Akzentsetzung lässt sich dieser Gedanke ebenfalls im Anschluss an Hegel entwickeln.[231] In seiner frühen *Phänomenologie des Geistes* beschreibt er, wie das Individuum sozusagen nur außer sich zu sich kommen kann: in der Interaktion mit anderen Menschen sowie mit der gegenständlichen Umwelt. Paradigmatisch ist dieser Zugang an einer bekannten Stelle der Schrift am Verhältnis von Herr und Knecht vorgeführt.[232] Hegel betrachtet dabei den Knecht als selbständiger als den Herrn; die »*Wahrheit* des selbständigen Bewußtseins« sei das »*knechtische Bewußtsein*« (PhG, S. 114).[233] Zu diesem zuerst nicht sehr intuitiven Resultat kommt Hegel, indem er ver-

230 Vgl. Abschnitt 3.2.5.

231 Indem Seel sich selbst in die Tradition der Frankfurter Schule stellt und verschiedentlich an Adorno anknüpft (Seel, 2017) ist auch der Schritt hin zu Hegel nur ein kleiner.

232 Wobei Herr und Knecht nicht zwangsläufig als getrennte Personen gedeutet werden müssen, sondern auch als Pole innerhalb einer Person aufgefasst werden können; vgl. Bertram (2017, S. 109).

233 Zitiert nach den Seitenzahlen der kritischen Edition, die ebenfalls enthalten sind in der Ausgabe von Hegel (1807/1988).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

schiedene Aspekte am Herr-Knecht-Verhältnis analysiert. Siep (2006, S. 117) unterteilt diese in die »Erfahrungsmomente« von »Furcht«, »Dienst« und »Arbeit«.[234]

Meinem Thema entsprechend wende ich mich hier allerdings nur der Arbeit zu. Hierfür stellt sich die Frage: Warum erlaubt gerade die Arbeit dem Knecht ein größeres Maß an Selbstbewusstsein verglichen mit dem Herrn. Nach Hegel begegnet der Knecht in seiner Arbeit der »Selbstständigkeit des Dinges« (PdG, S. 113). Arbeit sei dadurch »*gehemmte* Begierde« (S. 115); in meinen Worten: Erfahrung, dass nicht alles geht. Die »Selbstständigkeit« verleiht dem Gegenstand das Charakteristikum des »Bleibenden« (S. 115). Wobei sich die Arbeit gerade auch selbst in materiellen Gegenständen niederschlägt und so etwas Dauerhaftes schafft; Hegel sagt: in ein »Element des Bleibens tritt« (S. 115). Arbeit erlaubt es dem Knecht, »zu sich selbst« (S. 114) zu kommen, und zwar besonders durch die anderweitig uneinholbare »Anschauung des selbstständigen Seins« (S. 115), die dem Knecht gleichsam seine Grenzen aufzeigen und damit sein Selbstbewusstsein schärfen – eine Anschauung, die dem Herrn verwehrt bleibt. Er kommt mit den Dingen nur vermittelt in Kontakt, da der Knecht in einer gewissen Hinsicht zwischen ihn und die Dinge tritt. Dem Herrn begegnet daher primär die »Unselbständigkeit des Dinges« (S. 113); man könnte vielleicht auch sagen: Dinge, die bereits gefügig gemacht wurden. Ihm gelingt es daher, »im Genusse sich zu befriedigen« (S. 113) – mehr allerdings auch nicht. Denn im Genuss ist das Objekt, wie gesagt, anders gegeben als in der Arbeit daran. Dem Herrn sind gewisse Dimensionen, in denen er sich selbst erfahren könnte, nicht zugänglich.

Dieser Befund lässt sich nun rückübertragen auf das technische Arbeiten. Ich erinnere an den eingangs erwähnten Befund, dass Konstrukteurinnen und Konstrukteure nicht beruflich aufsteigen wollen, da das Gestalten ihnen so viel Freude bereitet (Albers, Denkena und Matthiesen, 2012, S. 80) – eine Beschreibung, die ich auch aus eigener Erfahrung sowie mit Blick auf Berichte aus erster Hand unterstreichen würde. Dieser Befund kann nun als eine Instanz von Hegels Herr-Knecht-Analyse betrachtet werden. Die Arbeit am Objekt, die Begegnung mit seiner »Selbständigkeit«, ist nur als Konstrukteur*in möglich. »Aufzusteigen« heißt dagegen, vom »Knecht« zum »Herrn« zu werden. Als Team- oder Abteilungsleiter*in ist man nur noch mittelbar mit dem Objekt in Kontakt. Man mag vielleicht die final erzielten Ergebnisse – den neuen Motor, das neue Produktionsverfahren, das neue Medikament – am Ende »genießen«. Jedoch haftet diesem Genuss in mancher Hinsicht etwas Hohles an. Es ist klar: Im Kern war man nicht beteiligt und hat nicht selbst die Widerständigkeit des Materials erlebt. Hiermit entgeht einem eine Dimension möglicher Selbsterfahrung.

Nun lässt sich auch nochmal die Frage nach der Ingenieurs»kunst« aufgreifen. Basierend auf der bisherigen Analyse lassen sich also nicht nur Anteile impliziten Wissens (»tacit knowlege«/»knowing how«) in den Technikwissenschaften aufweisen, die an einen vormodernen Kunstbegriff anknüpfen. Die kreativen Deutungsprozesse, die im letzten Kapitel analysiert wurden, sind darüber hinaus der spezifisch ästhetischen Wahrnehmung ähnlich, auf der auch ein modernes Kunstverständnis beruht. Hier geht es also ganz und

234 Die sozialen Aspekte werden von Hegel selbst wie auch von Autorinnen und Autoren, die Hegels Gedanken aufgreifen, unter der Überschrift »Anerkennung« diskutiert; besonders prominent von Axel Honneth, z.B. in den Schriften Honneth (1992/2003) sowie Honneth (2005).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

gar nicht um implizite Wissensprozesse, sondern um ganz explizite Deutungen und Umdeutungen von Phänomenen. Darüber hinaus findet die Technikentwicklung in einem fiktionalen Raum statt, der dem künstlerischer Fiktionen ähnelt. Auch wenn technische Fiktionen aufgrund ihrer Machbarkeit evaluiert werden und künstlerische basierend auf ihrer Wahrnehmungsqualität, d.h. ihres Beitrags zu spezifisch ästhetischen Wahrnehmungsmodi, weisen auch technische Fiktionen einen gewissen ästhetischen Überschuss auf. Und gerade dieser Überschuss ist es, der im Rahmen der Technikentwicklung auch immer wieder zu »produktiven Missverständnissen« führen oder gezielte Umdeutungen induzieren kann. Der ästhetische Überschuss technischer Fiktionen ist es auch, womit für die Realisierung neuer Techniken geworben werden kann. Somit kann die Ingenieurskunst nun eben auch modern gelesen werden, d.h. anknüpfend an ein modernes Kunstverständnis. Die Kunst von Techniker*innen besteht darin, Phänomene gezielt anders zu sehen und hieraus ansprechende Fiktionen machbarer Technik zu entwickeln. Jedoch gerade hieraus ergeben sich auch moralische Anforderungen an technische Fiktionen: Wann sind produktive Missverständnisse akzeptabel, wann sind sie zu vermeiden? Wie viel ästhetischer Überschuss ist erstrebenswert und zu verantworten? Diese Fragen werden im nächsten Kapitel adressiert.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-NC

4. Ethik technischer Fiktionen

4.1 Hinführung

4.1.1 Technik ist nicht wertfrei

Karl Jaspers äußerte prominent: »Technik ist an sich weder gut noch böse, aber zum Guten und Bösen zu gebrauchen« (Zit. n. Fenner, 2010, S. 223). Eine solche Sichtweise der »Wertfreiheit« von Technik verlagert die moralische Dimension von Techniken ganz in den Bereich der Techniknutzung. In den technikreflexiven Disziplinen ist eine derart radikale Position heute kaum mehr anzutreffen; dagegen findet sie sich weiterhin innerhalb der Technikwissenschaften. In von mir gehaltenen Seminaren zur Technikphilosophie und Technikethik hatte ich wiederholt meine liebe Not, gegen Positionen dieser Art anzuargumentieren. Dabei ist die Situation – schematisch dargestellt – sehr einfach: Technik entsteht aus Handlungen. Diese Handlungen folgen Handlungszielen, die wiederum als gut oder schlecht bewertet werden können.[1] Technik ist damit in keinem Fall wertfrei[2] – ein Zusammenhang, der sich auch noch näher am technischen Gestaltungsprozess selbst nachvollziehen lässt.

An technische Produkte werden Soll-Ansprüche gestellt. Jeder neue Gegenstand *soll* bestimmte Eigenschaften haben und damit für bestimmte Verwendungen dienlich sein. Dies gilt auch, selbst wenn sich die Soll-Sätze erst im Ausarbeitungsprozess iterativ verfestigen. Besonders augenscheinlich wird das Sollen in den Lasten- und Pflichtenheften, die in der technisch-wirtschaftlichen Praxis häufig zum Einsatz kommen und die Kommunikation zwischen Auftraggeberin und Auftragnehmer vereinheitlichen. Dabei sind Lastenhefte der Kundin bzw. Auftraggeberin zugeordnet und spezifizieren ihre Anforderungen; Pflichtenhefte sind dem Unternehmen zugeordnet und beinhalten Informa-

1 Eine klassische Formulierung findet sich bei Ludwig von Mises: »Human action is purposeful behavior.« – »Acting man is eager to substitute a more satisfactory state of affairs for a less satisfactory. His mind imagines conditions which suit him better, and his action aims at bringing about this desired state.« (Mises, 1949/1998, S. 11, 13) Einen aktuellen Überblick über die philosophische Handlungstheorie gibt Michael Quante (2020); auch er betont die Rolle von Handlungszielen und deren normative Relevanz (S. 143–154).

2 Vgl. dazu auch Radder (2009).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

tionen zum angestrebten Lösungsweg, mit dem das Anliegen der Kundin erfüllt werden soll. Diese Dokumente sollen nach der Richtlinie VDI 2519 (Blatt 1) u.a. folgende Informationen enthalten: »Beschreibung der Ausgangssituation (Ist-Zustand)« sowie »Aufgabenstellung (Soll-Zustand)« (Verein Deutscher Ingenieure, 2001, S. 4).

Hieran sind zwei Dinge erwähnenswert. Erstens wird noch einmal deutlich, dass sich Technik nicht auf die Naturwissenschaften reduzieren lässt. Die Naturwissenschaften stellen ihre Befunde in Form von Sein-Sätzen auf; sie stellen fest, wie die Welt *ist* – wobei sie sich hierbei natürlich auch täuschen können. Hält man an der auf Hume zurückgehenden Sein-Sollen-Dichotomie fest,[3] lässt sich aber aus einem Sein kein Sollen ableiten. Aus den Sein-Sätzen der Naturwissenschaften folgen daher nicht die Soll-Sätze, die der Entwicklung neuer Techniken zugrunde liegen. Auch hier begegnet man also wieder einer Form der *dual-nature*-These. In der Technik kreuzen sich die Natur und das »Reich der Zwecke« (Kant). Ein zweiter Befund ist an dieser Stelle jedoch noch von größerem Interesse: Fasst man in einer ersten formalen Annäherung Soll-Sätze als wertungsbehaftete Sätze auf, wird hier noch einmal besonders augenscheinlich, dass Technik nicht wertfrei sein kann.[4] Entsprechend stellt auch Mildenberger fest, dass »Technik viel mehr ist als lediglich materialisiertes wissenschaftliches Wissen. In ihr kristallisieren sich zugleich gesellschaftliche Normen […]« (Mildenberger, 2006, S. 12). Allerdings fließt ein vergleichsweise unübersichtliches Geflecht an im weitesten Sinne normativen Elementen in Techniken ein. Hierzu zählen die technischen »Normen«, also die Schriften, in denen der technische Wissensstand und etablierte Praktiken dokumentiert sind. Es rechnen jedoch ebenso allgemeinere Normen und Werte dazu, die in der Technikbewertung herangezogen werden und etwa in der VDI 3780 dargestellt sind.[5] Zuletzt fließen auch sehr allgemeine gesellschaftliche und moralische Normen in neue Techniken ein, auf die sich z.B. Mildenberger bezieht.[6]

Nun wird – wie gesagt – in der Technikphilosophie heute kaum bestritten, dass Technik wertbehaftet ist. Trotzdem findet sich weiterhin die Meinung, man könne von normativen Fragen im Rahmen eines analytischen Zugangs zum Phänomen erst einmal absehen. Diese Position wird prominent von Carl Mitcham vertreten, der sich »uneasy« fühlt »with the rush toward ethical discussions of technology« (Mitcham, 1994, S. 6). Er kritisiert die »absence of theoretical analyses of technology«, ja der »engineering process« würde in der Technikethik kaum berücksichtigt. Mitcham plädiert dagegen dafür,

3 Hume selbst verwendet allerdings nicht diese Bezeichnung; die einschlägige Stelle ist Hume (1739/1888, Book III, Part I, Section I, S. 469). Auch wenn die strikte Unterscheidung zwischen Tatsachen und Wertungen teilweise bestritten wird (Williams, 1985/2006; Putnam, 2002) oder doch zumindest ihre Relevanz angezweifelt wird (Schurz, 1997), hält das Gros des modernen ethischen Denkens doch weiterhin daran fest. Wie auch mit Blick auf andere Unterscheidungen im Verlauf meiner Argumentation betrachte ich diese ebenfalls zumindest *begrifflich* als hilfreich; dies schließt nicht aus, dass sich empirisch teilweise Mischformen aus Tatsachenbeschreibungen und Wertungen auffinden lassen.

4 Ähnlich, nur nicht so explizit, argumentiert auch Rapp (1978, S. 69).

5 Vgl. Abschnitt 3.4.9, in dem die Richtlinie VDI 3780 und der dort vorgestellte Wertekatalog bereits diskutiert wurde.

6 Für einen breiten Überblick über Arten und Funktionen von Normen in den Technikwissenschaften vgl. den Sammelband von de Vries, Hansson und Meijers (2013).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

»to emphasize general philosophical ideas – that is, fundamental theoretical issues dealing with technology. By standing back from the demands of practice and exploring basic philosophical questions, it [die Technikphilosophie] aims to create more space, more open ground.« (S. 7) Zuerst soll also theoretisch klar gefasst werden, was Technik ist, bevor praktische und ethische Fragen adressiert werden können. Mitcham widmet sich in seinem *Thinking Through Technology* entsprechend dieser Grundlegung.[7] Betrachtet man allerdings die Gestaltung als fundamental für den »engineering process« – und das tut auch Mitcham –, stößt man direkt auf normative Fragen.

Eine Technikphilosophie, die über Technik sprechen will, aber über Normen schweigen, ist damit fundamental unvollständig. Genauso unvollständig ist jedoch eine Technikethik, welche den Gestaltungsprozess außenvor lässt; denn es ist gerade der Gestaltungsprozess, in dem ursprünglich Werte in die Technik einfließen. Denn im Prozess der Gestaltung wird entschieden, was eine Technik tun soll und nicht tun darf, dort werden Lasten und Pflichten spezifiziert. Auch in der Richtlinie VDI 3780 ist in aller wünschenswerten Klarheit – selbst graphisch – dargestellt, wie Werte in technische Ziele einfließen und diese wiederum bereits das technische »Konzipieren« beeinflussen, nach der Richtlinie die erste Phase der Gestaltung (Verein Deutscher Ingenieure, 1991/2000, S. 10). Technik ist somit bereits zu Beginn ihres Entstehungsprozesses in Wertungen eingebunden.

Allerdings bleibt dabei noch vieles offen. Die VDI 3780 unterscheidet nicht zwischen instrumentellen und moralischen Werten. Damit lässt sich nicht formulieren, welchen Status die vorgebrachten Soll-Sätze haben. Den Wert der »Funktionsfähigkeit« würde man sicher intuitiv mehr dem Pol des Instrumentellen zuordnen, die Werte der »Persönlichkeitsentfaltung« und »Gesellschaftsqualität« dagegen dem moralischen Pol. Zudem lässt sich innerhalb dieses Rahmenwerkes kaum verständlich machen, wie die Werte des Gestaltungshandelns mit den Folgen und Nebenfolgen bzw. Nebenwirkungen der resultierenden Techniken verbunden sind. Anders formuliert: Wie hängt gute Technikgestaltung mit guter Technik zusammen? – Und was ist unter beidem zu verstehen? So betont etwa Ropohl (1985, S. 239–240), dass bei manchen Techniken die Nutzung bereits durch die Gestaltung vorgegeben sei, andere ließen mehr Spielraum. Analog argumentiert Rapp (1978, S. 65): »Die universelle Verwendbarkeit eines technischen Systems steht in umgekehrtem Verhältnis zum Grad seiner Spezialisierung; je stärker es auf eine ganz bestimmte Aufgabenstellung hin angelegt ist, um so weniger kommt es für eine andere Anwendung in Frage.«[8] An einem Beispiel vorgeführt: Ein Messer ist – in einem bestimmten Sinne – wertfreier als eine Guillotine. Das Messer ist weniger spezialisiert und kann daher sowohl zum Schneiden als auch zum Töten verwendet werden. Die Guillotine dagegen ist speziell auf den Zweck des Tötens hin ausgerichtet; sie zum Schneiden von Lebensmitteln zu benutzen, muss als Zweckentfremdung gelten. In die Guillotine ist ihre Nutzung damit wesentlich deutlicher eingeschrieben als in das Messer. Damit scheint den Entwickler*innen der Guillotine mehr Verantwortung für ihre Folgen zuzukommen

7 Allerdings reißt Mitcham am Ende im »Epilogue: Three Ways of Being-with Technology« (S. 275–299) dann doch einige normative Fragen an.

8 Diese Position macht sich auch Fenner (2010, S. 229–230) zu eigen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

als denen des Messers, bei dem die Nutzerinnen und Nutzer deutlich mehr Interpretationsspielraum und Einflussmöglichkeiten haben. Trotzdem lassen sich sowohl an das Messer als auch an die Guillotine etwa die Werte der »Funktionsfähigkeit« und »Wirtschaftlichkeit« (Verein Deutscher Ingenieure, 1991/2000) anlegen. Sowohl eine Guillotine als auch ein Messer können also gut oder schlecht gestaltet werden. Dieses Spannungsverhältnis aus im engeren Sinne technischen und im weiteren Sinne gesellschaftlichen Werten ist im Folgenden stets mit zu bedenken.

In jedem Fall ist Technik nicht wertfrei: Werte beeinflussen bereits vielfach die Gestaltung neuer Techniken. Das technische Gestalten wurde im letzten Kapitel jedoch als fiktionaler Prozess rekonstruiert. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, welches neue Licht anhand der Fiktionsperspektive auf die Technikethik geworfen werden kann. Dies ist das zentrale Thema dieses Kapitels. Dabei sei gleich vorweggenommen: Nicht die gesamte Technikethik kann auf eine Ethik des Gestaltens reduziert werden. Trotzdem – so die These – erlaubt der fiktionale Zugang eine bündige Formulierung einer Gestaltungsethik. Bevor diese im Detail entwickelt wird, müssen jedoch einige Vorklärungen erfolgen.

4.1.2 Begriffe und Positionen der Ethik

Moralisch sollen Aussagen mit normativem Gehalt heißen. Solche Aussagen lassen sich immer in die Form von »Soll«-, »Muss-«, »Darf nicht«- oder »Kann nicht«-Sätzen bringen bzw. in die Form »… ist gut« oder »… ist schlecht« – sprachliche Strukturen, die in nahezu allen Sprachen zu finden sind (Tugendhat, 2019, S. 35–36, 40–48). Eine Moral ist ein System von solchen normativen Aussagen. Es wird hier also von einem formalen Begriff der Moral ausgegangen. Dieser beinhaltet noch keine Aussage darüber, was konkret gut oder schlecht sein soll. »Ethik« möchte ich für die Reflexion der Moral verwenden; Ethik ist damit gleichbedeutend mit »Moralphilosophie«. Darüber hinaus befasst sich die Metaethik mit der grundlegenden Bedeutung ethischer Begriffe und Konzepte.[9]

Damit ist »eine Moral« jedoch noch nicht ausreichend bestimmt. Ich möchte darunter weiterhin nur Normensysteme verstehen, deren Gegenstand menschliches Verhalten ist und die mit dem Anspruch auf unbedingte Geltung auftreten.[10] Die Einschränkung auf menschliches Verhalten – oder Handeln in einem emphatischen Sinne – soll Ereignisse oder Begebenheiten ausschließen, die sich keinen Akteurinnen oder Akteuren zuschreiben lassen. Eine Überschwemmung etwa oder ein Vulkanausbruch mögen als »nicht gut« oder »schlecht« bezeichnet werden, jedoch ist diese Rede nicht moralisch zu verstehen, da sich hier keine Handelnden ausmachen lassen. »Unbedingtheit« meint, dass die moralischen Regeln keinem *direkten* Zweck-Mittel-Schema folgen, also

9 In etwa dieser Weise verwenden diverse Autorinnen und Autoren die Begriffe, bspw. auch Hastedt (1994, S. 54–60, bes. 57), Hübner (2018, S. 13–21) und Tugendhat (2019, S. 32–39, bes. 39), auf die ich mich im Folgenden verstärkt beziehe.

10 Ich folge darin grundsätzlich Hübner (2014a) und Hübner (2018, S. 13–17). Mit Blick auf Themen wie die Maschinen- (Misselhorn, 2018) und Roboterethik (Loh, 2019) ließe sich ggf. die Einschränkung auf *menschliches* Verhalten noch einmal hinterfragen; für meine Zwecke ist diese Formulierung jedoch durchaus geeignet.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

nicht rein instrumentell sind, und nicht auf konkrete Orte oder Zeiten verweisen. Allerdings ist hier »Unbedingtheit« nicht mit »Universalität« zu verwechseln. Es gibt Moralen, die nur in einem bestimmten Gültigkeitsbereich greifen, etwa moralische Regeln, die sich an bestimmte Berufsgruppen richten: an Ärztinnen und Ärzte, Journalisten und Journalistinnen, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler oder Techniker und Technikerinnen. Die entsprechenden Regeln beanspruchen nur dann Gültigkeit, wenn man in ihren Zuständigkeitsbereich fällt, also etwa Techniker*in ist. Dann sollen sie jedoch wieder mit dem Anspruch der Unbedingtheit auftreten, d.h., ist man Techniker*in, soll die Moral der Technik unbedingt gelten.

Die vielleicht zentralste Unterscheidung der Metaethik ist die Bestimmung des Gegenstandes moralischer Aussagen. Salopp formuliert: Worum geht es überhaupt in der Ethik? Geht es darum, was gute Charaktereigenschaften sind (1), was eine gute Handlung ist (2) oder was gute Handlungsfolgen sind (3)? Dies entspricht der Unterteilung in Tugendethik (1), Deontologie (2) und Konsequentialismus (3). Hier soll eine deontologische Position eingenommen werden. Zur grundsätzlichen Begründung wird auf ein Ausschlussprinzip zurückgegriffen, d.h. es soll zuerst begründet werden, warum (1) und (3) nicht herangezogen werden.

Der Konsequentialismus (3) basiert in seinen verbreiteten Ausprägungen darauf, Konsequenzen zu quantifizieren; und nur so möchte ich die Bezeichnung hier verstehen. Die populärste Spielart des Konsequentialismus ist der Utilitarismus; hierfür müssen, je nach Variante, die Auswirkungen auf das kollektive »Glück« bzw. die kollektive »Zufriedenheit« oder die allgemeine »Präferenzenerfüllung« quantifiziert werden; es ist danach moralisch geboten, was die jeweilige Zielfunktion maximiert. In einer anderen konsequentialistischen Ethik, dem sogenannten negativen Utilitarismus oder Prioritarismus, geht es dagegen darum, negative Auswirkungen zu quantifizieren und die zugehörige Zielfunktion zu minimieren.[11] Dabei weisen alle Spielarten des Konsequentialismus drei fundamentale Probleme auf: zum Handlungszeitpunkt sind die Konsequenzen häufig noch nicht absehbar (i) und selbst für bekannte Auswirkungen bleibt es unklar, wie sich sehr heterogene Phänomene einheitlich quantifizieren lassen (ii). Zudem ist die Form der Zielfunktion selbst ganz entscheidend für das Bewertungsergebnis; diese Frage ist jedoch selbst keiner konsequentialistischen Bewertung zugänglich (iii). (i) baut auf dem Konzept der offenen Zukunft auf. Wäre (i) jedoch das einzige Problem, würde der Konsequentialismus sich lediglich schlecht für *Ex-ante*-Bewertungen eignen, könnte aber weiterhin herangezogen werden, wenn es rückblickend darum geht, verschiedene Handlungen zu vergleichen. Wobei auch hierbei das Problem vorliegt, dass für Einzelhandlungen dann lediglich die Konsequenzen der ausgeführten Handlung vorliegen, jedoch nicht für die Alternativen, die gerade nicht ausgeführt wurden. Aber selbst angenommen, für eine Handlungssituation wären verschiedene Folgen eindeutig gegeben, so stellte sich immer noch die Frage, wie sehr unterschiedliche Konsequenzen

11 In der Technikethik wird diese Position von Günter Ropohl (1996b) vertreten. Das Prinzip wurde zum ersten Mal explizit von Popper in der sechsten Endnote zum fünften Kapitel seiner *Open Society* formuliert: »I suggest […] to replace the utilitarian formula ›Aim at the greatest amount of happiness for the greatest number‹, or briefly, ›Maximize happiness‹, by the formula ›The least amount of avoidable suffering for all‹, or briefly, ›Minimize suffering‹.« (Popper, 1945/2011, S. 548)

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

auf ein einheitliches quantitatives Maß zu bringen sind (ii). Zuletzt bleibt auch bei einer gegebenen Quantifizierungsskala unklar, wie die Zielfunktion auszusehen hat, wie also die Anteile aggregiert werden (iii). Betrachte ich in einem utilitaristischen Modell nur Personen – keine anderen Lebewesen oder die Natur – und kenne für diese Personen ein geeignetes Glücksmaß, muss ich trotzdem entscheiden: Soll die Glückssumme maximiert werden? – Dies hätte die Konsequenz, dass mehr Menschen auch das Summenmaß steigern. Es wäre danach geboten, die Anzahl an Menschen zu erhöhen. Oder geht es lediglich darum, das »Durchschnittsglück« zu steigern? Hierfür müsste die Summe dann noch durch die Anzahl an Personen geteilt werden. Zudem sind nicht nur lineare Maße denkbar; gerade nichtlineare Summierungsregeln können etwa dem Prinzip des abnehmenden Grenznutzens Rechnung tragen. Selbst bei einer gegebenen Skala bleiben also weitere Fragen der Verrechnung offen. Und sowohl die Frage der Skala (ii) als auch die Frage der konkreten Berechnung (iii) wirkt sich auf das Ergebnis aus, beide sind somit moralisch relevant, können aber innerhalb des Konsequentialismus nicht adressiert werden, denn sonst würde eine Skalen-Skala benötigt usw. Es droht also ein infiniter Regress. Aus diesen, hier nur knapp skizzierten Gründen wird nicht auf den Konsequentialismus zurückgegriffen.

Vom Konsequentialismus soll die Teleologie unterschieden werden, obwohl beide Begriffe häufig synonym verwendet werden.[12] Dies scheint mir sinnvoll, da sich gesetzte Ziele (*telos* = Ziel) durchaus von eintretenden oder eingetretenen Konsequenzen unterscheiden können. Aus einer prospektiven Sicht lässt sich überhaupt nur sinnvoll über Ziele sprechen; tatsächliche Konsequenzen lassen sich üblicherweise erst retrospektiv beurteilen. Und es ist äußerst häufig der Fall, dass sich die Handlungsergebnisse von den intendierten Handlungsfolgen unterscheiden. In diesem Sinne spricht etwa Peter Janich davon, »daß nicht jedes richtige Handeln auch zum Erfolg führt.« So ist es denkbar, dass ein Arzt korrekt gehandelt habe, sich jedoch trotzdem »kein Heilerfolg« einstelle (Janich, 2001, S. 36). In diesem Beispiel weicht also das Handlungsziel – der Heilerfolg – vom tatsächlichen Ergebnis ab. Und dies lässt sich verallgemeinern: Für tatsächliche Konsequenz spielen immer viele weitere Faktoren eine Rolle, die nicht in der Macht des oder der Handelnden stehen. Es gibt daher äußerst viele Situationen, in denen sinnvoll über den Wert von Zielen gesprochen werden kann, die Konsequenzen jedoch nicht – oder noch nicht – vorliegen.

Ein tugendethischer Zugang (1) legt den Fokus auf das Thema des guten Menschen bzw. guter Charaktereigenschaften. Tugenden sind daher auf einem höheren Abstraktionsniveau angesiedelt als konkrete Handlungsregeln. Die Moral bezieht sich allerdings immer auf Kollektive.[13] Alle Charaktereigenschaften sind daher nur insofern moralisch

12 Eine analoge Unterscheidung trifft z.B. auch Fenner (2008, S. 128–131).

13 Ich sehe hier erst einmal von der sogenannten prudentiellen Perspektive der individuellen Lebenskunst ab (Fenner, 2008, S. 9–11). Dieses Thema ist äußerst wichtig, jedoch nicht *unmittelbar* Gegenstand der Ethik. Allerdings berühren sich zweifellos manche Fragen des individuell guten Lebens mit den überindividuellen Fragen der Moral. Dies arbeitet z.B. Seel (1999) heraus. Denn Bedingungen, die bestimmte Formen guten Lebens möglich oder unmöglich machen, sind sehr wohl moralisch relevant und daher der ethischen Reflexion zugänglich. So verringert eine stark eingeschränkte Handlungsfreiheit etwa die Chancen auf ein gelingendes Leben. In diesem *mittelbaren* Sinne werden unten Fragen des guten Lebens auch aus ethischer Perspektive aufgegriffen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

relevant, wie sie mit kollektiven Lebensformen in Verbindung stehen. Und diese Verbindung ist gerade über Handlungen gegeben, was jedoch der deontologischen Perspektive entspricht. Zweifellos liefert der individuelle Charakter eine wichtige Grundlage für moralisches Handeln. Und auch erstrebenswertes moralisches Handeln will motiviert sein. Es kann daher durchaus nach den charakterlichen Grundlagen der Moral gefragt werden und danach, wie diese ausgebildet werden. Charakter als Aufgabe der Erziehung und Übung stand daher in der *Nikomachischen Ethik* im Zentrum und wurde vor einigen Jahren von Sloterdijk noch einmal in den Fokus gerückt (Sloterdijk, 2009a).[14] Allerdings lässt sich darüber noch nicht erklären, welche Erziehung, welche Übungen, ja welche Tugenden und Charaktermerkmale als moralisch gut zu bezeichnen sind. Da ich also auch die tugendethische Dimension primär über Handlungen in die Moral eingebunden sehe, stelle ich die Deontologie ins Zentrum des hier gewählten Zugangs.

Deontologische Ansätze (2) basieren auf der Verallgemeinerbarkeit bzw. Universalisierbarkeit (Singer, 1975; Wimmer, 1980) von Handlungstypen. In historischer Sukzession lassen sich hier Smiths Modell des »impartial spectators«, Kants Konzept der Verallgemeinerbarkeit moralischer Normen sowie Habermas' und Apels Diskursethik als einflussreiche Begründungsstrategien anführen. Smith bietet verschiedene Formulierungen für die Perspektive des unparteiischen Beobachters an. An einer zentralen Stelle heißt es (Smith, 1759/2004, S. 132–133):

> The love and admiration which we naturally conceive for those whose character and conduct we approve of, necessarily dispose us to desire to become ourselves the objects of the like agreeable sentiments, and to be as amiable and as admirable as those whom we love and admire the most. Emulation, the anxious desire that we ourselves should excel, is originally founded in our admiration of the excellence of others. Neither can we be satisfied with being merely admired for what other people are admired. We must at least believe ourselves to be admirable for what they are admirable. But, in order to attain this satisfaction, we must become the impartial spectators of our own character and conduct. We must endeavour to view them with the eyes of other people, or as other people are likely to view them. When seen in this light, if they appear to us as we wish, we are happy and contented.

Allerdings liefert Smith im Kern keine normative, sondern eine deskriptive Ethik, wie bereits am vorangehenden Zitat deutlich wird. Dies führt zu gewissen Spannungen in seinem Werk (Lohmann, 2005). Es ist weiterhin zu fragen, ob sein Zugang zu menschlichen Emotionen bzw. Gefühlen heute noch als adäquat betrachtet werden kann. Trotz dieser Schwierigkeiten wurde sein Modell des »impartial spectators« verschiedentlich aus seinem deskriptiven Rahmen herausgelöst und normativ interpretiert.[15] Selbst wenn jedoch Smiths Beobachter neu verortet wird, bleibt die Frage, wie sichergestellt werden kann, dass die Perspektive wirklich »impartial« – bzw. unparteiisch *genug* – gegenüber der betrachteten Handlung ist.

---

14 Bei Aristoteles finden sich die zugehörigen individuellen Dispositionen unter dem Begriff der *hexis*; im lateinisch geprägten Mittelalter wurden sie in der Übersetzung als *habitus* tradiert.

15 Etwa bei Nussbaum (1995), Lohmann (2005) und Tugendhat (2019, bes. S. 226–228, 282–309).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Das einflussreichste Kriterium für die Verallgemeinerbarkeit von Handlungen findet sich bei Kant. Um eine Handlung zu prüfen, wird ihre »Maxime«, also das ihr zugrunde gelegte Prinzip, daraufhin befragt, ob gewollt werden kann, dass diese als »allgemeines Gesetz« gelte (GMS, AA 421). Dabei stellt sich jedoch die Frage, auf welcher Abstraktionsebene eine Maxime anzusetzen ist. Werden Maximen zu konkret gewählt, führt ihre Verallgemeinerung zu absurden Konsequenzen; werden sie zu allgemein angesetzt, haben sie wenig mit der einzelnen Handlung zu tun. Meine Handlungsentscheidung »Ich werde Maschinenbau studieren.« ist ein Beispiel für eine zu konkrete Maxime. Ihre Verallgemeinerung ist daher sehr unplausibel: Ich müsse wollen können, dass es Gesetz werde, dass jede*r Maschinenbau studiert. Dagegen ist der Handlungsgrundsatz »Ich werde tun, was ich will.« wohl zu allgemein angesetzt; er hat nichts mehr mit der konkreten Handlung zu tun und seine Verallgemeinerung führt zudem zu Konsequenzen, die unseren moralischen Intuitionen widersprechen. Geeigneter wäre hier vermutlich: »Ich werde meine Ausbildungsrichtung frei wählen.« Dabei stellt sich allerdings die Frage: Wie lässt sich für eine bestimmte Handlung das angemessene Abstraktionsniveau finden? Neben diesem Problem, bleibt Kants konkretes Vorgehen: Er sondert unmoralische Maximen danach aus, dass dabei die Vernunft in einen Selbstwiderspruch gerät (Hübner, 2018, bes. S. 193–194) und verlässt sich darauf, dass dieser auch immer wahrgenommen wird. Dieses Vorgehen basiert allerdings auf einem idealistischen Menschen- und Weltbild. Danach sind die moralischen Forderungen in einem überindividuellen »Reich der Zwecke« (AA 433–434) angesiedelt und der Mensch wird als Zwitterwesen aufgefasst, das sowohl einer »Sinnenwelt« als auch einer »Verstandeswelt« bzw. einer »intelligiblen Welt« angehört (AA 451–453), worin seine Freiheit und damit auch seine Moralität wurzelt: »Und so sind kategorische Imperative möglich, dadurch, daß die Idee der Freiheit mich zu einem Gliede einer intelligiblen Welt macht« (AA 454). Dies sind jedoch Vorstellungen, die heute zumeist nicht mehr allgemein geteilt werden (Tugendhat, 2019, z.B. S. 159–160). Darüber hinaus stehen bei Kant deutlich negative Pflichten im Vordergrund, was seinen Ansatz für eine Vielzahl an Fragestellungen ungeeignet erscheinen lässt (Tugendhat, 2019, S. 149, 328).

Unter anderem um diesen Problemen zu begegnen, wird das Verallgemeinerungsprinzip bei Habermas – wenn man so will – aus der Vertikalen in die Horizontale gekippt; Habermas spricht auch von einer »detranszendentalisierten« Vernunft (Habermas, 2001). Er schlägt vor, die allgemeine Gültigkeit von Handlungsregeln in realen Diskursen zu prüfen.[16] Die individuelle Vernunft ist somit nicht ihr eigenes Maß, sondern andere Meinungen sollen intersubjektiv eingeholt und Widersprüche so aufgedeckt werden. Dabei sollen die geführten Diskurse möglichst ideal sein. Bei Habermas geht damit Moraltheorie in praktizierte Demokratie über. Aber auch dieses Vorgehen weist diverse Probleme auf. Es ist erstens fragwürdig, ob sich auch nur annähernd ideale Diskurse für relevante Problemstellungen realisieren lassen, und damit auch, ob Habermas damit überhaupt einen angemessenen Prüfstein für die Realität vorlegt. Weiterhin ist nicht klar, wie sich feststellen lässt, ob ein gegebener Diskurs ideal ist. In einem weiteren Diskurs? – Jedoch müsste auch dieser wieder auf seine Idealität überprüft werden, was zu einem infiniten Regress führt. Zudem gibt es Situationen, in denen ein solcher Diskurs

16 Programmatisch ist diese Position etwa dargestellt in Habermas (1983).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

prinzipiell als nicht gangbarer Weg erscheint. Tugendhat (2019, S. 171–172) nennt das Beispiel, dass in einer Beziehung eine Partner*in fremdgeht und abwägt, ob sie dies der anderen gestehen sollte. Was überwiegt hier: das Gewicht der Unwahrheit oder die Verletzung der anderen Person? Dieses Problem wird man schwerlich ethisch verallgemeinern können, indem man einen Diskurs aller zwei – oder drei – relevanten Personen vollzieht. Zuletzt bleibt unklar, wann in einem Diskurs eine moralische Entscheidung als gerechtfertigt gelten kann: Bei einer Zustimmung von mehr als der Hälfte der Beteiligten, bei einer Zwei-Drittel-Mehrheit oder nur bei Einstimmigkeit? Sollte Einstimmigkeit das Ziel sein, muss man sich fragen: Gibt es nicht Situationen, in denen der »zwanglos[e] Zwan[g] des besseren Argumentes«[17] nicht alle gleichermaßen überzeugen kann?

4.1.3 Eine gemäßigte deontologische Position

Welche Konsequenzen ergeben sich nun aus der knappen Auseinandersetzung mit Typen ethischer Theoriebildung? Da die nachfolgende Ethik technischer Fiktionen auf deontologischer Basis entwickelt wird, sind Handlungsgrundsätze der Gegenstand moralischer Bewertung. Als moralisch angemessene Handlungsgrundsätze sollen dabei solche aufgefasst werden, welche die je individuelle Perspektive überschreiten und sich entsprechend verallgemeinern lassen.[18] Dabei ist es nicht nötig, ein einheitliches Verallgemeinerungsprinzip zu wählen. Die konkrete Verallgemeinerung betrachte ich als Umsetzungsfrage und daher als abhängig vom Einzelfall.[19] Ich schlage vor, in jedem Fall mit einem Perspektivenwechsel *à la* Smith zu beginnen, die entsprechenden Urteile aber immer als fallibel aufzufassen. Einer fallibilistischen Position entsprechend können dann reale Diskurse, wo immer diese möglich sind, herangezogen werden, um die Verallgemeinerung zu überprüfen – ohne je sicher sein zu können, alle relevanten Perspektiven und Aspekte berücksichtigt zu haben.

Weiterhin soll die klassische Deontologie auch auf die Einbeziehung von Zielen erweitert und damit teleologisch ergänzt werden. Löst man sich etwas von Kants Zugang, ist es nicht mehr einsichtig, warum nicht auch bestimmte Zielsetzungen verallgemeinerungsfähig sein sollten. Dies ist kein ungewöhnlicher Zug. So lässt sich bereits seit

17 Dies ist eine klassische Wendung von Habermas. Ich habe sie hier aus der frühen Schrift Habermas (1972/1995, S. 144) entnommen; sie findet sich jedoch ebenfalls an diversen anderen Stellen in seinem Werk, z.B. in Habermas (2001, S. 79), wo damit auch die Brücke zur Sprachphilosophie von Robert Brandom geschlagen wird.

18 Ein knapper Überblick über verschiedene Zugänge zum »moral point of view« findet sich bei Misselhorn (2011).

19 Vor diesem Hintergrund mag die oben am Konsequentialismus geäußerte Kritik auch hier eingewendet werden: Wird damit nicht eine moralisch relevante Eigenschaft ausgelagert? – Ich meine: nein. Beim Konsequentialismus wurde kritisiert, dass die Frage nach der konkreten Quantifizierung sowie nach der Form der Zielfunktion innerhalb des Konsequentialismus nicht zu beantworten ist. Selbst rückwirkend kann dabei nicht gesagt werden: In diesem Fall habe ich mich in der Wahl der Zielfunktion getäuscht, denn um diese Täuschung feststellen zu können, müssen externe Qualitätskriterien bereitstehen; und diese kann der Konsequentialismus selbst nicht liefern. Beim hier zugrunde gelegten fallibilistischen Verallgemeinerungskonzept kann man dagegen sehr wohl sagen: Ich habe mich bei der Verallgemeinerung getäuscht – nämlich dann, wenn deutlich wird, dass relevante Perspektiven vernachlässigt wurden.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Jahren die Tendenz feststellen, dass auch Ziele in deontologische Ethiken eingebettet werden (Hastedt, 1994, S. 208–209). Singer (1975, S. 7–8) stellt etwa klar: »Man kann […] auf Folgen Bezug nehmen, ohne sich die utilitaristische Position zu eigen zu machen.« Allerdings ziehe ich es vor, von Zielen statt von Folgen zu sprechen. Folgen treten als Konsequenz von Handlungen tatsächlich ein, Ziele sind dagegen Absichten, die der Handlung vorausgehen. Und natürlich kann es ein Ziel sein, bestimmte Folgen zu vermeiden. Dies sind dann jedoch keine realen Folgen, sondern antizipierte Folgen und als solche Teil der Zielsetzung einer Handlung. Trotzdem stellt sich hier die Frage, ob beim Abwägen von verschiedenen möglichen Folgen nicht doch die oben kritisierten quantitativen Methoden aus dem Umfeld des Konsequentialismus – und speziell des Utilitarismus – zum Einsatz kommen können. Das ist sehr wohl denkbar. Allerdings beziehen sich die Abwägungen dann eben nicht auf reale Konsequenzen, sondern auf vermutete. Zudem wird damit kein *ethisches* Problem gelöst. Denn es verbleibt die Frage, welches Quantifizierungsmaß sowie welche Kostenoder Nutzenfunktion (»utility function«) für eine Problemstellung die angemessene ist. Und dies ist selbst eine ethische Frage, die über das Verallgemeinerungsprinzip entschieden werden muss; in der Weise: Ist es aus der Perspektive einer bzw. eines Beliebigen wünschenswert, dass mögliche Folgen in diesem Fall nach der ausgewählten Variante gegeneinander abgewogen werden? Somit liegt auch der teleologischen Ergänzung der Deontologie im Kern noch ein deontologisches Prinzip zu Grunde.

Um diese Positionierung noch einmal knapp zusammenzufassen: Es wird hier eine gemäßigte Form deontologischer Ethik gewählt. Dabei ist weiterhin von einer deontologischen Position die Rede, da Handlungen ins Zentrum der Bewertung gestellt werden und eine Form der Verallgemeinerung als Überprüfung ihrer moralischen Güte vorgeschlagen wird. »Gemäßigt« ist diese Deontologie, da sie weniger einheitlich und weniger radikal als klassische Formulierungen daherkommt. Es wird nicht mehr auf ein einheitliches Verfahren gesetzt, mit dem absolut die moralische Güte einer Handlung festgestellt werden kann; weder leistet dies die praktische Vernunft in ihrer intra-individuellen Anwendung (Kant) noch Formen der inter-individuellen, kommunikativen Vernunft (Habermas, Apel). Die moralische Beurteilung sowie ihre Verfahren sind immer als fallibel zu betrachten. Damit gewinnen Anteile einer Klugheitsethik an Gewicht. Es ist etwa immer der rechte Abstraktionsgrad für eine Verallgemeinerung zu identifizieren sowie die korrekte Qualitätskontrolle der Bewertung. Dies impliziert eine höhere Sensitivität für Einzelfälle, als dies in vielen Deontologien der Fall ist. Denn es lassen sich nicht mehr ein für alle Mal bestimmte Handlungsregeln dingfest machen. Mein Zugang ist darüber hinaus unorthodox, da auch die Möglichkeit eingeräumt wird, Handlungsziele und antizipierte Handlungsfolgen mit in die Bewertung einzubeziehen.

In dieser gemäßigten Deontologie soll auch der Begriff des Wertes verortet werden. Werte werden hier nicht als eigenständige Entitäten verstanden, die etwa mit einem speziellen moralischen Sinn erfasst werden können.[20] Sie werden dagegen als *topoi* in Verallgemeinerungsprozeduren aufgefasst, als etablierte und weithin akzeptierte Zwischenschritte beim Verallgemeinern von Maximen. Werte können daher auch als »Abkürzun-

20 Wie dies z.B. in Max Schelers Wertethik der Fall ist; für eine knappe Charakterisierung vgl. Hübner (2018, S. 28, 63).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

gen« beim ethischen Argumentieren wirken, da davon ausgegangen werden kann, dass sie konsensfähig sind. Ganz entlang dieser Linie berichtet etwa Günter Ropohl, dass die VDI 3780 – inkl. der dort genannten acht Werte – aus einem nach allen praktischen Maßstäben idealen Diskurs hervorgegangen und auch nach Jahren »unbeanstandet« geblieben sei (Ropohl, 1996b, S. 222–226, bes. S. 226, Fn. 24). Nach meinem Verständnis lässt sich daher der Wert »Funktionsfähigkeit« in etwa so denken: Wenn ich verschiedene Techniken nach ihren Sollens-Kriterien abklopfe, lassen sich immer wieder Aspekte finden, die sich unter dem Begriff »Funktion« subsumieren lassen. Dies gilt selbst für nur gedachte, völlig fiktive Techniken nach der Art der eidetischen Variation in der Phänomenologie. Und nicht nur innerhalb der Technik stellt die »Funktion« scheinbar eine Invariante dar; technische Funktionen sind auch dasjenige, was gesellschaftliche Akteure von Techniken fordern. Da nun also »Funktion« ein immer wiederkehrendes Bewertungskriterium ist und Technik, die ihre Funktion nicht erfüllt, keine »gute« Technik ist, kann die »Funktionsfähigkeit« als Wert in technikevaluativen Diskursen fungieren.

An dieser Stelle bietet sich auch ein Wort zum Thema Sollen und Können sowie zur Motivation moralischen Handelns an, da diese Themen in der weiteren Diskussion wiederholt berührt werden. Generell gilt das Diktum: Sollen impliziert Können.[21] Um mit einem technischen Beispiel zu beginnen: Es wäre sinnlos, zu fordern »Du sollst mir ein überlichtgeschwindigkeitsschnelles Raumschiff bauen«; denn nach allem, was wir wissen, ist dies nicht möglich. Komplizierter verhält es sich mit dem je individuellen Können. Gegen die Forderung »Du sollst nicht lügen« ließe sich einwenden: »Ich wollte dies ja in dieser Situation, aber ich konnte es einfach nicht.«[22] Dies ist ein Vorwurf, der deontologischen Ethiken immer wieder gemacht wird. Sie seien zu steril, zu abgelöst vom tatsächlichen Leben. Sie berücksichtigten zu wenig, was reale Menschen in realen Situationen tatsächlich leisten können. Hier berühren sich nun Deontologien mit tugendethischen Ansätzen. Es wäre generell sinnlos, bestimmte Forderungen zu erheben – selbst wenn diese durch formal korrekte Verallgemeinerungen gewonnen würden –, die niemand erfüllen kann. Wir können uns diesbezüglich eine Welt vorstellen, die nur aus willensschwachen Menschen besteht. Es besteht somit ein Verhältnis der Wechselwirkung zwischen menschlichen Fähigkeiten und deontologischen Forderungen.

4.1.4 Begriffliche Verwirrungen und feinere Sortierung

Die Begriffe »Moral« und vor allem »moralisch« werden in verschiedenen Weisen verwendet. Dazu zählen ganz wesentlich eine formale Verwendung und eine selbst wertende Verwendung. Wertend etwa heißt »moralisch« so viel wie »einem Wertsystem entsprechend, dass ich für richtig halte«; formal dagegen bedeutet »moralisch« lediglich – und so wurde der Begriff oben eingeführt – einem Normensystem zugehörig, das mit

21 Dieser *topos* des ethischen Argumentierens wird im Englischen als »ought implies can« ausbuchstabiert; seine klassische Formulierung findet sich bei Kant, der von einer »Handlung« fordert, dass sie »unter Naturbedingungen möglich sein [muss], wenn auf sie das Sollen gerichtet ist« (KrV, B 576).

22 Diese Form der Willensschwäche nimmt als *akrasia* bei Aristoteles (NE, VII 1–11) eine wichtige Stellung ein.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

dem Anspruch auf unbedingte Geltung auftritt und menschliches Verhalten zum Gegenstand hat. Weiterhin gibt es Moralen, die nur für eine bestimmte Personengruppe gelten, sowie Moralen mit sehr umfassendem Geltungsanspruch. Noch unübersichtlicher wird die Situation, wenn man sich »Normen« zuwendet. Hierzu rechnen – wie angedeutet – technische Normen, also Dokumente, in denen der gegenwärtige Wissensstand und die gängige Praxis dargestellt sind, genauso wie gesellschaftliche und moralische Normen. Entsprechend stellt Mildenberger, der sich der normativen Dimension der Technik über technische Normen annähert, verdutzt fest: »Technische Normen entstehen zum Teil schlicht aus Rationalisierungsgründen, um Arbeitsteilung zu erleichtern oder gar erst zu ermöglichen.« (Mildenberger, 2006, S. 94) – Hier wurde Moral gesucht, aber nur Rationalisierung gefunden. Um diese verschlungene Situation etwas zu entwirren, möchte ich ein Verständnis von und entsprechende Unterscheidungen zwischen Normen, Normensystemen, Regionalmoralen, Globalmoral und integrierbaren Regionalmoralen vorschlagen. In diesem Sortierungssystem lassen sich die anvisierten Phänomene dann präzise verorten.

Eine Norm drückt inhaltlich eine Forderung bzw. eine Anforderung aus und lässt sich formal als Soll-Satz darstellen. Jedoch nicht jeder Soll-Satz stellt eine Norm dar. Von einer Norm ist dann die Rede, wenn die Sollensforderungen über Einzelfälle hinausgehen. Die Forderung: »Lüg' mich jetzt nicht an.« bzw. »Du *sollst* mich jetzt nicht anlügen.« ist damit noch keine Norm. Sie betrifft eine konkrete raum-zeitlich verortbare Handlung. Ein allgemeines Lügenverbot richtet sich dagegen an Handlungs*typen*, die von Einzelfällen lediglich instanziiert werden. Es enthält entsprechend auch keine konkrete raum-zeitliche Bezugnahme. Analog verhält es sich mit den sogenannten technischen Normen, beispielsweise Vorgaben, wie technische Zeichnungen zu erstellen sind. Sie betreffen nicht eine einzelne technische Zeichnung, sondern bestimmte Typen von Zeichnungen. Ein Normensystem sei dann entsprechend eine untereinander verbundene bzw. zusammenhängende Menge an Normen. Hierbei ist an technische Normen zu einem Thema zu denken oder auch – aus einem breiteren Blickwinkel – an technische Normen allgemein.[23] Deskriptiv wird hier jedes Normensystem erst einmal mit einer »Moral« gleichgesetzt. Allerdings gibt es speziellere und allgemeinere Moralen sowie Moralen, die selbst »moralischer« als andere erscheinen.

Aus diesem Grund werden weiterhin Regionalmoralen von der Globalmoral unterschieden. Eine Regionalmoral ist ein moralisches Normensystem, das nur für eine spezifische Personengruppe zutrifft. Entsprechend besteht eine Regionalmoral aus Regionalnormen. Wenn man also in die betreffende Region »eintritt«, fällt man in den Zuständigkeitsbereich der Regionalmoral. Die besagte Norm, wie technische Zeichnungen zu erstellen sind, wäre demnach Teil einer technischen Regionalmoral, die sich entsprechend nur an Techniker*innen richtet – sogar noch spezieller nur an diejenigen, die mit technischen Zeichnungen arbeiten. Die Themen und Forderungen, die in der sogenannten angewandten Ethik (Fenner, 2010) diskutiert werden, sind somit typische Beispiele für Regionalmoralen. Neben der Technikethik ist etwa an die Wissenschaftsethik, die Medizinethik, die Medienethik etc. zu denken. Statt von angewandter Ethik ist auch häufig von »Bereichsethiken« die Rede (Maring, 2014; Maring, 2016). Dies ist somit in

23 Wie immer lässt auch hier die Systematisierung gewisse Freiheitsgrade.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

guter Übereinstimmung mit der Rede von »Regionen«, die hier gewählt wird. Eine Globalmoral bezeichne dagegen ein Normensystem, das sich – im Prinzip – an alle Menschen richtet. Zu einem solchen Normensystem zählen globale Forderungen, wie etwa das bekannte Lügenverbot. Normen dieser Art richten sich ihrem Anspruch nach eben nicht nur an Technikerinnen, Mediziner oder Journalistinnen. Sie sind keiner begrenzten Region zugeordnet.

Zuletzt möchte ich das Konzept der integrierbaren Regionalmoral einführen. Eine Regionalmoral – wie etwa die Regionalmoral der Technikwissenschaften – heiße integrierbar, wenn sie als Teil einer Globalmoral verstanden werden kann. Mit »als Teil verstanden werden« ist hier gemeint, dass die Moral über die betreffende »Region«, ihren Zuständigkeitsbereich, hinaus verallgemeinert werden kann und man aus einer beliebigen Perspektive – und damit auch von außerhalb der Region – sich darauf verständigen kann, dass es erstrebenswert ist, wenn sich Personen *im* Zuständigkeitsbereich an die entsprechenden Normen halten. Dies trifft gerade nicht zu für die »Moral der Mafia«.[24] Die Moral der Mafia sei in diesem Beispiel ein Normensystem, welches in ihrem Zuständigkeitsbereich – für Mitglieder der Mafia – mit dem Anspruch auf unbedingte Gültigkeit auftritt. Dieses Normensystem kann jedoch unmöglich aus einer beliebigen Perspektive Zustimmung finden – eine Einschätzung, die vermutlich auch ihre Mitglieder teilen würden. Die Moral der Mafia wäre damit eine nicht integrierbare Regionalmoral. Im Gegensatz dazu ist die Regionalmoral der Technik – und das wird noch wichtig sein – als integrierbar zu bezeichnen; zumindest ist es erstrebenswert, dass dies der Fall ist. Und um diese begriffliche Sortierung etwas leichter eingänglich zu machen, will ich im Folgenden das Adjektiv »moralisch« nur noch wertend verwenden.[25] Als »moralisch« sind demnach Maximen zu bezeichnen, die direkt Teil einer Globalmoral sind, oder aber solche, die Teil einer integrierbaren Lokalmoral sind. Auch heiße eine Lokalmoral »moralisch«, sofern sie integrierbar ist, jedoch »unmoralisch«, wenn dies nicht der Fall ist. Die Moral der Mafia wäre demnach unmoralisch, was dem üblichen Sprachgebrauch entspricht.

4.2 Wege von einer Theorie technischer Fiktionen zu einer Ethik der Gestaltung

Die These des letzten Kapitels war, dass sich das technische Gestalten angemessen als fiktionaler Prozess rekonstruieren lässt. In Kapitel 3 blieb allerdings noch offen, wie Techni-

24 Wie oben bereits erwähnt, ist dies ein Beispiel, auf das Hübner (2018) zurückgreift; nur arbeitet er nicht mit der hier vorgenommenen Aufteilung.

25 Ich löse mich damit vom rein deskriptiven Gebrauch von »moralisch« im Sinne von »zu einer Moral gehörig«. Dies erlaubt es mir, näher am gewohnten Sprachgebrauch zu operieren und nicht mehr – bzw. nur noch am Rande – auf die unübliche Rede von integrierbaren Moralen zurückzugreifen. Allerdings hat dies auch die etwas eigenartige Konsequenz, dass dann von moralischen und unmoralischen Moralen die Rede sein kann. Ich akzeptiere aber diese Konsequenz, da die deutsche Sprache nur ein Wort bereithält für den deskriptiven und den normativen Gebrauch von »moralisch«. Im Folgenden wird also »moralisch« nur noch normativ, »Moral« dagegen weiterhin deskriptiv verwendet.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

ker*innen dabei besser oder schlechter vorgehen können und was als ein »guter« Gestaltungsprozess aufzufassen ist. Diese normativen Fragen sollen nun aufgegriffen werden. Dabei wird stets darauf zu achten sein, welche Normen lediglich oder primär instrumentellen Charakter haben und ob bzw. inwieweit sich diese instrumentellen Gebote als Teil von Regionalmoralen auffassen lassen sowie ob die jeweiligen Regionalmoralen als integrierbar anzusehen sind. Auch Spannungsverhältnisse, die sich zwischen instrumentellen und moralischen Weisungen ergeben, sollen gezielt hervorgehoben werden.

Konkret bieten sich vier Wege von einer Theorie technischer Fiktionen zu einer Ethik der Gestaltung. Weg eins besteht in der Verfolgung des Entwicklungsprozesses. Der fiktionale Entwicklungsprozess wurde bereits charakterisiert durch die Mechanismen der Lückenschließung und Entfiktivisierung. Dieser Prozess geht häufig einher mit einem Wechsel zwischen verschiedenen Darstellungs- und Verkörperungspraktiken (Skizzen, Zeichnungen, Computermodelle, Prototypen, Testphasen etc.). Weg zwei besteht in einem Anknüpfen an zentrale Begrifflichkeiten der durchgeführten Analyse, dabei v.a. an das Konzept der »Fiktion«. Während also bei Weg eins der Prozess selbst im Fokus steht, adressiert Weg zwei die Begriffe, mit denen dieser Prozess charakterisiert wird. Unter Weg drei werden die Auswirkungen der Fiktion in den Blick genommen. Weg vier betrachtet zuletzt die Auswirkungen der Realisierung technischer Fiktionen.

Entlang dieser vier Wege werden imperativische Forderungen aufgestellt. Dabei erhellt aus dem gewählten Zugang bereits, dass es sich um Forderungen handelt, die den Gestaltungsprozess betreffen und damit auch unmittelbar oder mittelbar einzelne Gestalter*innen. Im Feld der Technikethik, das sich unterteilen lässt in Ingenieurethik, institutionalisierte Ethik und demokratische Technikbewertung,[26] ist dieser Ansatz damit dem ältesten Zugang – der Ingenieurethik – zuzurechnen. Die Ingenieurethik entstand bereits um den Wechsel des 19. zum 20. Jahrhundert und manifestiert sich klassischerweise in Ethikkodizes.[27] Hierbei geben sich Technikerinnen und Techniker selbst ihre Regeln und ihr Berufsethos, häufig vermittelt über Berufsverbände und Vereine.[28] Formen der institutionalisierten Technikethik basieren auf der Beobachtung, dass Ingenieur*innen kaum je als einzelne Individuen technisch tätig sind. Sie sind in Unternehmen und Institutionen eingebunden und diesen zu einem gewissen Grade verpflichtet; sie arbeiten in Teams und unter Bedingungen der Arbeitsteilung. Daher, so das Argument, genügt es nicht, Einzelne zu adressieren – wie in der Ingenieurethik –, sondern technikethische Ansätze müssten diejenigen Entitäten in den Blick nehmen,

26 Die Unterteilung in die ersten beiden Kategorien wird in einer Vielzahl an Publikationen vorgenommen, etwa im Sammelband von Lenk und Ropohl (1993) sowie von Ropohl (1996b) und Fenner (2010); die weitere Dimension der demokratischen Technikbewertung kommt speziell zur Sprache bei Bora und Abels (2004) sowie Häußling (2014, bes. 381–400). Die Unterteilung in diese drei Kategorien scheint mir sinnvoll, da sie den Adressatengruppen folgt: einzelne Individuen (Ingenieurethik), Institutionen (institutionalisierte Ethik/Technikfolgenabschätzung) sowie weitere Gesellschaft bzw. betroffene Gesellschaftsschichten (demokratische Technikbewertung).

27 Die Geschichte der Technikethik und Technikfolgenabschätzung wurde vielfach erzählt, z.B. von Huisinga (1985, S. 41–66), von Hastedt (1994, S. 124–130) sowie von Ropohl (1996b, S. 61–64, 159–180).

28 Unterschiedliche solcher Kodizes aus verschiedenen Zeiten sind exemplarisch im Anhang des Bandes von Lenk und Ropohl (1993, S. 311–363) zusammengetragen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

die für die Technikentstehung tatsächlich relevant sind (Ropohl, 1996b; Berg, 2010). Dabei geht es also primär darum, die Adressatinnen normativer Forderungen sowie der Zuschreibung von Verantwortung anders zu bestimmen: Nicht einzelne Individuen seien hier ausschlaggebend, sondern Institutionen. In einem institutionellen Rahmen lassen sich auch Methoden der Technikbewertung und Technikfolgenabschätzung einordnen. Allerdings ist hierbei nicht nur der Adressat eine Institution; dies gilt auch für die Bewertenden. Technikbewertung und Technikfolgenabschätzung überlassen das Urteilen nicht Einzelnen, sondern realisieren normative Praktiken in Beratungs- und Expertengremien, etwa Büros zur Technikfolgenabschätzung. Dieser Zugang hat seinen Ursprung in den 1970er Jahren. Die sogenannte demokratische Technikbewertung basiert auf einer »weiter gehenden Entschränkung« (Habermas, 2001, S. 37) des Diskurses. Techniken sind demnach nicht nur von Expertengremien zu bewerten; die Einführung neuer Techniken soll dagegen im aktiven Austausch mit der breiteren Bevölkerung stattfinden. Dieser Zugang basiert allerdings auf neueren und neuesten Entwicklungen und wird bisher lediglich in Modellprojekten praktiziert (Bora und Abels, 2004).

Warum sich also aufgrund der genannten Entwicklungen doch wieder der einzelnen Technikerin zuwenden? Dies ist durch verschiedene Gründe motiviert. Erstens wird die Perspektive des Einzelnen gegenüber den anderen erwähnten Zugängen heute häufig vernachlässigt; d.h. für eine ausgewogene Darstellung lohnt es sich, auch die Ingenieursperspektive nicht aus dem Blick zu verlieren. Denn bei aller Wichtigkeit der institutionalisierten sowie der demokratischen Perspektive wird die Bedeutung der Einzelnen generell nicht bestritten.[29] Die Perspektive der Ingenieurethik ist daher nicht veraltet oder überholt. Richtig, man kann oder sollte nicht alle normativ-moralische Last den Techniker*innen aufbürden; jedoch falsch: Man kann bzw. sollte sie auch nicht komplett aus der Technikethik herausnehmen. Für eine integrale Herangehensweise ist damit aktuell eine Profilierung der Individualperspektive besonders nötig; der Rest wird andernorts bereits gut abgedeckt. Zweitens gibt es – über diese Motivation zur Ausgewogenheit hinaus – noch einen wichtigen inhaltlichen Grund: Deskriptiv operieren Menschen so gut wie nie alleine oder komplett autonom. Aus normativer Perspektive sind trotzdem die Einzelnen die primären Adressaten der Moral; dies hat Hastedt (1998) deutlich herausgearbeitet. War es in den bisherigen Teilen der Arbeit ein wichtiges Ziel, die Arbeit von einzelnen Techniker*innen zur Sprache zu bringen und in manchen Aspekten überhaupt erst adäquat sprachfähig zu machen, so ist hier das Anliegen, auch ethisch die Einzelnen – und das heißt dem Fokus der Arbeit entsprechend: die einzelnen Ingenieur*innen – in den Vordergrund zu stellen. Denn: Bei aller deskriptiv richtigen Eingebundenheit von Technikerinnen und Technikern in unternehmerische und gesellschaftliche Strukturen, sind trotzdem sie als Individuen moralisch gefordert. Und zwar in einem doppelten Sinn: Zum Ersten richtet sich das moralische Sollen – zumindest mittelbar – immer an Einzelne, zum Zweiten können auch nur Einzelne in moralischen

29 So betont Hubig, der generell stark auf die Wichtigkeit von Institutionen in der Technikethik abhebt, dass darüber hinaus »zusätzliche Instanzen des individuellen Abwägens« nötig seien (Hubig, 1995, S. 9); zudem hebt er die Aktions- und Einflussmöglichkeiten von Individuen in und auf Institutionen hervor (Hubig, 2007b, S. 178–179).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Begründungen adäquat vorkommen. Wann immer man Entscheidungen oder Handlungen *ausschließlich* über den Nutzen für kollektive Entitäten rechtfertigt – mit Unternehmen, Nationen, Ethnien – gerät man in äußerst problematisches Fahrwasser.[30] Allerdings wird sich zeigen, dass die Einschränkungen, die durch den gewählten Zugang entstehen, so groß nicht sind. Die Ethik technischer Fiktionen beginnt beim Einzelnen; ausgehend von diesem Ursprung verästelt sie sich jedoch in diverse andere Bereiche hinein.[31]

4.3 Entwurf einer Ethik technischer Gestaltung

Nach den vorangegangenen Klärungen und Positionierungen geht es nun darum, eine Ethik technischer Fiktionen auszuarbeiten. Für alle genannten Forderungen und Imperative soll die Gültigkeit über ihre Verallgemeinerbarkeit nachgewiesen werden. Dieses Vorgehen und damit auch seine Ergebnisse sind – wie betont – als fallibel zu denken. Ich will daher *Vorschläge* für normative Forderungen sowie zugehörige Verallgemeinerungs*angebote* machen. Zudem ist die angeführte Auflistung an Imperativen nicht als erschöpfend anzusehen. Die einzelnen Forderungen können maximal paradigmatisch sein, also aufzeigen, wie eine Ethik technischer Fiktionen entwickelt werden kann. Dabei können – angelehnt an diese Beispiele – natürlich weitere »Richtungsangaben« ausgearbeitet werden.[32] Es wird auch deutlich werden, dass die nacheinander und getrennt voneinander entwickelten Forderungen eher ein eng verwachsenes Netz als eine lineare Kette bilden.[33] Bestimmte Aspekte werden daher aus verschiedenen Blickwinkeln mehrfach berührt.

Bei allen aufgestellten Forderungen wird außerdem zu zeigen sein, warum sie überhaupt der »Rede wert sind«, d.h. warum sie nicht immer und automatisch beachtet werden – selbst, wenn dies zum Teil so scheinen mag. Es ist also herauszuarbeiten, dass es »Gegenspieler« gibt, etwa egoistische Motive, individuelle Trägheit oder konträre Praktiken. Zudem wird – wo möglich – neben dem Nachweis der Verallgemeinerbarkeit auch eine praxisnahe Plausibilisierung versucht. Es soll damit gezeigt werden, wie es möglich ist und warum es sinnvoll sein kann, die jeweilige Forderung in den individuellen »Motivationshaushalt« aufzunehmen. Dies scheint mir besonders wichtig für Technikerinnen und Techniker, bei denen die Geisteswissenschaften oft den Ruf haben »Laberfächer« (Hastedt, 1994, S. 148) zu sein.[34] Soll eine Ethik technischer Gestaltung wirksam werden, muss sie also auch für die Gestalter*innen selbst anschlussfähig und plausibel sein. Daher versuche ich, neben dem *moral point of view* (Misselhorn, 2011) – also der Perspektive

30 Präziser: Kollektive Entitäten, wie etwa Unternehmen, mögen Pflichten haben; Rechte kommen dagegen nur Einzelnen zu (Hübner, 2014d).

31 Das Problem wird im Folgenden eher sein, dass nicht alle einzelnen Verästelungen aus Umfangs- und Zeitgründen beliebig genau verfolgt werden können.

32 Kant erwähnt in diesem Kontext das Bild des Kompasses (GMS, AA 403–404), auf das sich wiederum auch Hubig (2007b, S. 161) bezieht.

33 Mit Deleuze und Guattari (1977) könnte man vielleicht auch von einem »Rhizom« sprechen.

34 Ein Befund, den ich leider auch noch für die Gegenwart aus meiner Wahrnehmung heraus unterstreichen muss.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

der Verallgemeinerung – immer auch einen *technological point of view* mitlaufen zu lassen.[35]

In den folgenden Ausführungen werden wiederholt Seitenblicke auf die Technikphilosophie und -kritik von Günther Anders geworfen. Es geht mir dabei nicht um eine neue oder originelle Auslegung von Anders' Philosophie. Der Dialog mit seinen Gedanken bietet sich vielmehr ganz zwanglos an, um einige Aspekte zu illustrieren. Dabei wird auf Anders' Beobachtungen zeitgenössischer Techniken und Arbeitsverhältnisse zurückgegriffen, wie auch auf einige seiner bissigen und treffenden Formulierungen. Zudem berührt Anders' Technikphilosophie von vielen Seiten die Aus- und Wechselwirkungen von Technik und menschlichem Innenleben, was auch ein Fokus der vorliegenden Arbeit ist.[36] Und noch einen weiteren Vorteil hat der Bezug auf Günther Anders. Er betont gleich zu Beginn des ersten Bandes der *Antiquiertheit des Menschen*, dass seine Ausführungen sich sehr lebensnahen und – scheinbar – ganz unphilosophischen Themen widmen werden. Dabei verteidigt er diesen Zugang und polemisiert gegen eine Philosophie, die sich rein halten will von solchen allzu weltlichen Dingen – um den Preis, zu entscheidenden Fragen nichts mehr sagen zu können (Anders, 1956/1987, v.a. S. 8–13). In ähnlicher Weise werden auch die folgenden Forderungen z.T. sehr nahe am technikwissenschaftlichen Arbeiten angesiedelt sein. Es könnte teilweise der Eindruck entstehen, dass hier keine Technikethik mehr betrieben wird, sondern es lediglich um ein disziplininternes Arbeitsethos geht. Wie Anders bin ich jedoch überzeugt, dass gerade solche praxisnahen Überlegungen die oftmals abgehobenen Reflexionen der Technikphilosophie erden und ihr so überhaupt erst zu lebensweltlicher Wirksamkeit verhelfen können.

4.3.1 Lückenschließung

Systematisch an die Analyse des letzten Kapitels anknüpfend nimmt Weg eins den Verlauf des Gestaltungsprozesses in den Blick. Als entscheidendes Charakteristikum wurde dabei das Schließen von »Leerstellen« oder »Lücken« in technischen Fiktionen erkannt, die somit schrittweise mit immer weiteren Details angereichert werden. Gutes Gestaltungshandeln liefert damit hinreichend konkretisierte Ideen; oder als imperativische Forderung formuliert: *Arbeite Deine Fiktionen sukzessive feiner aus und stelle sicher, dass am Ende alle Details hinreichend genau geklärt sind.*

Dies lässt sich noch allgemeiner fassen: Mehrdeutigkeit und Unvollständigkeit sind immer dann problematisch, wenn Kommunikation als Handlungsanleitung fungieren soll. Man denke an eine Wegbeschreibung, ein Kochrezept, eine LEGO-Bauanleitung etc. Hierzu Peter Janich (2001, S. 67–68):

> Unterstellt ist […], daß die Vermeidung von Mißlingen und Mißerfolg in menschlicher Kommunikation ein erstrebenswertes Ziel ist. Diese Unterstellung wird man nicht allgemeinverbindlich machen dürfen. Ohne Frage gibt es Zeitgenossen, die sich etwas

35 Wobei eine noch größere Nähe zur technischen Praxis dann erst im nächsten Kapitel, dem Schluss, erreicht wird.

36 Nicht umsonst lautet der Untertitel von Anders' Schrift »Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution«.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

> auf ihren Scharfsinn zugute halten und sogleich anmerken werden, daß ja Mißverständnisse und andere Formen des Scheiterns von Kommunikation kreative Wirkungen haben, produktive Spannungen erzeugen, ja, eine treibende Kraft für ein buntes und emotional bewegtes Leben sein können. Diese Luxusperspektive soll hier jedoch nicht eingenommen werden. Zu dramatisch sind die Folgen kommunikativer Mißerfolge in ungezählten Bereichen des täglichen Lebens, von der mißlungenen Schlichtung eines kleinen Streits, von unkittbaren Rissen in menschlichen Beziehungen bis zu großen Konflikten, die im Scheitern der Kommunikation zwischen Ethnien, Religionen, Machtgruppen, Völkern und Staaten vorkommen […].

Allerdings ist Janichs Position für die Technikentwicklung zu eng gefasst. Und auch meine eben genannte Forderung will differenziert verstanden werden. Denn im Verlauf des gesamten Gestaltungsprozesses spielen verschiedene Darstellungs- und Kommunikationspraktiken eine wichtige Rolle. Früh im Prozess können offene, lückenhafte, noch nicht komplett festgelegte Darstellungen Vorteile haben. Denn Leerstellen können und müssen dann durch die je eigene Vorstellungskraft aller Beteiligten geschlossen werden. Somit können individuelle Interpretationsspielräume aktiv genutzt werden und kreative Gruppenprozesse unterstützen. Solche interpretationsoffenen Fiktionen tragen aktiv zur Güte der letztlich erzielten Lösung bei, da durch die individuelle Ausdeutung aller Beteiligten deutlich mehr Varianten der fiktiven Technik in den Ideenpool gelangen, mit denen nachfolgend gearbeitet werden kann. Somit werden weniger leicht sinnvolle Ideen oder wichtige Aspekte übersehen als wenn direkt in großem Detailgrad eine bestimmte Lösung anvisiert wird. Allerdings werden Unbestimmtheiten und Mehrdeutigkeiten umso problematischer, je weiter sich eine Fiktion ihrer Realisierung nähert. Spätestens in den Dokumenten, die der praktischen Umsetzung zugrunde gelegt werden, im technischen Werk also,[37] sollte es keinen Interpretationsspielraum mehr geben. Denn Interpretationsspielräume eröffnen die Möglichkeit zu Fehlinterpretationen und diese können wiederum zu fehlerhafter Technik führen. Missverständnisse und Fehlinterpretationen bedingen, dass sich Eigenschaften oder Gestalt einer Technik ändern und damit früher im Gestaltungsprozess getroffene Entscheidungen gegenstandslos werden. Da diese Entscheidungen jedoch aufgrund bestimmter sachlicher Abwägungen getroffen wurden, führen Missverständnisse dazu, dass sich gerechtfertigte Entscheidungen nicht mehr auswirken.[38] Dies wiederum resultiert in nicht-intendierter Technik – mit potentiell problematischen Folgen oder Nebenwirkungen. Es können dann tatsächlich die »Nöte und Probleme« sowie »dramatisch[e] Folgen« resultieren, von denen Peter Janich spricht. Für eine reiche Sammlung solcher Probleme erinnere ich an die Arbeiten von Henry Petroski.[39]

Da nun gerade gegen Ende des Gestaltungsprozesses Eindeutigkeit wichtig ist und Missverständnisse schwerwiegende Auswirkungen haben können, sind viele der entsprechenden Darstellungsformen über Richtlinien und Normen stark vereinheitlicht.

---

37 Ich knüpfe hiermit an der Terminologie des technischen Werks an, wie ich sie in Abschnitt 3.5.3 entwickelt habe.

38 Die Rede von *Miss*verständnissen impliziert auch, dass frühere Abwägungen oder Entscheidungen nicht durch neue und ggf. bessere ersetzt werden, sondern einfach nur falsch gedeutet werden.

39 V.a. Petroski (1992), Petroski (1994), Petroski (2000) sowie Petroski (2012).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Dies gilt für technische Zeichnungen ebenso wie für Fließbilder in der Verfahrenstechnik oder Schaltpläne in der Elektrotechnik.[40] Die entsprechenden Normen und Richtlinien, welche diese Darstellungspraktiken regeln, können somit als Instanziierungen des oben genannten Imperativs verstanden werden. Auf die Frage, was damit gemeint ist, dass alle Details »hinreichend genau« zu klären sind bzw. alle Lücken hinreichend weit zu schließen, lässt sich also antworten: Etwas ist »hinreichend genau« definiert, wenn es den etablierten Praktiken, den »Üblichkeiten«, der Technikwissenschaften entspricht; und für viele Fälle sind diese Üblichkeiten in technischen Richtlinien und Normen festgeschrieben. Wo dies nicht der Fall ist und die Üblichkeiten impliziter vorliegen, muss eine Einsozialisierung in die entsprechenden Praktiken gefordert werden. So sind beispielsweise die Darstellungen von Simulationsergebnissen weit weniger vereinheitlicht und explizit dokumentiert. Gerade die farbenfroh und zum Teil animiert dargestellten Ergebnisse moderner Simulationsmethoden verschleiern leicht die Lücken – oder näher am üblichen Sprachgebrauch: »Vereinfachungen« – die hierbei noch enthalten sind.[41] In jedem Fall gilt eine »deviation from accepted practices« (Whitbeck, 2011, S. 281) als moralisches Problem, da ein Abweichen von Darstellungskonventionen zu den beschriebenen folgenreichen Missverständnissen führen kann. Diese Missverständnisse können einmal die *Funktionsfähigkeit* der angestrebten Technik beeinträchtigen, sich jedoch ebenfalls auf die *Gesundheit*, *Sicherheit* oder *Umweltqualität* auswirken – um nur vier der Werte aus der VDI 3780 (Verein Deutscher Ingenieure, 1991/2000) zu nennen, die im letzten Kapitel[42] bereits vorgestellt wurden. Und da diese Werte als konsensfähig betrachtet werden können, muss eine Technik, die ihnen nicht entspricht, als schlechte Technik gelten.

Um den formulierten Imperativ etwas greifbarer zu machen, möchte ich zwei Beispiele anführen. Die Tatsache, dass etablierte Vorgehensweisen in technischen Richtlinien und Normen dokumentiert sind, schließt natürlich nicht aus, dass es Fälle gibt, in denen es durchaus üblich und vorteilhaft ist, vom normgerechten Vorgehen abzuweichen. Bei »kleinen« Techniken[43] etwa mag es gute Gründe geben, vom strikten Darstellungsstandard abzuweichen. So ist es häufig schneller und einfacher mit einer – nicht normgerechten – Handskizze in die firmeneigene Werkstatt zu gehen und ein Einzelteil fertigen zu lassen. Ähnelt das Bauteil bekannten Werkstücken und wird die Skizze zusätzlich durch persönliche verbale Erläuterungen ergänzt, lassen sich auch so die Vorstellungswelten aller beteiligten Personen problemlos synchronisieren und alle Lücken werden hinreichend geschlossen. Zudem sind bei »kleinen« Techniken gewöhnlich auch die zu erwartenden Auswirkungen klein. Selbst technische Fehler können somit

40 Einen Überblick über die für technische Zeichnungen gültigen Normen bietet das Standardwerk von Hoischen (1998). Fließbilder in der Verfahrenstechnik werden etwa erläutert in Hemming und Wagner (2008); zentrale Normen hierfür sind die DIN EN ISO 10628–1, DIN EN ISO 10628–2 sowie DIN EN ISO 10628–3.

41 Dies brachte der Abkürzung CFD (*Computational Fluid Dynamics*) auch die alternative, humoristische Auslegung als *Colorful Fluid Dynamics* ein.

42 In Abschnitt 3.4.9.

43 Am anderen Extrem sind sogenannte *Large Technological* bzw. *Large Technical Systems* – kurz LTS – angesiedelt (Mayntz und Hughes, 1988; Hughes, 1993).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

einfach korrigiert werden. Die aufgestellte Forderung ist also kontextsensitiv auszulegen: Es kommt auf den konkreten Fall an, was als »üblich« betrachtet wird und wann eine geplante Technik als »hinreichend genau« spezifiziert angesehen werden kann.

Mein zweites Beispiel erinnert dagegen an einen wesentlich problematischeren Fall. Bei der Fertigstellung des derzeit größten Passagierflugzeugs A380 von Airbus kam es zu diversen Pannen. Ein zentrales Problem bestand darin, dass die Gesamtfiktion des Jets lückenhaft sowie nicht mehr zu überblicken und zudem inkonsistent war. Entwicklungsteams in Hamburg und Toulouse arbeiteten mit unterschiedlichen Versionen einer kommerziellen CAD-Software. Somit kursierten unterschiedliche Varianten der technischen Fiktion – und zwar Varianten, die untereinander nicht stimmig waren. Des Weiteren war die ältere, in Hamburg genutzte Software-Version nicht in der Lage, alle technischen Änderungen zu verwalten.[44] Hier entstanden also zwei verschiedene Arten von ungewollten »Lücken«: einmal zwischen verschiedenen Fiktionen (der deutschen und der französischen); sowie weiterhin innerhalb der deutschen Fassung, da das deutsche Computerprogramm technisch nicht mehr alle Informationen verarbeiten konnte. Glücklicherweise führte dies hier »nur« zu Zeitverzögerungen und erheblich gesteigerten Kosten. Jedoch sind prinzipiell auch Auswirkungen auf die Sicherheit bei Pannen dieser Art im Flugzeugbau nicht auszuschließen.

Gerade das zweite Beispiel legt damit noch eine weitere Forderung nahe: *Stelle die Schlüssigkeit, Synchronisierung und enge Vernetzung verschiedener Fassungen der technischen Fiktion sicher, besonders von Teilfiktionen und Gesamtfiktion und v.a. gegen Ende des Entwicklungsprozesses.* Denn wenn man den Analysen von Charles Perrow (1984) folgt, stellen gerade unerwartete Verkettungen von Ereignissen häufige Ursachen von technischen Schadensfällen dar, etwa des *Three-Mile-Island*-Unfalls (S. 15–31). Schematisch beschreibt er eine solche Verkettung wie folgt (S. 4):

> We start with a plant, airplane, ship, biology laboratory, or other setting with a lot of components (parts, procedures, operators). Then we need two or more failures among components that interact in some unexpected way. No one dreamed that when X failed, Y would also be out of order and the two failures would interact so as to both start a fire and silence the fire alarm. Furthermore, no one can figure out the interaction at the time and thus know what to do. The problem is just something that never occurred to the designers. Next time they will put in an extra alarm system and a fire suppressor, but who knows, that might just allow three more unexpected interactions among inevitable failures. This interacting tendency is a characteristic of a system, not of a part or an operator; we will call it the »interactive complexity« of the system.

Wenn nun eine Vielzahl an Personen je kleine Details einer Gesamttechnik ausarbeiten und wenn zudem die technische Fiktion simultan in verschiedenen Medien und Model-

44 STERN.de vom 19.10.2006: »Es passt nicht. Airbus – Die Geschichte eines deutsch-französischen Missverständnisses. Oder: Wie ein paar zu kurze Kabel einen ganzen Konzern in Schieflage bringen können«; verfügbar unter: https://www.stern.de/wirtschaft/news/airbus-es-passt-nicht-3325122.html (zuletzt abgerufen: 05.03.2022).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

len repräsentiert wird, ergeben sich vielfältige Abstimmungsprobleme.[45] Teillösungen müssen sich schlüssig zu einer Gesamtlösung fügen. Erkenntnisse aus verschiedenen Repräsentationen, Rechenmodellen, Laborversuchen etc. müssen zu einem Gesamtbild integriert werden. Und bei all der Segmentierung der Arbeit müssen trotzdem die Wechselwirkungen von separat ausgearbeiteten Teillösungen möglichst im Gestaltungsprozess selbst bereits weitestgehend in den Blick genommen werden. Gelingt diese Integrationsleistung nicht, steigt die Gefahr von Schadensfällen, die sich aus einer »interactive complexity« ergeben, also daraus, dass das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile.[46] Fiktionstheoretisch gesprochen bestehen in der Technikentwicklung nicht nur *intra*fiktionale Fiktionslücken, sondern auch *inter*fiktionale – und auch diese müssen in der finalen Fiktion, im technischen Werk, weitestgehend geschlossen sein.

4.3.2 Entfiktivisierung

Technische Fiktionen sind immer ärmer als technische Realitäten; oder anders ausgedrückt: Die Realität umfasst immer mehr Aspekte, als eine Fiktion einfangen kann. Technische Realitäten haben daher immer das Potential, zu überraschen – und zwar auch mit ungewollten und negativen Auswirkungen. Allerdings gilt ebenfalls: Gute technische Fiktionen sind solche, die auch Realität sein oder werden können. Der sicherste Weg, um herauszufinden, ob eine technische Fiktion als »gut« zu bezeichnen ist, ist daher, sie zu realisieren. Hieraus ergibt sich eine folgenreiche Spannung: Die Realisierung scheint nötig, zur verlässlichen Beurteilung einer technischen Fiktion; sie kann jedoch auch riskant oder problematisch sein. Dieses Spannungsverhältnis lässt sich nicht vollständig vermeiden. Trotzdem ist wichtig hervorzuheben: Die Realisierung ist kein binärer Sprung von null auf eins oder ein rapides Umkippen, durch welches der ontologische Status sich von (abstrakt) »fiktiv« auf (raum-zeitlich) »real« ändert – oder muss es zumindest nicht sein. Es lässt sich daher die folgende Forderung formulieren: *Führe Deine Fiktionen hinreichend langsam an die Realität heran.*

Diese Forderung wurzelt einerseits in Grenzen der technischen Vorhersagbarkeit, in den Überraschungen, die neue Artefakte und Prozesse bieten können. Sie wurzelt jedoch andererseits in der offenen Zukunft der sozialen Welt; denn es lässt sich nie beliebig antizipieren, wie sich potentielle Nutzer*innen zu einer neuen Technik stellen und was sie – sollte sie realisiert werden – am Ende genau damit anfangen. Um diese Unwägbarkeiten abzufedern, ist es etabliert, neue Techniken vorher zu erproben. Dies wird auch in Pratchetts Roman Raising Steam dargestellt, in dem die Technik der Eisenbahn zuerst im Rahmen einer Teststrecke realisiert wird.[47] In der Romanwelt verläuft der Test erfolgreich und die neue Eisenbahn erfreut sich bereits im kleinen Maßstab großer Beliebtheit. Durch die Probeläufe auf der Teststrecke wächst zudem das Vertrauen in die neue Technik. Anders verhielt es sich beim realen Fall des Transrapids. Hierbei war zweifellos ein Unfall auf der Teststrecke maßgeblich für das Scheitern des Konzepts – und zwar, weil dadurch das Vertrauen in die Technik erheblich sank (Zoglauer, 2021).

45 Vgl. Abschnitt 3.5.3.

46 Vgl. Abschnitt 2.3.1.

47 Vgl. Abschnitt 3.1.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Die bisherigen Ausführungen muten vielleicht trivial an. Allerdings ergibt sich hier ein deutlicher Kontrast zum Gros der Technikethik und Technikbewertung. Gefordert wird dort meist eine Abschätzung oder Antizipation möglicher Folgen. Hierzu wird auf die Kraft der Phantasie bzw. der Vorstellungskraft gesetzt. So plädiert etwa Coeckelbergh (2010, S. 175) für eine »education of the imagination« von Techniker*innen. Diese sei notwendig, um »under conditions of epistemic opacity«, die im Bereich des Entwerfens und Gestaltens von Technik notwendigerweise vorherrschten, verantwortungsvoll arbeiten zu können; wobei »epistemic opacity« sich hier ebenfalls auf die Offenheit der Zukunft und die damit nicht vorhersehbaren Technikfolgen bezieht. Die Antizipation kann auch literarisch-fiktionale Züge annehmen, wie etwa in der Szenario-Methode (Verein Deutscher Ingenieure, 1991/2000).

Dieses Denkmodell ist nicht neu. Ähnlich identifiziert Günther Anders (1956/1987, S. 273) als »heute entscheidende moralische Aufgabe« die »Ausbildung der moralischen Phantasie«, von der gefordert wird, »die Kapazität und Elastizität unseres Vorstellens und Fühlens den Größenmaßen unserer eigenen Produkte und dem unabsehbaren Ausmaß dessen, was wir anrichten können, anzumessen«. Die Phantasie soll bei Anders ein »Gefälle« überwinden, und zwar das »Gefälle zwischen Machen und Vorstellen; das zwischen Tun und Fühlen; das zwischen Wissen und Gewissen« (S. 16). Er nennt dies auch »moralische Streckübungen«, mit dem Ziel der »Überdehnungen seiner gewohnten Phantasie- und Gefühlsleistungen« (S. 274); es ginge darum, »die unwillige Phantasie und das faule Gefühl herauszulocken und zur Bewältigung des vorgesetzten Pensums zu zwingen« (S. 275).

Mein Zugang setzt hier andere Akzente. Die schrittweise »Entfiktivisierung« betrachte ich nicht als notwendiges Übel, sondern als moralisch erstrebenswert. Die Prämisse bleibt dabei gleich: Es ist schwer und häufig unmöglich, Technikfolgen verlässlich vorherzusagen oder abzuschätzen. Allerdings ändert sich die Schlussfolgerung: Statt nur die Vorstellungsfähigkeit zu steigern – was zweifellos auch wichtig ist – wird hier gefordert, die fiktiven Anteile schrittweise zurückzunehmen. Da technische Realitäten immer reichhaltiger sind als technische Fiktionen und mehr Möglichkeiten bieten, »widerständig« zu sein, als man sich ex ante vorstellen kann, ist es geboten, geplante Techniken peu à peu in technische Realitäten zu überführen und ihre tatsächlichen Folgen zu evaluieren. Dabei gilt selbstverständlich weiterhin die Sein-Sollen-Dichotomie. Eine verlässlich festgestellte Auswirkung einer neuen Technik ersetzt noch nicht ihre Bewertung. Sie reduziert aber die spekulative und damit unsichere Dimension, die einer lediglich vorgestellten Auswirkung anhaftet.

Die Forderung nach einer kleinschrittigen Entfiktivisierung hat eine ganze Reihe praktischer Konsequenzen. Was die Technik an sich angeht, impliziert sie eine Aufwertung von materiellen Modellen und Prototypen. Selbst ein verkleinertes Modell kann in seiner raum-zeitlichen Gestalt Effekte einfangen oder provozieren, die technischen Darstellungen sowie Rechen- und Simulationsmodellen systematisch entgehen. Da materielle Modelle jedoch häufig kleiner und damit ebenfalls einfacher und günstiger sind als die final angestrebten Artefakte, sind auch sie noch verkürzt und lückenhaft. Auch sogenannte Skalenmodelle können daher Prototypen nie vollständig ersetzen. An dieser Stelle berührt sich die Diskussion mit der Modell- und Ähnlichkeitstheorie. Dies ist ein eigener Forschungszweig, der sich damit befasst, welche Eigenschaften von verkleinerten

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

oder vereinfachten Modellen noch korrekt abgebildet werden – und damit auch: welche nicht.[48] Ohne ins Detail zu gehen: Basierend auf der Ähnlichkeitstheorie kann – in Grenzen – vorhergesagt werden, wie möglichst korrekte Modelle zu gestalten sind und welche Ungenauigkeiten dabei nicht vermeidbar sind.[49] Anschaulich: Wie ist ein verkleinertes Modell eines Schiffs oder Flugzeugs für Tests im Wasser- bzw. Windkanal zu gestalten, so dass bestimmte Effekte korrekt abgebildet werden – und welche Befunden werden damit verzerrt? Wie ist ein verkleinerter Rührkesselreaktor auszuführen und wie sind die entsprechenden Daten auszuwerten, so dass die Erkenntnisse übertragbar sind auf den industriellen Maßstab? Wie ist ein Wärmetauscher für ein Kraftwerk korrekt herunterzuskalieren, so dass die wichtigen Prozesseigenschaften im Experiment trotzdem ermittelt werden können? Diese Fragen können unter Rückgriff auf die einschlägigen Ähnlichkeitsbeziehungen beantwortet werden; etwa unter Zuhilfenahme der Reynolds-, Newton- oder Nusselt-Zahl. Sofern also materielle Skalenmodelle herangezogen werden, um geplante Techniken zu analysieren, ist es aus überindividueller Perspektive erstrebenswert, dass diese Erkenntnisse korrekt gewonnen werden und die Limitierungen stets im Blick behalten werden. Andernfalls kann eine Technik im verkleinerten Maßstab als funktionsfähig erscheinen, vollskalig jedoch fehlerhaft sein.[50]

Jedoch auch Prototypen, die in der vollen Größe und aus den geplanten Materialien realisiert werden, fangen noch nicht alle Auswirkungen einer Technik ein. Sofern sie nur technisch analysiert werden, können Wechselwirkungen mit Nutzer*innen nicht adäquat in den Blick kommen, die v.a. für Gesamttechniken zentral sind. Diesbezüglich kann das Konzept der sozio-technischen Nischen hinzugezogen werden. In der Techniksoziologie wurde wiederholt darauf aufmerksam gemacht, dass sich neue Techniken ausgehend von sogenannten Nischen durchsetzen.[51] Das Nischen-Konzept wird dort also in deskriptiver Weise verwendet. Es lässt sich jedoch auch normativ deuten. Denn es ist häufig gerade erstrebenswert, neue Techniken gezielt in »Nischen« zu erproben.[52] In diesem Sinne berichten Canzler, Knie, Ruhrort und Scherf (2018) davon, wie neue Mobilitätskonzepte zuerst in örtlich beschränkten Regionen getestet und das Verhalten von

48 Auch wenn ein verwandtes Vorgehen bereits früher herangezogen wurde, legte Buckingham (1914) eine einflussreiche und formal saubere Formulierung des Prinzips vor, weshalb auch vom »Buckinghamschen Π-Theorem« die Rede ist. Das Π bezieht sich darauf, dass die für einen Fall charakteristischen Kennzahlen häufig (und so auch bei Buckingham selbst) mit $\Pi_1 \ldots \Pi_N$ bezeichnet werden. Über diese Πs kann nachfolgend die Ähnlichkeit zwischen verschiedenen Systemen festgestellt werden. Für Diskussionen der Geschichte und aktuellen Anwendungen der Ähnlichkeitstheorie vgl. Sterrett (2006), Sterrett (2009), Zwart (2009), Sterrett (2014) sowie Magnani und Bertolotti (2017), darin besonders Sterrett (2017b) und Sterrett (2017a); für Anwendungen in der Verfahrenstechnik siehe Zlokarnik (2005) bzw. in der Fluidmechanik Weiland (2020).

49 Manche Ungenauigkeiten sind nicht vermeidbar, da in vielen Fällen *prinzipiell* nicht *alle* geforderten Ähnlichkeitsbeziehungen eingehalten werden können. Es gilt dabei abzuwägen, *welche* Ähnlichkeiten für die vorliegende Fragestellung die wichtigsten sind.

50 Für bereits rein statische Probleme bei der Größenübertragung vgl. Gordon (1991, bes. S. 192–197, 310–311) sowie Petroski (1994, S. 29–46).

51 Hiermit arbeiten bspw. die Studien von Kemp, Schot und Hoogma (1998) sowie Geels (2012); das Nischen-Konzept wird auch von Canzler, Knie, Ruhrort und Scherf (2018, S. 16) herangezogen, die sich wiederum auf Frank Geels beziehen.

52 Teilweise ist hier auch von »Reallaboren« die Rede.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

sowie die Akzeptanz bei Nutzer*innen evaluiert werden. Durch solche Modellprojekte oder Erprobungsphasen werden damit nicht nur rein technische Eigenschaften neuer Artefakte und Prozesse zugänglich, sondern auch ihre soziale Einbettung.

Doch wie ist mit Techniken zu verfahren, die sich nicht durch Modelle und Prototypen sowie in Nischen testen lassen, mit Techniken also, die »auf's Ganze gehen«? Dies trifft für das sogenannte »geo engineering« zu, also für gezielte technische Eingriffe in das gesamte Ökosystem der Erde.[53] Davon ist beispielsweise die Rede, wenn es um die Einbringung künstlicher Aerosole in die Atmosphäre geht, mit dem Ziel, die Erddurchschnittstemperatur zu senken. In ähnlicher Perspektive führt auch Günther Anders bereits das Beispiel der Atombombe an. Für ihn macht »die Bombe« den Unterschied zwischen Experiment und Realität gegenstandslos (Anders, 1956/1987, S. 256–262). Denn das »Wesen der technischen Probe« sei »die Insularität des Probefeldes« und damit die Vorstellung, dass der »Probevorgang limitiert und abgedichtet, die Wirklichkeit selbst von ihm unberührt« bliebe (S. 259). Obwohl man beim Testen von Atombomben auf das Verständnis von »›Insularität‹ im geographischen Ur-Sinne zurückgreift« (S. 260), indem die Versuche auf abgelegenen Inseln in den Weltmeeren durchgeführt werden, verbreiteten sich die Folgen trotzdem weit darüber hinaus. Anders erwähnt Todesfälle unter japanischen Fischern (S. 260), jedoch auch die Tatsache, dass »Luft, Meer, Regenwasser, Erde, Pflanzenwelt, Tierwelt, Menschenwelt und Nahrungsmittel affiziert und infiziert« (S. 260) worden seien von den Tests. Aus diesem Grund wird für ihn hier »das ›Laboratorium‹ koxtensiv mit dem Globus« (S. 260); die Experimente seien selbst bereits »Faktisches […] und nicht nur Experimentelles« (S. 261).

Technische Projekte, die einer versuchsweise vollzogenen Entfiktivisierung prinzipiell entzogen sind – man könnte sie Maximaltechniken nennen –, sind jedoch moralisch höchst problematisch. Denn selbst das beste Simulationsmodell fängt nie alle Aspekte ein, geschweige denn die »unbewaffnete« menschliche Vorstellungskraft. Solche Maximaltechniken haben damit, da sie nicht adäquat raum-zeitlich erprobt werden können, ein besonders großes Potential für nicht vorhergesehene und nicht vorhersehbare Folgen oder Nebenwirkungen; und damit auch für negative Auswirkungen, die – per Definition – nicht wünschenswert sind. Techniken sollten also immer vorher überprüfbar sein und damit langsam an die raum-zeitliche Realität herangeführt werden können. Und dazu gehört auch, am Prinzip »Insularität des Probefeldes« (Anders, 1956/1987, S. 259) festzuhalten.

4.3.3 Autorenschaft

An dieser Stelle bietet sich die Abzweigung zum zweiten Weg an, der von der Theorie technischer Fiktionen zur Ethik technischer Fiktionen führt. Weg zwei besteht im Anknüpfen an zentralen Begriffen der Fiktionsanalyse. Zuerst ist hier die Autorenschaft zu nennen. Alle Fiktionen – auch technische – werden von Autorinnen und Autoren hervorgebracht. Technische Fiktionen sind die Basis für technische Realitäten. Die Autorenschaft technischer Fiktionen hat deshalb eine starke Verantwortungsdimension. Dies

53 In diesem Sinne spricht Sloterdijk davon, dass »Anlagenbau« heute zu »planetarischen Größenordnungen verurteilt« sei (Sloterdijk, 2007, S. 349).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

beginnt damit, sich überhaupt in einem starken Sinne als Autorin aufzufassen. Der entsprechende Imperativ lässt sich wie folgt formulieren: *Sei Dir Deiner Rolle als Autor*in bewusst; schließe zudem alle relevanten Personen in das Autorenkollektiv ein und stimme die technische Fiktion mit ihnen ab.*

Die Forderung scheint erst einmal selbstverständlich. Aufgrund potentieller Technikfolgen – v.a. negativer – ist es auch über die Disziplin der Technikwissenschaften hinaus erstrebenswert, Zuständigkeiten geregelt und dokumentiert zu haben. Dies ist die Basis für eine verantwortungsvolle Technikgestaltung; wobei ich von einem einfachen, formalen Verantwortungsbegriff ausgehe: Die Grundsituation zur Übernahme von Verantwortung ist die Fähigkeit, Rede und Antwort stehen zu können.[54] Denn erst wenn nachvollziehbar ist, wer alles an der Gestaltung beteiligt und wer für welche Aspekte zuständig war, können Autorenschaften differenziert formuliert und Verantwortlichkeiten wahrgenommen werden. Jedoch wird diese Zuordnung von Autor*innen und v.a. ihren Anteilen am finalen technischen Werk aus verschiedenen Gründen erschwert. Dies liegt einmal daran, dass – je nach Technik – häufig sehr große Entwicklungsteams anzutreffen sind.[55] In diesem Sinne schildert Anders wie komplizierte Systeme und Organisationen die Zuschreibung von Verantwortung verhindern. Er thematisiert dies erneut im Kontext seiner Diskussion der Atombombe (Anders, 1956/1987, S. 245):

> Angenommen, die Bombe würde eingesetzt: Von »Tun« hier noch zu reden, wäre unangemessen. Der Vorgang, durch den eine solche Tat schließlich ausgelöst werden würde, wäre so vermittelt, so undurchsichtig; würde sich aus so vielen Schritten und vermittelnden Teilschritten so vieler Instanzen zusammensetzen, von denen keiner *der* Schritt wäre, daß am Ende jeder nur irgendetwas, es aber keiner »getan« hätte. Am Schluß wird es niemand gewesen sein.

Ein weiterer Grund ist die Überlagerung einer Vielzahl an Motiven im Gestaltungsprozess, etwa wirtschaftlicher und technischer. So kommentiert Julliard (2003, S. 151–152):

> Eine Mehrzahl der Konflikte innerhalb des Ingenieurshandelns sind Konflikte um wirtschaftliche – also nichttechnische – Gesichtspunkte. Ingenieure würden oftmals gerne

54 Dieser Zugang ist vergleichsweise verbreitet; ich verweise auf die frühe Fassung bei Tugendhat (1981, S. 295) sowie auf Werner (2011), Sombetzki (2014), Heidbrink (2017) und Loh (2017). Weitere Differenzierungen, wie etwa die in Handlungs- bzw. Ergebnisverantwortung, Rollen- bzw. Aufgabenverantwortung, moralische Verantwortung und rechtliche Verantwortung, können hier außenvor bleiben; vgl. dazu bei Bedarf Heidbrink (2017, S. 10–11) für einen Überblick, der wiederum ausführlich auf Hans Lenk Bezug nimmt. Lenk entwickelt feingliedrige Klassifikationen unterschiedlicher Verantwortungstypen in verschiedenen Schriften; exemplarisch sei Lenk (1997, bes. S. 82–112) genannt.

55 Dass generell nicht Individuen die primären Handlungsträger in der Technikgestaltung sind, sondern Gruppen von Individuen, Unternehmen, Großkonzerne, interdisziplinäre und interinstitutionelle Netzwerke etc. betonen auch Lenk und Ropohl (1993), Hubig (1995), Ropohl (1993a), Ropohl (1996b), Hubig (2007b) und Berg (2010). Bzgl. besonders verwickelter Verantwortlichkeiten ist ebenfalls zu erinnern an die Analysen von *Large Technological* bzw. *Large Technical Systems* (Mayntz und Hughes, 1988; Hughes, 1993) sowie sogenannter *High-Risk Technologies* (Perrow, 1984), die im Anschluss an Perrow oben bereits zur Sprache kamen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> eine bessere Technik entwickeln, wenn ihnen nicht fortwährend Restriktionen durch ökonomische Argumenten [sic!] nach dem Kosten/Nutzenprinzip auferlegt würden. Die Auswahl einer Technik gegenüber einer anderen läuft in aller erster Linie nach Wirtschaftlichkeitsaspekten.

Hier greift allerdings das Prinzip »Sollen impliziert Können«. Zu fordern, dass sich Technikerinnen und Techniker von Kriterien der Wirtschaftlichkeit lösen, impliziert auch, dass dies überhaupt möglich ist. Da die Technikentwicklung zum größten Teil jedoch in Umfeldern geschieht, die eng in wirtschaftliche Zusammenhänge eingebettet sind, scheint mir diese Forderung nicht sinnvoll. Allerdings lohnt es sich an dieser Stelle festzuhalten, dass unter das erweiterte Autorenkollektiv technischer Fiktionen sehr wohl auch Wirtschaftlerinnen und Wirtschaftler fallen. Auch ihnen können Verantwortlichkeiten zugeschrieben werden; und zwar dann, wenn wirtschaftliche Fiktionen oder Realitäten[56] direkt die technische Idee beeinflussen, wie von Julliard erwähnt.

Aber auch über die vergleichsweise komplexen Verflechtungen in der Technikentwicklung hinaus hat der formulierte Imperativ einen Sinn, der leicht übersehen wird. Gute technische Fiktionen sind solche, die realisierbar sind. Teils wird daher die Fiktion noch bei oder während der Realisierung abgeändert – oder muss abgeändert werden, so dass eine Realisierung möglich wird. Geschieht dies allerdings »on the fly« durch die Personen, die für die Realisierung zuständig sind, erweitert sich damit das Autorenkollektiv. Die Änderungen bei der Realisierung modifizieren die zugrundeliegende Idee. Eine problematische Konsequenz hiervon lässt sich anhand des Unglücks der sogenannten *Hyatt Regency Walkways* illustrieren. Die in einem Hotel angebrachten Laufstege in großer Höhe wurden auf eine bestimmte Weise konstruiert: Als Aufhängungen waren kontinuierliche Metallstäbe geplant; dies entsprach der ursprünglichen Fiktion. Während der Montage wurden allerdings die kontinuierlichen Stäbe als unterbrochene Stäbe realisiert.[57] Dies hatte zur Folge, dass sich die Belastungen auf bestimmte Teile der Befestigung verdoppelten, was als Ursache für den Kollaps angesehen werden kann. Die Monteurinnen und Monteure, die diese Entscheidung trafen, machten sich damit zu Mitautor*innen der Technik. Allerdings waren sie nicht explizit Teil des Autorenkollektivs; andernfalls hätten die ursprünglichen Autor*innen sie auf die Auswirkungen ihre Änderung hingewiesen. Während der Montage wurden damit – wie in den Iterationen des Gestaltungsprozesses selbst – Spielräume wieder geöffnet und das Konzept umgedeutet bzw. die entstehenden Lücken auf eine andere als die ursprünglich angedachte Weise geschlossen.

Um Missverständnissen vorzubeugen, ist allerdings deutlich hervorzuheben, was an diesem Fall problematisch ist. Dies ist nicht die Tatsache, dass im Zuge der Realisierung das intendierte Konzept modifiziert wurde. Im Gegenteil: Eine solche Modifikation ist in vielen Fällen durchaus erstrebenswert. Modernes technisches Arbeiten zeichnet sich schließlich durch Aufgabenteilung aus: Die Konstrukteurinnen und Gestalter sind gewöhnlich nicht die Personen, welche die technischen Fiktionen auch realisieren. Jedoch

56 Siehe die Abschnitte 3.4.7 sowie 3.4.8.

57 Vgl. dazu etwa die Darstellungen von Petroski (1992, v.a. S. 85–93) und von Whitbeck (2011, S. 172–175).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

sind gute technische Fiktionen solche, die sich realisieren lassen. Rückmeldungen von den Expertinnen und Experten für die Realisierung (die Mechanikerinnen, Handwerker und Installateurinnen) sind daher durchaus wichtig. Sie wissen in der Regel am besten, was sich fertigen, herstellen, montieren – kurz: machen – lässt. Hier hat der ironische bis verächtliche Blick der Praktikerinnen auf die technischen »Theoretiker« seinen wahren Kern. Allerdings gehen viele kausale Eigenschaften nicht direkt in der praktischen Umsetzung auf. Beispielsweise können während der Fertigung unmöglich alle Berechnungen wiederholt werden, die der Gestaltung zugrunde liegen. Handwerkerinnen und Mechaniker können nicht den gesamten Konstruktionsprozess, auf welchem die finale Fiktion beruht, wiederholen oder komplett nachvollziehen. Aus diesem Grund ist für eine funktionale Technik – welche wiederum über die Technikwissenschaften hinaus als erstrebenswert gilt – ein integraler Austausch über die gesamte Entwicklungskette hinweg unabdingbar.

Im ganz Kleinen: Ich skizziere eine Vorrichtung, durch die Partikel rieseln sollen. Ein Teil dieser Vorrichtung ist ein Rahmen aus Metall. Mit meiner Zeichnung gehe ich in die Werkstatt und erläutere mein Vorhaben dem Werkstattmeister. Er macht daraufhin den Vorschlag, den Rahmen aus Kunststoff statt aus Stahl zu fertigen. Damit wäre die Vorrichtung leichter, was Vorteile hätte, da sie aufgehangen werden soll. Zudem könnte sich ein Stahlrahmen beim Schweißen durch die Hitzeeinwirkung verziehen und damit die Form beeinträchtigen. Eine Struktur aus Kunststoff ließe sich dagegen verkleben; damit würden Probleme durch eine ungewollte Formänderung vermieden. Er fragt mich, ob wohl auch Kunststoff funktionieren würde. Nach einer kurzen Abschätzung der Belastung kann ich dies bejahen und wir einigen uns auf diese Variante. Hier wurde also eine kleine technische Fiktion im direkten Dialog mit einem Experten für das Herstellbare noch modifiziert. Charakteristischerweise hatte der Werkstattmeister jedoch keinen detaillierten Einblick in die angestrebte *Funktion* und die hierfür nötigen Randbedingungen. Ich konnte dagegen mögliche Probleme bei der *Fertigung* nicht adäquat antizipieren. Erst das Autorenkollektiv aus Werkstattmeister und mir war damit in der Lage, eine gute Lösung zu finden. Und in diesem kleinen Beispiel sind auch die Verantwortlichkeiten offensichtlich: Wenn die zentrale Funktion mit der Vorrichtung nicht erzielt werden kann, muss ich mir dies zuschreiben und auf entsprechende Rückfragen antworten. Wenn dagegen Probleme bei der Fertigung auftreten, fällt dies in den Zuständigkeitsbereich des Werkstattleiters. Ich meine, ein ähnliches Vorgehen und eine analoge Aufgabenteilung sind ebenfalls unerlässlich bei größeren und komplexeren Techniken – nur dass dabei die Kommunikationswege erheblich verzweigter und die Dokumentation der Zuständigkeiten deutlich umfangreicher wird.

4.3.4 Fiktionssignale

Vielen Fiktionen sieht man ihre Fiktivität nicht an. Während dies in der Kunst der Fall sein kann, ist dies für technische Fiktionen eine notwendige Konsequenz. Die Darstellungen und Modellierungen technischer Artefakte und Prozesse können fiktionsintern ihre Fiktivität nicht kommunizieren, da gute technische Fiktionen *mögliche* Techniken darstellen und mögliche Techniken immer auch wirklich sein *könnten*. Aus diesem Grund gilt: *Dokumentiere Deine Fiktionen deutlich – v.a. ihre Fiktivität.* Die reinen Artefakt- oder Pro-

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

zessdarstellungen sind daher ausgiebig um Paratext zu ergänzen. Dieser nimmt in den Ingenieurwissenschaften die Form der technischen Dokumentation an.

Generell sind technische Fiktionen die Basis für die Zuschreibung und Wahrnehmung von Verantwortung. So betonen auch die *Ethischen Grundsätze des Ingenieurberufs* des VDI, dass Ingenieur*innen »[t]echnische Verantwortung« wahrnehmen, indem sie u.a. für eine »fachgerechte Dokumentation der technischen Produkte und Verfahren sorgen.« (Verein Deutscher Ingenieure, 2002, S. 4, Punkt 1.4) Das Fiktionale sowie besonders der begleitende Paratext stellt hierfür eine wichtige Grundlage dar, da in beidem der Konstruktionsprozess konserviert ist. Und auch wenn das Fiktive realisiert ist,[58] bieten die Darstellungen, Modelle und Dokumente die Basis, um nachvollziehen zu können, wie es zur technischen Realität kam. Wird später – also nach der Realisierung – gefragt, warum Gestaltungsentscheidungen auf eine bestimmte Art getroffen wurden, können die entsprechenden Medien wieder herangezogen werden. Sie ermöglichen damit Ver*antwortung*. Für den Fall technischer Konstruktionszeichnungen betont dies Ernst Eder (2000, S. 196):

> Falls zu einem gebauten System eine Beanstandung kommt, etwa eine Haftpflichtklage, sind die systematischen Belege zur Verteidigung unentbehrlich. Die Führung solcher systematischen Belege durch die Konstrukteure ist aber nur möglich und wird erst dann durchgeführt, wenn es die oberste Betriebsleitung als Pflicht verlangt […].

Dies gilt jedoch nicht nur für die Technikgestaltung. Um ein ganz anderes Beispiel anzuführen: Zwei Personen planen einen Urlaub. Sie markieren verschiedene mögliche Reiserouten auf einer Karte. Schließlich entscheiden sie sich für eine Option, da an dieser Route die meisten Sehenswürdigkeiten liegen. Zum Zeitpunkt der Planung sind alle Routen noch Fiktionen und Teil eines Fiktionsspiels, in dem mögliche Urlaubsszenarien imaginiert werden. Rückblickend bildet dann jedoch eine der Markierungen auf der Karte die tatsächliche Reisestrecke ab, eine Urlaubsfiktion wurde also realisiert. Nun mag es vorkommen, dass Person A Person B den Vorwurf macht, der Urlaub sei nicht schön gewesen. Person B kann sich dann jedoch mit der Geschichte rechtfertigen, welche den Planungsprozess rekapituliert. Und in dieser rechtfertigenden Geschichte kommt dann auch die Karte mit den Markierungen vor; sie ruft in Erinnerung, warum und aufgrund welcher Kriterien die letztendliche Entscheidung getroffen wurde.[59] In ganz analoger Weise wirken technische Skizzen und Zeichnungen, Modelle und Prototypen. An und mit ihnen kann nachvollzogen werden, welche Alternativen erwogen wurden und wie Entscheidungen zustande kamen. Dies ist umso wichtiger, da technische Lösungsvorschläge zwar als abstrakte Objekte existieren, jedoch nicht bereits in einer Art platonischem Ideenreich vorliegen. Sie werden damit nicht entdeckt, sondern geschaffen. Das heißt auch: Alternativen existieren nicht bereits unabhängig von ihrer Schöpfung. Soll

58 Womit das Fiktionale zu einer referenzierenden Abbildung wird.

59 Dass auch auf längeren Zeitskalen noch das Erzählen von alternativen Geschichten bzw. Lebensgeschichten eine rechtfertigende Funktion übernehmen kann, arbeitet Thomä (2007) heraus.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

also eine gewählte Lösung gegen Alternativen verteidigt oder rückblickend gerechtfertigt werden, müssen die erdachten Alternativen ebenfalls mit konserviert werden.[60]

Das technische Fiktionale kann retrospektiv in Kontexten der Verantwortungsübernahme also generell eine wichtige Rolle spielen. Da hier – wie im letzten Kapitel begründet – dem Kompositionalismus gefolgt wird, werden Fiktionen als Mischzustände aus Referenzen auf raum-zeitlich konkrete Realia und Referenzen auf abstrakte Fiktiva angesehen. Eine Darstellung wird dann zu einer Fiktion, wenn mindestens ein möglicherweise referenzierendes Element nicht referenziert bzw. seine Referenz unerheblich ist. Bei technischen Fiktionen sind die Fiktionssignale daher sehr differenziert zu setzen – und zwar in einem doppelten Sinn: einmal synchron und einmal diachron: synchron, da jede technische Fiktion Referenzen auf fiktive und reale Elemente enthält, welche deutlich zu kennzeichnen sind; asynchron, da technische Fiktionen einen Prozess der Entfiktivisierung durchlaufen und somit gleichzeitig der Fortschritt dieses Prozesses dokumentiert werden muss. Im Allgemeinen finden sich – wie angesprochen – diese Informationen im Paratext der Fiktionen. Der Paratext wird in den Ingenieurwissenschaften durch die sogenannte technische Dokumentation verkörpert.[61] Die diachrone Dimension wird damit im Prinzip adäquat abgedeckt. In der Dokumentation ist dann die Rede vom Projektfortschritt. Zudem werden durchgeführte Versuche und realisierte Prototypen etc. dokumentiert. Wird also der etablierten Praxis gefolgt, ist die abnehmende Fiktivität gut nachvollziehbar. In diachroner Perspektive nimmt der Imperativ daher die Form an: *Folge der üblichen Dokumentationspraxis*.

Schwieriger ist dagegen die synchrone Zusammensetzung aus Realia und Fiktiva zugänglich. Dies ist besonders relevant in frühen Stadien des Gestaltungsprozesses, in denen das gesamte geplante Artefakt oder der geplante Prozess lediglich fiktiv vorliegen. Denn selbst wenn man ein Artefakt vollständig aus bereits bestehenden Elementen konzipiert (beispielsweise aus Schrauben, Wellen, Zahnrädern etc.[62]) ist doch – sofern es ein neuartiges Artefakt sein soll – die Kombination nicht raum-zeitlich referenzierbar und somit fiktiv. Hierbei kann eine Analogie zu einem historischen Roman formuliert werden. Ein Autor lasse eine reale Person an realen Orten agieren, nur soll sie im Roman auch andere Orte besuchen als dies wirklich der Fall war. Hier findet nun ausschließlich eine Referenz auf reale Gegenstände – Personen und Orte – statt, lediglich ihre Beziehung zueinander – die Sachverhalte – sind fiktiv. Man denke an Daniel Kehlmanns *Die Vermessung der Welt* (Kehlmann, 2005). Dort wird beschrieben, wie sich Gauß und Humbold treffen – was historisch jedoch nicht geschehen ist. Nimmt man an, dass die Personen und Orte jedoch existierten, liegt hier ebenfalls eine Instanz eines fiktiven Sach-

60 Die Rolle kontrafaktischer Vorstellungen beim moralischen Urteilen untersucht Ruth Byrne mit den Methoden der empirischen Psychologie (Byrne, 2017; Byrne und Timmons, 2018); sie baut dabei auf ihre früheren Arbeiten zur »rational imagination« auf, welche in Byrne (2005) zusammengefasst sind.

61 Exemplarisch sei verwiesen auf Juhl (2015), Kaiser (2020) sowie Weber, Mattukat und Schüßler (2020).

62 Hier ist übrigens die Type-Token-Unterscheidung nicht einschlägig. Denn würde man einwenden, dass eine bestimmte Schraube S sich lediglich auf einen Type bezieht, impliziert dies gleichermaßen, dass dieser Type bereits in einem oder üblicherweise vielen Tokens realisiert ist oder war; Type S existiert nicht ohne Token S. Somit bleibt die Referenzierbarkeit unangetastet.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

verhaltes vor. In der Kunst sind solche neuen und fiktiven Komposita unproblematisch; sie mögen einen bereichernden Schein erzeugen und lohnenswerte Fiktionsspiele animieren. In den Technikwissenschaften dagegen sind viele Kombinationen denkbar, die – obwohl alle Elemente bereits vorliegen – in dieser Zusammensetzung nicht den gewünschten Zweck erfüllen oder zusätzlich ungewollte Nebenwirkungen haben. Obwohl man eine mechanische Verbindung oder ein Getriebe beispielsweise nur aus bekannten Elementen zusammensetzen kann, sieht man der Kombination *ad hoc* nicht an, ob sie eine Selbsthemmung aufweist – ob diese nun erwünscht ist oder nicht. Mit der neuen, noch fiktiven Kombination muss diese Eigenschaft daher zusätzlich mitkommuniziert werden; oder auch, dass sie noch nicht genauer untersucht wurde. Die synchrone Komposition aus Referenzen auf raum-zeitlich reale und fiktive Elemente erfordert also eine besonders sorgfältige Offenlegung der fiktiven Anteile, um eine verantwortungsvolle Technikgestaltung zu ermöglichen.

4.3.5 Kontingenz der Fiktion

Technische Fiktionen sind abstrakte und kontingente Objekte. Sie werden bewusst von Techniker*innen gestaltet und können immer auch anders[63] und – falls sie sich niemand ausdenkt – auch nicht sein. Diese Erfahrung des »immer auch anders« sowie des »Nicht-Seins« als Grenzfall sind introspektiv beim Gestaltungshandeln zugänglich; sie kennzeichnen die Freiheitserlebnisse, die dieses Handeln begleiten. Die Kontingenz lässt sich jedoch auch intersubjektiv einholen, etwa dadurch, dass man sich über Alternativen verständigt oder über die Tatsache, dass verschiedene Personen zu unterschiedlichen Lösungsvorschlägen kommen. Trotzdem gibt es starke Intuitionen, die dem Befund entgegenstehen, etwa die emotionale Bindung an die eigenen Einfälle und Kreationen oder das Klischee: »Wenn ich es nicht mache, dann macht es eben jemand anderes.« Es gilt dagegen explizit zu fordern: *Vergiss die Kontingenz Deiner Fiktionen nicht.*

Die Kontingenz, das Auch-anders-sein-Können, ist zuerst einmal ein *topos* in allerlei Kreativitätstechniken – und auch in Methoden, welche speziell die technische Kreativität steigern sollen. Es wird die Forderung erhoben, nicht an der ersten Idee festzuhalten, da die »erstbeste« Idee selten wirklich die beste sei. Entsprechende Methoden und Vorgehensweisen sollen daher helfen, aus festgefahrenen Denkgewohnheiten auszubrechen und auch ungewöhnliche Alternativen zu berücksichtigen.[64] Die weite Verbreitung dieser Forderung bzw. entsprechender Methoden lässt darauf schließen, dass der Befund – also die Neigung an initialen Ideen festzuhalten – valide ist. Dass das aktuell Vorliegende einen Vorzug vor dem Abwesenden hat, wurde auch in verschiedenen psychologischen Untersuchungen gezeigt, vielleicht am bekanntesten von Tversky und Kahneman, die von »availability bias« sprechen.[65] Auch wenn die Forschungen dieser Autoren primär auf Fragen der Wahrscheinlichkeit zielen, zeigen sie ebenfalls, dass in verschiede-

63 Wie bereits in Kapitel 2 angeführt, betont schon Aristoteles, dass die Gegenstände der *techne* immer auch »anders sein« können (NE, 1140a).

64 Dies ist etwa der Fall in der TRIZ-Methode, wo immer wieder die optimale Lösung als abseits vom »Trägheitsvektor« liegend dargestellt wird; vgl. z.B. Zobel (2009, S. 21).

65 Vgl. Tversky und Kahneman (1973), Tversky und Kahneman (1974) sowie Kahneman (2012).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

nen Kontexten dem Aktuellen, dem Anschaulicheren und Einprägsameren der Vorrang gegeben wird vor dem Abwesenden und Nicht-Konkreten.[66]

Die Forderung, die Kontingenz technischer Fiktionen zu beachten, hat daher erst einmal instrumentellen Charakter. Sie ist Teil einer technischen Regionalmoral. Diese Regionalmoral kann integrierbar und damit universalisierbar sein oder nicht. Sie ist nicht integrierbar, wenn sie unter der Prämisse verfolgt wird, damit lediglich partikularen Interessen zu dienen – etwa die Profite für ein Unternehmen zu steigern, indem günstigere Produkte entwickelt werden, die schneller ihren Dienst versagen.[67] Die Lokalmoral ist integrierbar, wenn damit auch überindividuelle und überkorporative Ziele erfüllt werden, also etwa bessere Produkte im Sinne ihrer »Funktionalität« und »Sicherheit« oder ihres Beitrages zur »Gesellschaftsqualität« resultieren (Verein Deutscher Ingenieure, 1991/2000).

Deutlich utopischer ist dagegen der Grenzfall der Kontingenz: das Nicht-Sein. Während wir bereits im Allgemeinen in der Lage sind, uns die Welt vielfach anders vorzustellen und auch ohne bestimmte Gegenstände, nimmt diese Kontingenz von Gegenständen und Tatsachen in der Gestaltung von Technik eine besondere Ausprägung an. Beim »Ausdenken« von Technik wird nicht nur erfahrbar, dass es möglich ist, die Dinge anders zu gestalten, sondern auch, dass sie ihr So-Sein sowie ihr Sein überhaupt der Konstrukteurin verdanken. Bereits hier bietet sich also aus der Innenperspektive ein Zugang, dem sogenannten »technologischen Imperativ« zu widerstehen. Als technologischer Imperativ wird der scheinbare Zwang zur Konzipierung und Realisierung neuer Techniken bezeichnet. Seine klassische Formulierung geht zurück auf Lewis Mumford (1977, S. 548):

> Die westliche Gesellschaft hat einen technologischen Imperativ als unanfechtbar akzeptiert, der ebenso willkürlich ist wie das primitivste Tabu: nicht bloß die Pflicht, Erfindungen zu fördern und fortlaufend technologische Neuerungen herbeizuführen, sondern ebenso die Pflicht, sich diesen Neuerungen bedingungslos zu unterwerfen, nur weil sie angeboten werden, ohne Rücksicht auf ihre Folgen für den Menschen. Man kann heute ohne Übertreibung von einer technologischen Zwanghaftigkeit sprechen: ein Zustand, bei dem die Gesellschaft jeder neuen technologischen Forderung nachgibt und jedes neue Produkt ungeprüft verwendet, ob es nun eine wirkliche Verbesserung ist oder nicht; denn unter diesen Umständen stellt die Tatsache, daß das angebotene Produkt das Resultat einer neuen wissenschaftlichen Entdeckung oder eines neuen technologischen Verfahrens ist oder neue Möglichkeiten zu Investitionen bietet, den einzigen erforderlichen Beweis seines Wertes dar.

Bereits vor Mumford formulierte auch Günther Anders sehr ähnlich: »[W]ir glauben, das, was wir können, auch zu dürfen, nein: zu sollen, nein: zu müssen« (Anders, 1956/1987, S. VII). Eine solche kollektive Triebkraft scheint aus der engen Vernetzung von Technik, Wirtschaft und Fortschrittsmythen bei gleichzeitiger Ausklammerung ethischer Zugänge zu entstehen (Ozbekhan, 1972). Ingenieur*innen können dagegen aus erster Hand berichten, dass Techniken nicht »vom Himmel fallen« bzw. dass ihre »Produkte nicht an Bäumen wachsen« (Anders, 1956/1987, S. 27), sondern gezielt und bewusst zuerst in Form

66 In diesem Sinne deutet auch Johnson (2019) den »availability error«.

67 Hierbei ist dann die Rede von geplanter Obsoleszenz; vgl. z.B. Slade (2006).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

technischer Fiktionen ersonnen werden. Diese Erfahrung kann damit einen wertvollen Beitrag zur Diskussion über vermeintliche Realisierungs- oder Sachzwänge leisten.

An dieser Stelle ist an eine einschlägige Formulierung von Arnold Gehlen zu erinnern. Er wies darauf hin, dass Sprache das »›Ansprechen‹ (Bezeichnen) der Dinge«, ein »*aktives* Verhalten möglich« mache, »*das nichts praktisch verändert*« (Gehlen, 1961, S. 52). Gehlen bezeichnet dies auch als »Entlastungsfunktion der Sprache« (Gehlen, 1961, S. 50–54); Sprache entlaste von direkten Handlungszwängen, von Reiz-Reaktions-Schemata. Während es Gehlen hier um eine Verortung des Menschen in Bezug auf tierisches Leben geht und er sich primär auf die Verbalsprache bezieht, liefert dies auch über seinen Kontext hinaus eine treffende Beschreibung. Auch das (meist nichtverbalsprachliche) Darstellungshandeln in den Technikwissenschaften ist ein aktives Verhalten, das entlastet vom sofort – oder überhaupt – Machen-Müssen. Es kann und sollte immer möglich sein, darüber nachzudenken, was möglich ist, ohne anschließend »praktisch« etwas zu verändern.

Hier wurde der sogenannte »technologische Imperativ« damit zum ersten Mal gestreift. Akut wird seine Forderung, wenn es um die Realisierung technischer Fiktionen geht. In diesem Zusammenhang wird er unten wieder aufgegriffen. Zunächst folge ich jedoch weiterhin Weg zwei, in dem an zentralen Begrifflichkeiten der Fiktionsanalyse angeknüpft wird – als Nächstes am Begriffspaar Fiktion/Realität.

4.3.6 Fiktion und Realität

Fiktionen mögen selektive Bezüge auf die raum-zeitliche Realität enthalten, sie bilden jedoch per Definition nicht insgesamt die Wirklichkeit ab. Trotzdem zeichnen sie sich – gerade in den Technikwissenschaften – durch einen realistischen Anschein aus. Dies mag selbst Ingenieurinnen und Ingenieure vergessen lassen, dass sie es mit Darstellungen und Modellen zu tun haben. Es gilt daher zu fordern: *Verwechsle Deine Fiktionen nicht mit der Realität.*

Dass diese Gefahr tatsächlich besteht, zeigt sich daran, dass auch in technikinternen Diskursen dieses Thema regelmäßig adressiert wird. Besonders prägnant formuliert Golomb (1971): »Don't believe that the model is the reality.« Er illustriert dies weiter wie folgt: »Don't eat the menu.« Und: »You will never strike oil by drilling through the map.« Neben dieser epistemologischen Komponente verweist er explizit auch auf eine emotionale und fordert: »Don't fall in love with your model.« Als Veranschaulichung wird die Pygmalion-Episode aus der griechischen Mythologie genannt.

Auch hier ist abermals daran zu erinnern, dass Darstellungen und Modelle lediglich selektive Abbildungen liefern. Nicht umsonst nennt Stachowiak (1973, S. 132) das »Verkürzungsmerkmal« als ein entscheidendes Charakteristikum von Modellen. Sie bilden ihre Zielsysteme also immer nur unvollständig und in bestimmten Aspekten ab. Wären Modelle oder Abbildungen nicht in mindestens einer Hinsicht verkürzt, müssten sie mit ihren Referenten identisch sein. Nun können Darstellungen jedoch reale und fiktive Gegenstände abbilden. Im Falle realer, d.h. raum-zeitlicher, Referenten lässt sich auf das wirkliche Objekt zurückgehen, um die Verkürzungen der Abbildung zu kompensieren. Anders bei fiktiven Referenten: Das Pendant zur Verkürzung sind hier die in der Fiktionstheorie als Leerstellen, Bestimmtheitslücken oder Unbestimmtheitsstellen beschrie-

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

benen Phänomene. Bei fiktionalen Abbildungen oder Modellen sind die Referenten daher in bestimmten Aspekten objektiv unbestimmt.

Wenn sich nun technische Darstellungen im Entwicklungsprozess adäquat als Fiktionen beschreiben lassen, weisen sie – trotz aller Lückenschließung – also immer noch verbleibende Unbestimmtheitsstellen auf. Sie sind nur insofern bestimmt, als sie von uns bestimmt werden. Aber selbst die beste Abbildung und das beste Modell sind damit nie so »ontisch dich[t]« (Keil, 2019, S. 88) wie die raum-zeitliche Realität. Mit Blick auf technische Skizzen und Zeichnungen mag daher gelten: »[I]t looked good on paper« (Fawcett, 2009).[68] Denn es ist immer möglich – und durchaus oft der Fall –, dass Techniken in Vorstellungen und Darstellungen noch vielversprechend erscheinen, jedoch trotzdem in ihrer raum-zeitlichen Realisierung nicht funktionieren oder ungewollte Folgen zeitigen. Und selbst materielle Skalenmodelle oder Prototypen fangen, wie erläutert, nie alle Aspekte einer anvisierten Technik ein. Aus diesem Grund können Abbildungen und Modelle in ihrer Verwendung in Handlungskontexten sowie in ihren Vorhersagen immer an der Realität scheitern oder von ihr überrascht werden. Da aber neue Techniken auf Basis solcher Repräsentationen realisiert werden, besteht die Möglichkeit, dass sich in den verbleibenden Fiktionslücken ungewollte Einschränkungen oder Nebenfolgen verbergen. Solche Auswirkungen sind daher aus der Perspektive beliebiger Personen – sowohl der Schöpferinnen als auch der Nutzer – nicht erstrebenswert. Vor diesem Hintergrund gemahnt der Unterschied zwischen Fiktion und Realität abermals daran, möglichst große Teile der Gesamtfiktion in Schonräumen zu realisieren und raum-zeitlich zu erproben.

Dabei soll keinesfalls der Nutzen von Darstellungen und Modellen generell geschmälert werden. In den lakonischen Worten von Günther Anders (1956/1987, S. VIII): »Wahrgenommene Bilder sind zwar schlechter als wahrgenommene Realität, aber sie sind doch besser als nichts.«[69] Und in den Ingenieurwissenschaften sind viele Darstellungs- und Modellierungsmethoden nicht nur »besser als nichts«, sondern sie sind vielfach erprobt und bewährt. Durch ihre Einbindung in unterschiedliche Handlungskontexte sind sie mit Welthaltigkeit angereichert. Sie erwecken somit umso mehr den Anschein großer Verlässlichkeit. Aber gerade aus diesem Grund scheint es besonders wichtig, auf die systematische Verkürzung und Vereinfachung dieser Medien hinzuweisen und dies auch – neben der Entfiktivisierung – als eigene Forderung zu formulieren.[70]

---

68 So lautet bereits der Titel des Sammelbandes von Fawcett (2009), in dem verschiedene skurrile und/oder gescheiterte technische Ideen zusammengetragen werden.

69 Wobei Anders mit dieser Bemerkung im Vorwort von 1979 seine im Originaltext von 1956 formulierte radikale Medienkritik (S. 97–211) z.T. revidiert: »Nicht mehr einverstanden bin ich […] mit der total pessimistischen Beurteilung der Massenmedien […]. Unterdessen hat sich nämlich herausgestellt, daß Fernsehbilder doch in gewissen Situationen die Wirklichkeit, deren wir sonst überhaupt nicht teilhaftig würden, ins Haus liefern und uns erschüttern und zu geschichtlich wichtigen Schritten motivieren. […] Die täglich in die amerikanischen Heime kanalisierten Bilder vom vietnamesischen Kriegsschauplatz haben Millionen von Bürgen die auf die Mattscheibe starrenden Augen erst wirklich ›geöffnet‹ und einen Protest ausgelöst, der sehr erheblich beigetragen hat zum Abbruch des damaligen Genozids.« (S. VIII)

70 Auch wenn beide auf eine ähnliche Konsequenz hinauslaufen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

An dieser Stelle ergibt sich ein Wechsel in der Art der formulierten Forderungen. Während die bisherigen Imperative lediglich in einem bestimmten Sinne Bedingungen für gute Techniken darstellen – nämlich »gut« verstanden als »sie erfüllen ihre Funktion« –, wird im Folgenden stärker auf die Auswirkungen der Fiktionen – also auf gute technische Fiktionen – eingegangen. Und erst in den letzten Forderungen nehme ich gute Techniken in den Blick; erst dann nimmt »gut« die Bedeutung von Artefakten und Prozessen mit »guten Funktionen« an.[71] Auf Basis der zuvor ausgearbeiteten Forderungen lassen sich gleichermaßen funktionierende Atombomben, Kampfdrohnen und Sexroboter[72] herstellen wie auch nachhaltige Energietechniken, Recyclingverfahren oder Medizintechniken. Sie umfassen in etwa das, was Kant als »Imperative der *Geschicklichkeit*« bezeichnet und dadurch illustriert, dass sowohl der »Arzt« als auch der »Giftmischer« diesen Weisungen gemäß vorgehen können (GMS, AA 415). Als typisch hypothetische Imperative betrachtet Kant sie nicht als Teil der Moral und schließt sie aus seiner Ethik aus. Allerdings scheint mir diese pauschale Abwertung nicht angebracht im Falle der Technikgestaltung. Denn ohne die entsprechend »geschickt« ausgearbeiteten Fiktionen kann keine Technik gelingen – auch keine moralisch einwandfreie. Um es noch einmal zu wiederholen: Gute technische Fiktionen sind solche, die machbar sind. Nimmt man sich dagegen die hehrsten technischen Ziele vor, die jedoch nicht realisierbar sind, handelt es sich überhaupt nicht Technik. Will man also überhaupt weitergehende Forderungen an Techniken stellen, impliziert dies auch, dass hierfür zuallererst eine Technik vorliegen muss. Die Regionalmoral funktionaler Gestaltung erweist sich damit als notwendige Bedingung für moralische Techniken und ist Teil des Berufsethos der Technikwissenschaften. Sie stellt jedoch keine hinreichende Bedingung dar: Denn *welche* Funktionen als überindividuell erstrebenswert gelten, bleibt dabei noch offen. Daher ist darüber hinaus zu prüfen, ob eine Technik neben Funktionsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit auch

71 Der Wechsel von Lokal- zu Globalmoralen zeigt sich auch in der Bewertung der Güte. Einschlägig für erstere sind sowohl MacIntyres Überlegungen zu »standards of excellence« (MacIntyre, 1981/2007, v.a. S. 187–191) als auch Tugendhats Abweisung eines absoluten Standards für Güte und seine Betonung, »daß diejenigen, die etwas von einer Sache verstehen, über den Vorzug entscheiden.« (Tugendhat, 1981, S. 275) Beide Autoren schließen hierbei an Aristoteles an. Ein ähnlicher Punkt ließe sich jedoch auch mit Platon machen. Im *Menon* wird beispielsweise die Güte in der Medizin von Sokrates durch folgende rhetorische Frage herausgestellt: »Wenn wir wollten, daß unser Menon ein guter Arzt wird, zu welchen Lehrern würden wir ihn dann schicken? Doch zu den Ärzten?« (90b-c; wiedergegeben nach der Übersetzung von Margarita Kranz). In Bezug auf das technische Arbeiten heißt dies: Die Güte kann nur von der Gemeinschaft der Techniker*innen beurteilt werden und das vor dem Hintergrund etablierter technischer und technikwissenschaftlicher Praktiken und Stile. Die breiter angesetzte moralische Güte wird dagegen über die Verallgemeinerbarkeit entschieden und überschreitet damit die Perspektive der technischen Expert*innen. – Dies ist durchaus im Einklang mit meinen Ausführungen an anderer Stelle: Es ist aus der Perspektive Beliebiger erstrebenswert, *dass* sich Techniker*innen an die Regeln der Kunst halten; *welche* Regeln für einen konkreten Fall maßgeblich sind, können dagegen nur Personen vom Fach angemessen beurteilen.

72 Wobei ich hier keine Diskussion darüber führen möchte, ob diese ersten drei Beispiele wirklich in allen Kontexten moralisch verwerflich sind; zu Beispiel zwei und drei vgl. Misselhorn (2018) und Misselhorn (2022) sowie Loh (2019).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Sicherheit, Wohlstand, Gesundheit, Umweltqualität, Persönlichkeitsentfaltung und Gesellschaftsqualität befördert, um exemplarisch die acht Werte der VDI 3780 heranzuziehen.

4.3.7 Auswirkungen der Fiktion auf Gestalter*innen

Ab hier wird der dritte Weg beschritten, der von der Theorie zur Ethik technischer Fiktionen führt: Damit geht es um die Auswirkungen, die technische Fiktionen – bereits als Fiktionen – potentiell haben. Eine solche Auswirkung auf Technikerinnen und Techniker kann die Freude sein, die das Gestalten mit sich bringt. Diese Freude wiederum manifestiert sich über weite Strecken als eine Freude am fiktionalen Arbeiten, denn technische Ideen werden im Medium ihrer Darstellungen und Modelle entwickelt. Da gute technische Fiktionen jedoch immer solche sind, die auch realisierbar sind, kann es leicht zu einer emotionalen Bindung an Fiktionen kommen, die zu implizieren scheint, dass diese erst durch ihre Realisierung vervollständigt würden. Die individuelle Freude von Techniker*innen am Ideen-Spinnen sollte jedoch nicht ausschlaggebend für die Realisierung sein. Es gilt daher zu fordern: *Lass Dich von der Freude am fiktionalen Arbeiten nicht zur Realisierung verführen*.

An dieser Stelle wird nun offensichtlich, warum hier auch eine Psychographie des technischen Arbeitens entfaltet wurde. Nur wenn klar ist, was die »existential pleasures of engineering« ausmacht und wie sie sich äußern, sind auch die – oder zumindest einige – Verlockungen zur Technisierung deutlicher zu sehen. Und gegen solche Verlockungen wendet sich eine Moral technischen Gestaltens. Denn moralische Technikgestaltung heißt auch: die Versuchungen und Freuden kennen, ihnen jedoch nicht – beliebig – nachgeben. *Allein* die Freude am Denken, sollte nicht zum Machen verführen.

Und die Freude am Denken und Vorstellen sollte nicht unterschätzt werden. Ich erinnere an Bloom (2011, S. xii, 156), der aus psychologischer Perspektive von den »pleasures of the imagination« spricht. Anz (2002, S. 8) plädiert vor dem Hintergrund, dass Romane und Geschichten ein Feld sind, in dem diese »pleasures« besonders rein erfahren werden können, für eine »literaturwissenschaftlich[e] Hedonistik«. Und auch das technische Imaginieren eines »wenn dieses nicht, so geht doch das« (Seidel, Ingenieurlied) kann hedonische Überschüsse entwickeln, zumal es sich – qua Fiktion – deutliche Gemeinsamkeiten mit der schönen Literatur teilt. Dabei darf nicht vergessen werden: Eine gemeinsame Geschichte mit Objekten bindet einen an die Objekte. Dies gilt auch für fiktive Gegenstände. Und es gilt insbesondere, wenn Energie und Zeit in sie investiert wurden. Die Enttäuschung ist etwa groß, wenn ein aufwendig ausgearbeiteter Plan – der vor seiner Ausführung noch eine Fiktion ist – nicht in die Realität umgesetzt werden kann. Ein minutiös ausgearbeiteter Reiseplan, der am Ende nicht verfolgt werden kann, wäre ein solches Beispiel. Und auch die fiktiven Techniken, die Gegenstand der Technikgestaltung sind, können einen großen Aufwand erfordern und enorme emotionale Involviertheiten hervorrufen.[73] Besonders anschaulich kann dies vielleicht das »Zwerge-

73 »Geliebte Objekte« können für Ingenieur*innen daher nicht nur die materiellen Gegenstände sein, die Tilmann Habermas (1999b) als solche bezeichnet, sondern schon die abstrakten Objekte technischer Fiktionen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Modell« als Problemlösestrategie illustrieren.[74] Dabei sollen Ingenieur*innen sich selbst als kleine Figuren vorstellen, die eine – oftmals noch fiktive Technik – innerlich erkunden (Zobel und Hartmann, 2009, S. 32). Sie wandern dabei also imaginativ in eine Technik ein und untersuchen diese auf mögliche Probleme und Fehlerquellen. Es ist ebenfalls denkbar, sich vorzustellen, wie technische Funktionen selbst von kleinen Zwergen ausgeführt werden (Zobel, 2009, S. 52). Das »Zwerge-Modell« soll dabei explizit »Empathie« mit und ein »Sich-Einfühlen« in eine technische Problemstellung fördern: »Wie fühle ich mich selbst, wenn ich mich in das System hinein versetze [sic!] bzw. mich als unmittelbaren Bestandteil des Systems betrachte«? (Zobel und Hartmann, 2009, S. 32) Auch unpersönliche technische Ideen können für Ingenieur*innen damit emotional besetzt sein und gezielt weiter aufgeladen werden. Eine solch starke Involviertheit mag wiederum Anreize schaffen, die eigenen Ideen auch zu realisieren.

Diesem Zugang könnte man leicht entgegenhalten: Sind in der heutigen industriellen und großindustriellen Technik wirklich noch die Freude oder individuelle Emotionen entscheidend? Wird nicht vielmehr vom Markt diktiert, welche Techniken entwickelt werden? Dies berührt sich abermals mit dem Zusammenhang von Technik und Wirtschaft bzw. Technik- und Wirtschaftsethik. Zudem begegnet einem hier die bekannte Frage von *technology push* vs. *demand pull*. Dabei muss jedoch klar darauf hingewiesen werden, dass diese linearen Modelle mittlerweile kaum mehr vertreten werden, da sie die komplexen Zusammenhänge technischer Innovationsprozesse nicht zu erklären vermögen. Es wird dagegen weitgehend auf die Wechselwirkung von Nachfrage und Technikentwicklung hingewiesen.[75] Insbesondere für Unternehmen, die – von sich oder anderen – als »innovativ« bezeichnet werden, ist es charakteristisch, dass sie nicht nur blind die Marktnachfrage erfüllen, sondern diese durch ungewöhnliche Produkte immer wieder überschreiten oder aber kreativ transformieren. Zudem kann auch als Reaktion auf eine gegebene Nachfragesituation in der technischen Detailarbeit großer Ideenreichtum und kreatives Tüfteln gefragt sein. Und in beiden Fällen können die entsprechenden Entwicklungstätigkeiten als bereichernd erfahren werden. Zweifellos ist die Freude am technischen Gestalten nicht das *einzige* und vielleicht auch nicht das wichtigste Motiv für die Realisierung von Techniken. Gerade aus der Perspektive des Unternehmens mag die Aussicht auf wirtschaftliche Profite entscheidend sein. Diese gehen jedoch bei technischen Unternehmen ebenfalls mit neuen oder veränderten technischen Produkten und

74 Die Methode ist ebenfalls in den TRIZ-Werkzeugkasten eingegliedert; vgl. Zobel (2009, S. 52) sowie Zobel und Hartmann (2009, S. 32). Innerhalb von TRIZ ist dieses Vorgehen Teil der Klasse von Methoden, die als »Synektik« bezeichnet wird. Diese wiederum wird auch außerhalb von TRIZ in der Literatur zum kreativen Problemlösen angeführt; z.B. bei Mehlhorn und Mehlhorn (1979, S. 127–136). Auf die »Methode der kleinen Figuren« – wie das »Zwerge-Modell« z.T. ebenfalls bezeichnet wird – nimmt auch Glotzbach (2006, S. 67–68) Bezug, der damit ebenfalls das »Einfühlen« in »die Aufgabe und ihre Schwierigkeiten« (S. 67) illustriert.

75 Für einen Überblick zur soziologischen Forschung vgl. abermals Häußling (2014); eine etwas ältere Zusammenschau findet sich bei Huisinga (1996).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

damit mit technischen Gestaltungsaufgaben einher.[76] Die Freude am technischen Arbeiten greift daher auch in wirtschaftlich eingebundenen Formen der Technikentwicklung.

Nun ließe sich hier weiter fragen: Sind es dann nicht nur die Unternehmerinnen und Unternehmer, an die sich die aufgestellte Forderung richtet? Dies ist jedoch nicht der Fall. Der Imperativ richtet sich keinesfalls *nur* an Unternehmer*innen. Denn selbst wenn Unternehmerin und Techniker die gleiche Person sind, ist der Techniker-Pol für die Gestaltung zuständig und erfährt die Freude an dieser Tätigkeit. Meist fallen diese Rollen heute jedoch auseinander. Aber auch in diesem Fall ist die Freude eine geteilte Freude. Denn das Verhältnis aus Gestalterin und Unternehmer lässt sich – wie im vorangegangenen Kapitel illustriert[77] – in Analogie zu Hegels Herr-Knecht-Analyse beschreiben. Der Unternehmer (»Herr«) hat Teil an den Werken der Gestalterin (des »Knechts«); er kann die finalen Resultate genießen; jedoch nur die Gestalterin erfährt die volle phänomenale Breite des Arbeitens am und mit dem Gegenstand, die Widerständigkeiten der Welt sowie – damit verbunden – die umfassend bereichernde Dimension dieser Tätigkeit. Und wer der Herr-Knecht-Analyse nicht folgen will, kann sich auch folgende empirische Tatsache vor Augen führen: Viele Menschen sind stolz auf Dinge, die sie nicht selbst vollbracht haben. Man denke etwa an Sportfans (»wir haben gewonnen«) oder auch an Familiensituationen: Kinder brüsten sich mit ihren Eltern, Eltern sind stolz auf und freuen sich über die Leistungen ihrer Kinder etc.[78]

Um es noch einmal auf den Punkt zu bringen: Ein technisches Unternehmen schöpft aus seinen Produkten. Die Gestaltung technischer Produkte kann Quelle von beglückenden Erfahrungen sein, die jedoch auch ausstrahlt auf das gesamte Unternehmen. Sobald die Freude am Gestalten jedoch zum *alleinigen* oder *hauptsächlichen* Grund der Technikeinführung wird, ist dies moralisch nicht vertretbar. Denn in diesem Fall bereichern sich wenige Gestalterinnen und Unternehmensmitarbeiter auf Kosten der vielen, die dann der resultierenden Technik ausgesetzt sind. Eine solche Handlung hält der moralischen Perspektive nicht stand, sie ist nicht universalisierbar und die entsprechende Regionalmoral nicht integrierbar.

4.3.8 Auswirkungen der Fiktion auf Andere

Technische Fiktionen sind immer in umgreifendere Strukturen eingebettet, etwa in ökonomische und gesellschaftliche. In diesem Kontext stellen technische Fiktionen erst einmal nur mediengestützte Kommunikationsformen dar. Sie unterscheiden sich damit von realisierten – und d.h. verkörperten – Artefakten oder Prozessen, denn sie wirken nicht physisch kausal und sind nicht unabhängig von ihrer Beachtung; salopp formuliert: Das Fiktionsspiel kann nur gespielt werden, wenn auch jemand mitspielt. Allerdings können auch technische Fiktionen bereits über die Technik hinaus Wirkungen ent-

76 Selbstverständlich sind Fälle, in denen Produkte als technische Neuerungen vermarktet werden, die nicht oder kaum über bisherige Artikel hinausgehen, ebenfalls moralisch verwerflich. Dies ist allerdings primär ein Thema der Wirtschaftsethik.

77 Vgl. Abschnitt 3.5.4.

78 Zur Identifikation mit Nicht-Eigenem vgl. auch die erhellenden Ausführungen von Rahel Jaeggi (2019, bes. S. 194–199); sie führt ebenfalls Fußball als Beispiel an (S. 195).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

falten, die ggf. nicht erstrebenswert sind. Sie können beispielsweise überzogene Erwartungen wecken. Daher ist zu fordern: *Vermeide negative Folgen, die sich bereits aus der Formulierung – bzw. Darstellung – Deiner Fiktionen ergeben können.*

Dies ist eine spezifisch moralische Forderung. Denn es gilt: Technisches Arbeiten ist auch möglich, ohne diese Forderung zu beachten. Aus einer beschränkten Betrachtungsweise – aus der Perspektive einer bestimmten Regionalmoral –, mag es häufig sogar erstrebenswert sein, unrealistische Erwartungen zu wecken. Wer im technischen Bereich um Unterstützung für eine Idee wirbt, ist nahezu darauf angewiesen, große Versprechungen zu machen. Dies gilt etwa gegenüber den Vorgesetzten im eigenen Betrieb. Große Erwartungen zu wecken ist auch bei Firmengründungen bzw. Startups üblich. In der ersten Phase von Startups geht es »vor allem um die richtige und effektive Kommunikation der Idee oder des Produkts, um Investoren zu finden.« (Bogott, Rippler und Woischwill, 2017, S. 112) Wohlgemerkt: In den meisten Fällen liegen auch materielle Produkte zu diesem Zeitpunkt nur als Ideen – und das heißt: Fiktionen – vor. Selbst wenn es bereits Modelle oder Prototypen gibt, sind diese noch nicht vollständig entfiktivisiert, denn dies ist am Anfang, bevor eine Finanzierung vorliegt, noch zu aufwändig und damit zu teuer. Das Werben um Investoren basiert also auf technischen Fiktionen und verleitet leicht zu überzogenen Versprechungen: »Sie sollten sich bewusst sein, dass es meist eine große Diskrepanz zwischen Schein, den Versprechungen, der Vision, den Erwartungen und der wirklichen Realität gibt. Man muss sich immer vor Augen halten, was ein Startup ist: eine riskante Wette, etwas zu finden, was es so vorher noch nicht gegeben hat.« (Bogott, Rippler und Woischwill, 2017, S. 47)[79] Besonders deutlich wird die Praxis des Übertreibens ebenfalls bei der Einwerbung von Forschungsgeldern oder Drittmitteln. Und auch in der Interaktion mit den Medien sind solche Hyperbeln üblich. Es wird dabei frei fabuliert, wie das angedachte Produkt oder Projekt zur Lösung der großen Weltprobleme beiträgt.[80] Instrumentell mag es also häufig nützlich sein, mit Erwartungen zu spielen und sie gezielt auf übertriebene Weise zu wecken. Es kann jedoch nicht als moralisch gelten, beliebige Übertreibungen zum Normalfall zu machen. Dies hieße zu wollen, dass eine doppelbödige Kommunikation zum Standard und damit verlässlicher Austausch unmöglich wird.[81] Konkret ebnet sich dadurch der Unterschied zwischen tatsächlich erfolgsversprechenden und lediglich aufgebauschten Projekten ein.[82] Die skizzierte Regionalmoral ist damit nicht integrierbar.

Bei der hier erhobenen Forderung kann nahtlos an techno-ökonomische Praktiken angeknüpft werden. Denn selbst aus Sicht von Unternehmen ist es nicht erstrebenswert,

79 So der von den Autor*innen befragte Experte Rainer Kruschwitz.

80 Analog beschreibt Hänggi (2015, S. 209–228) wie in der gen-und biotechnologischen Forschung mit völlig überzogenen Versprechungen für Projekte geworben wird.

81 Ein solches Verhalten kann sogar zu einer fortlaufenden Steigerung beitragen, zu einer sich immer stärker öffnenden Spirale der Übertreibungen und Überbietungen.

82 Dies ist in ähnlicher Weise selbstwidersprüchlich wie das Brechen eines Versprechens; vgl. die Argumentation von Kant in der GMS (AA 422). Alternativ lässt sich meine Forderung in Analogie zu Harry Frankfurts Analyse des »bullshitting« interpretieren. »Bullshitting« ist laut Frankfurt eine Kommunikationsform, bei welcher der Wahrheitsbezug außer Kraft gesetzt wird und es lediglich darauf ankommt, Eindruck zu schinden (Frankfurt, 1988). Nach diesem Mechanismus suspendiert auch die Praxis technikwissenschaftlichen Übertreibens den Bezug zu wahren Machbarkeiten.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

beliebig weit zu übertreiben. Hier ist dann die Rede von »Erwartungsmanagement« (Lange, 2016).[83] Das Konzept bezieht sich auf die Regionalmoral einzelner Wirtschaftsunternehmen. Aus dieser Perspektive ist es wichtig, bei Kundinnen und Kunden keine übertriebenen Erwartungen zu wecken, da diese sonst von den resultierenden Produkten enttäuscht sein könnten. Auch betriebswirtschaftlich ist es also bis zu einem gewissen Grad empfehlenswert, Erwartungen und mögliche Leistungen auszubalancieren bzw. immer wieder einander anzugleichen.

Dieses zweckrationale Prinzip soll mit der hier aufgestellten Forderung nun weiter ausgedehnt werden. Und zwar soll es dabei nicht mehr nur um das Verhältnis zwischen Auftraggeber und Auftragnehmerin gehen, sondern auch um die weitere gesellschaftliche Einbindung technischen Handelns. Denn jeder Kommunikationsvorgang und jede Darstellung – sei es persönlich, auf Tagungen, im Rahmen von Internetauftritten etc. – zieht potentiell weitere Kreise und arbeitet mit am diffusen Gefühl, dass nahezu alles technisch machbar und jedes Problem lösbar ist. Technische Kommunikation ist daher in ihrer Einflussnahme auf Erwartungen eine Art von »Deutungsmacht« (Stoellger, 2014; Hastedt, 2016): »Power is expressed in the creation and influencing of expectations […]« (Beckert, 2016, S. 12). Und gerade, was diese weitere Einbettung angeht, kommt Ingenieur*innen aus moralischer Perspektive eine wichtige Rolle zu – und zwar eine doppelte. Einerseits liegt es an ihnen, sich nicht an jedem beliebigem »Buzzword-Bingo« zu beteiligen. Sie haben die Fähigkeit, über leere Worthülsen hinauszugehen und die reale Machbarkeit einzelner Techniken zu beurteilen. Techniker*innen sind die Expertinnen und Experten für mögliche Fiktionen. In Diskursen um große Zukunftsvisionen haben sie damit die wichtige Aufgabe, diese Visionen und Utopien zu erden. Gute technische Fiktionen – und so ist auch die intersubjektive Erwartungshaltung – sind solche, die sich realisieren lassen. Ein Täuschungsspiel mit unrealistischen Visionen hintergeht diese Erwartungshaltung. Andererseits sind Ingenieur*innen gerade bei »Visionen« in ihrem Element. Technik beginnt nicht mit Artefakten, sondern mit Ideen von Artefakten, mit Fiktionen. Technischer Wandel und auch technischer Fortschritt lebt vom Überschreiten, vom Hinausdenken über das Bestehende, vom Denken des Möglichen und Machbaren, vom Verschieben der Grenzen. Technik kann und soll nicht in einer asketischen Zurückhaltung aufgelöst werden.

Von diesen beiden Aufgaben – große Worte erden und selbst machbare Visionen entwickeln – scheint mir gerade in der aktuellen Diskussion besonders wichtig, die erste zu unterstreichen, da sie häufig nicht wahrgenommen wird und Techniker*innen selbst das Gefühl haben, sich an verbalen Überbietungen beteiligen zu müssen. Neben »der Technik«, »der Nanotechnologie«, »der erneuerbaren Energie«, »der Künstlichen Intelligenz« etc. kommt es darauf an, auch von den Möglichkeiten und Gefahren konkreter Techniken zu sprechen – oder zumindest das Sprechen darüber aktiv in Diskurse über breite

83 Allerdings hat dieser *terminus technicus* aus dem Bereich der Betriebswirtschaftslehre gerade im Umkreis von Debatten über das Corona-Virus teils eigenartige Konnotationen bekommen bzw. eine eigenartige Bedeutungsverschiebung erfahren. Es war daher sogar die Rede davon, dass »Erwartungsmanagement« das »Zeug zum Unwort des Jahres« habe (ZEIT ONLINE vom 03.02.2021; verfügbar unter: https://www.zeit.de/news/2021-02/03/erwartungsmanagement-umstrittener-begriff-in-der-politik; zuletzt abgerufen: 05.03.2022).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Leitbilder und Trends einzugliedern. Denn abstrakte Leitbilder oder Trends wirken nicht technisch. Sie mögen inspirieren und Suchräume eröffnen oder weiten. Sie sind jedoch nur technische Leitbilder oder Trends sofern sie es mit Machbarem zu tun haben, das sich in konkreten Artefakten verwirklichen lässt. Und Machbares lässt sich nicht über Worthülsen hervorholen – wer das denkt, sitzt einem dubiosen Magieglauben auf.

Dieser Gedanke lässt sich auch noch einmal anders formulieren. Aus technikethischer Perspektive ist »die Nanotechnologie« – um nur auf dieses eine Beispiel einzugehen[84] – keine unmittelbar relevante Entität. Erstrebenswert oder nicht erstrebenswert sind zunächst nur einzelne Nanotechniken. Nur sie zeitigen positive oder negative Folgen, lösen oder verursachen bestimmte Probleme. Und jede einzelne Technik zeichnet sich dabei durch ein vergleichsweise eng umrissenes Spektrum an Funktionen aus. Keine für sich wird alleine die großen Weltprobleme lösen. Wie menschliche Kollektive keine unmittelbar relevanten Entitäten in der Ethik darstellen (Hastedt, 1998), zumindest nicht was grundlegende Rechte angeht, so haben auch technische Sammelbegriffe auf einem höheren Abstraktionsniveau lediglich mittelbar moralische Relevanz in der Technikethik. Sie sind zweifellos sinnvoll, um ähnliche Techniken zu gruppieren, bestimmte – ggf. geplante – Techniken in eine Tradition einzureihen etc. Aber neben diesen klassifikatorischen Zwecken erfüllen sie keine konkrete Funktion. Die Nanotechnologie ist keine Technik; sie ist ein Sammelbegriff für sehr heterogene einzelne Techniken, die sich bestimmte Familienähnlichkeiten teilen. Aufgabe von Techniker*innen ist es, einzelne Nanotechniken in die Diskussion einzubringen und leeren Pauschalurteilen entgegenzuarbeiten.

An dieser Stelle ist an eine Diagnose des Kunsthistorikers Wolfgang Ullrich zu erinnern. Er äußert die »Vermutung, daß die hohen Ansprüche, die man an die Kunst immer wieder stellte, als man Therapie oder Revolution, Ausnahmezustand, Glück und das ›ganz Andere‹ von ihr erhoffte, weder denen die Kunst machten, noch denen, die sich damit beschäftigen, gut taten.« (Ullrich, 2003, S. 7) Noch näher führt er dies für die Erwartungen an Bilder aus (Ullrich, 2003, S. 71):

> Wer beklagt, Bilder hätten immer weniger Folgen, hat vielleicht nur immer anspruchsvollere Vorstellungen davon, was Bilder leisten können und sollen, setzt gar falsche – überzogene – Hoffnungen auf sie. Tatsächlich finden sich gerade am Ende des 18. Jahrhunderts, im Zug der allgemeinen und mächtigen Aufwertung der Kunst, häufig Berichte darüber, wieviel einzelne Bilder beim Betrachter bewirken können. Manches davon mag ehrlich empfunden, vieles aber auch nur Ausdruck eines modischen Kunst-Hype gewesen sein. In jedem Fall formierten solche Berichte jedoch Standards und definierten Ansprüche, die bei nüchternerer Betrachtung als übertrieben und unerfüllbar hätten auffallen müssen.

Hier scheinen also Erwartungen an »die Kunst« das zu übersteigen, was einzelne Kunstwerke leisten können. Die Analogie zu »der Technik« ist offensichtlich: Auch in diesem Fall werden pauschale Erwartungen an einen Gegenstandsbereich gestellt, denen dieser

84 Die Erwartungen und Versprechen im Umfeld der Nanotechnologie diskutiert z.B. Kaminski (2010, S. 11–12, 74, 87, 267).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

– in besagter Pauschalität – nicht gerecht werden kann. Wenn Ullrich also für die Kunst fordert: »tiefer hängen«, lässt sich eine ähnliche Forderung auch für die Technik stark machen. Und »tiefer hängen« meint hier ganz wörtlich: runter vom hohen Abstraktionsniveau der technologischen Trends hin zu einzelnen Techniken, zu konkreten Artefakten und Prozessen.

Die Formulierung und Darstellung technischer Fiktionen hat jedoch nicht nur im weiteren gesellschaftlichen Kontext eine wichtige moralische Dimension. Dies gilt auch im wesentlich unauffälligeren Bereich der technischen Lehre. Dazu muss zuerst daran erinnert werden, dass ein Großteil der Techniken, die in der Lehre thematisiert werden, rein fiktiv sind. In Übungen und Prüfungen werden zumeist Artefakte und Prozesse betrachtet, die nicht realisiert sind oder überhaupt jemals realisiert werden sollen – kurz: technische Fiktionen. Übungsaufgaben im Technischen Zeichnen befassen sich üblicherweise mit solchen fiktiven Artefakten. Berechnungen einzelner Maschinenelemente, Apparate oder ganzer Anlagen ebenso wie elektrischer Schaltkreise, chemietechnischer Prozessabläufe oder Regelungsstrecken beziehen sich auf Gegenstände, die genau so nicht realisiert sind. Und auch diesen technischen Fiktionen sieht man ihre Fiktivität fiktionsintern nicht an. Dabei sind zwei Aspekte wichtig. Zum Ersten werden gerade Studierende schwer einschätzen können, ob der Gegenstand einer bestimmten Übungs- oder Prüfungsaufgabe auch in der Realität vorkommen könnte. Hierzu fehlt ihnen die nötige Erfahrung, d.h. die nötige Konfrontation mit der Empirie und der Widerständigkeit der raum-zeitlichen technischen Wirklichkeit. Somit prägen besonders unrealistische Aufgabenstellungen ein unrealistisches – und damit schlechtes – Technikbild. Die Grenzen zwischen realisierbaren und nicht realisierbaren Fiktionen verschwimmen. Dies führt zu Absolvent*innen, die eine verzerrte Vorstellung von technischen Möglichkeiten haben und damit potentiell schlechte Techniken hervorbringen, eine Folge, die allgemein nicht wünschenswert ist – weder von Studierendenseite, noch von Dozent*innen, weder von der Industrie, noch von der weiteren Gesellschaft, in die diese eingebettet ist. Die resultierende Forderung lautet daher: *Achte auch bereits in der Lehre darauf, technische Fiktionen als* machbare *Fiktionen zu verstehen und auch in »weltfernen« Übungen mit möglichst realistischen Szenarien zu operieren.* Und falls dies nicht möglich ist: *Kommuniziere offen, inwiefern sich die behandelten Szenarien von der üblichen Realität unterscheiden.* Zweitens besteht auch hier die Gefahr, dass generell die Grenze zwischen Fiktionalem und Fiktivem, Darstellung und Dargestelltem, Medium und Referenten verschwimmt. Groß ist in der Lehre die Verlockung, mit vereinfachten Darstellungen und – mehr noch – mit vereinfachten Berechnungsverfahren zu arbeiten, jedoch trotzdem den Anschein zu erwecken, diese würden vollumfänglich die Realität abbilden. Auch an die Technikdidaktik richtet sich daher die Forderung, Fiktionssignale deutlich zu setzen und v.a. auch die Differenz zwischen selektiven, lückenhaften Darstellungen und Modellen einerseits sowie der ontisch dichteren raum-zeitlichen Realität andererseits zu verdeutlichen. Hierzu ein konkretes Beispiel: Die im Maschinenbau und in der Verfahrenstechnik populäre »Kesselformel« ist eine einfache Berechnungsgleichung, welche einen Zusammenhang zwischen der Geometrie eines Rohres oder Kessels, des Drucks im Inneren und der Spannung im Material herstellt. Sie kann – wie gesagt[85] – in erster Näherung ver-

85 Vgl. Abschnitt 2.2.3.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

wendet werden, um benötigte Wandstärken, zulässige Drücke oder geeignete Werkstoffe abzuschätzen. Auch in der Lehre ist diese Gleichung beliebt, da sie sich elegant und relativ einfach aus elementaren Mechanik-Überlegungen ableiten lässt.[86] Aufgrund ihrer Schlüssigkeit und physikalischen Fundierung mag jedoch leicht übersehen werden, dass die Realität wesentlich vielfältiger ist, als dies in der Kesselformel abgebildet wird. Erstens gilt die Gleichung nur für Geometrien, deren Wandstärke maximal zehn Prozent des mittleren Durchmessers beträgt und die damit als »dünnwandig« bezeichnet werden können. Zudem weist kein reales Rohr und kein realer Behälter eine einheitliche Wandstärke auf; diese wird aufgrund von endlichen Fertigungsgenauigkeiten immer schwanken – und zwar Abweichungen aufweisen, die umso größer werden, je größer der Rohr- oder Behälterdurchmesser ist. Dabei können auch die Wandstärken, die vom Hersteller aufgelistet sind, unterschritten werden. Die schlichte Variable der Wandstärke in der Gleichung stellt in Wirklichkeit also eine verteilte Größe dar; und das reale Artefakt wird an der Stelle der dünnsten Wandstärke bersten. Zudem gibt es kaum Rohre oder Behältermäntel, welche keine Störungen aufweisen, etwa durch Schweißnähte, Abzweigungen, Bohrungen zur Anbringung von Sensoren etc. Und auch hier gilt: Risse werden sich vornehmlich ausgehend von solchen Störstellen bilden. Die Realität weist daher in entscheidenden Hinsichten mehr Aspekte auf als durch die Kesselformel abgebildet werden. Ein fiktiver Behälter, der *nur* aufgrund der Kesselformel geplant wird, enthält damit noch erhebliche Fiktionslücken. Seine Fiktion muss – ohne weitere Ergänzungen – als schlechte technische Fiktion bezeichnet werden, da der nach seiner Vorlage realisierte Kessel mit einer hohen Wahrscheinlichkeit der vorgesehenen Belastung nicht standhalten wird.

Diese Ausführungen sollen nicht den Nutzen vereinfachter Gleichungen schmälern. In frühen Phasen des Gestaltungsprozesses leisten sie wertvolle Dienste. Nur müssen sie für die finale Fiktion, für das technische Werk, noch ergänzt und erweitert werden. Und auf diese Notwendigkeit ist bereits in der technikwissenschaftlichen Lehre deutlich hinzuweisen. Der Unterschied zwischen verkürzter Darstellung und reichhaltigerer Realitäten ist stets im Blick zu behalten.[87]

---

86 Eine anschauliche Herleitung und Erläuterung gibt Gordon (1991, S. 119–123).

87 Der aufgespannten Kunst-Technik-Analogie entsprechend lassen sich Überschneidungen zwischen der Ethik technischer Fiktionen und der Kunstethik (Halbig, 2004; Raters, 2011; Fenner, 2013) aufweisen. Solche Überschneidungen gibt es bzgl. der Diskussionen um Gewaltdarstellungen in der Kunst. Auch fiktional dargestellte Gewalt könne reale Gefühle auslösen und sei daher moralisch relevant (Fenner, 2013, S. 191). Zudem befürchten Kritiker*innen, dass auch künstlerisch dargestellte Gewalt in der Rezeption zu nahe an die Realität herangerückt wird. Dies könne dazu führen, dass Grenzen verwischt werden, sich eine Gewöhnung an Gewalt einstelle (Habitualisierung) oder sogar konkrete Nachahmungstaten angeregt werden, wie bereits als Reaktion auf Goethes Werther (Fenner, 2013, S. 191). Eine ähnliche Diskussion wird auch bzgl. der Folgen des Computerspielens geführt, z.B. mit Blick auf sogenannte Killerspiele (Feige, 2015, S. 9–10). Wie beim technischen Arbeiten auch spielt hier also die emotionale Involviertheit und die mangelnde Trennung zwischen Fiktion und extrafiktionaler Welt eine wichtige Rolle. Die Ethik technischer Fiktionen und v.a. der Umgang mit sowie die Auswirkungen von technischen Fiktionen berühren sich jedoch fast noch stärker mit der Medienethik (Wiegerling, 1998; Schicha und Brosda, 2010). Dort werden ebenfalls Fragen nach dem adäquaten Umgang mit medialen Darstellungen und ihren Auslassungen bzw. Lücken gestellt, nach einer geeignet pädagogischen Heranführung an Medien und Medi-

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

4.3.9 Verlockung zur Realisierung

Damit komme ich zum vierten Weg, der von der Theorie zur Ethik technischer Fiktionen führt: zu möglichen Auswirkungen der Realisierung technischer Fiktionen. Die Realisierung ist – wie wiederholt betont – die Feuerprobe jeder technischen Fiktion. Zudem wirkt Technik erst nach ihrer Realisierung als Technik und kann auch nur realisiert ökonomische Profite erwirtschaften. All das sind starke Motive, technische Fiktionen zu realisieren. Allerdings sollten sie *alleine* aus überindividueller und überkorporativer Perspektive nicht ausschlaggebend sein. Es ist vielmehr erstrebenswert, dass Technik durch ihre Funktionen einen wertvollen Beitrag leistet, bei gleichzeitiger Vermeidung negativer Auswirkungen. Daher gilt: *Lass Dich von der Freude am Realisieren nicht zur tatsächlichen Realisierung verführen*.

Diese letzte hier angeführte Forderung wird nun im nächsten Abschnitt – dem dritten Teil der Existential Pleasures of Engineering – genauer erläutert. Während Teil 1 die Freuden am technischen Deuten und Interpretieren sowie am Generieren technischen Wissens thematisiert hat, rückte Teil 2 die Freude am fiktionalen Gestalten in den Vordergrund. In Teil 3 werden nun die individuell und kollektiv bereichernden Erfahrungen des Machens, der Realisierung technischer Fiktionen, in den Blick genommen. Diese Freuden am technischen Arbeiten sind eine wichtige Motivation für Individuen, technisch tätig zu sein. Sie sind per se in keiner Weise verwerflich. Allerdings finden sie moralisch ihre Grenze an überindividuell nicht akzeptabler Technik. Ethisch relevant sind die »existential pleasures of engineering« daher gerade, wenn und insofern sie zu Gegenspielern moralischer Technik werden. Und natürlich gilt auch hier die bereits angeführte Klarstellung: Es mag verschiedene weitere unlautere Motivationen geben, Techniken auf den Markt zu drängen – häufig sind das wirtschaftliche Motivationen –, diese fallen jedoch nicht direkt in den Zuständigkeitsbereich einer Ethik der Technikentwicklung.

4.3.10 *Existential Pleasures of Engineering* (Teil 3)

Dass die Realisierung von Technik Freude macht, lässt sich verschiedentlich belegen. Häufig wird diese Freude oder Genugtuung mit einem Machtaspekt in Verbindung gebracht. So äußert sich etwa Roland Barthes an einer bekannten Stelle seiner *Mythen des Alltags*; über »Plastik« heißt es dort (Barthes, 2010, S. 224):

> Man kann daraus ebensogut Eimer wie Schmuckstücke formen. Daher ein ständiges Erstaunen, das Träumen des Menschen vor dem Wuchern der Materie, vor den Verbindungen, die er zwischen der Einzahl des Ursprungs und der Vielzahl der Wirkungen entdeckt. Dieses Erstaunen ist übrigens ein freudiges, weil der Mensch am Ausmaß dieser Verwandlungen seine Macht ermißt und weil der Weg, den das Plastik dabei nimmt, ihm das beglückende Gefühl verleiht, virtuos durch die Natur zu gleiten.

---

enkompetenz etc. Viele der Argumentationsmuster der Medienethik sind entsprechend auch für den Umgang mit technischen Fiktionen einschlägig.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Die »Idee ihrer unendlichen Transformation« (S. 223) und der beliebigen Formbarkeit, die Barthes dem Plastik nachsagt, ist natürlich mittlerweile durch Verfahren der additiven Fertigung – des »3D-Drucks« – weiter perfektioniert worden.[88] Und Barthes ist nicht allein mit seiner Wahrnehmung. Auch Bertrand Russell bringt realisierte Technik mit Macht in Verbindung: »[T]he man who works a modern mechanism is conscious of power, and acquires the sense that man is the master, not the slave, of natural forces.« (Russell, 1930, S. 151) Dabei gilt dieser Befund gerade nicht nur für die gewöhnliche Verwendung von Technik, sondern in besonderem Maße auch für diejenige Verwendung von Technik, aus der neue Artefakte entstehen, also für die Fertigungstechnik.[89] Denn gerade die vollständige Realisierung einer Technik – gegen alle nicht vorhergesehenen Hemmnisse und Widerstände – kann zu großer Genugtuung führen: »Pleasures of achievement demand difficulties such that beforehand success seems doubtful although in the end it is usually achieved.« (Russell, 1930, S. 145)

In der Gestaltung werden Werke hervorgebracht, welche ihren Gestalter*innen anschließend als objektiv zugängliche Gegenstände gegenüberstehen. Hiermit gehen demiurgische Freuden einher, die Technikern wie Künstlerinnen gleichermaßen bekannt sind.[90] Dessauer spricht in diesem Sinne von der »Gewinnung neuer Qualitäten« (Dessauer, 1928, S. 10) im fertigen technischen Gegenstand sowie vom »Rätsel der neuen Qualität« (S. 14) und davon, dass das »Werk seine Eigengesetzlichkeit« (S. 10) besitze. Dies lässt sich genau in dem Sinne lesen, dass physische Wirklichkeiten immer »ontisch dichter« (Keil, 2019, S. 88) sind als ihre Fiktionen. An ihnen lassen sich zwangsläufig mehr und immer weitere Aspekte aufdecken, als in ihre vorangegangen Fiktionen hineingelegt wurden. Weiterhin führt Dessauer das »große Erlebnis des Technikers« an, »das auch mich in meinem Leben manchmal aufs Tiefste erschüttert hat«; nämlich, »daß die neu erdachten Maschinen und Verfahren ›wirklich gehen‹, die ausgeklügelten Arzneien ›wirklich heilen ›, Schmerzen beseitigen.« (S. 18). Wie mehrfach betont: Wenn Realisierbarkeit den Kern technischer Fiktionen ausmacht, ist die Realisierung selbst der sicherste und eindeutigste Test hierfür. Und jede Techniker*in ist damit vertraut, dass Idee und

88 Dies wiederum reiht sich ein in eine viel breitere Bewegung der Individualisierung und »Singularisierung« von Produkten, Prozessen und Leistungen, weshalb Reckwitz (2017) eine »Gesellschaft der Singularitäten« diagnostiziert. Am Rande taucht bei ihm ebenfalls das Beispiel vom »3-D-Drucker« auf (S. 52, Fn. 52; S. 243, 260–261).

89 Auch Oswald Spengler (1931) fasst die Technik nach einem Machtmodell auf – nur wesentlich archaischer als Russell. Er legt dabei den Begriff des »Kampfes« zugrunde (S. 8–13). Den Menschen beschreibt er als »Raubtier« (S. 14): »Ein unendliches Machtgefühl liegt in diesem weiten ruhigen Blick, ein Gefühl der Freiheit, die aus Überlegenheit entspringt und auf der größeren *Gewalt* beruht, und die Gewißheit, niemandes Beute zu sein. Die *Welt* ist die Beute, und aus dieser Tatsache ist letzten Endes die menschliche Kultur erwachsen.« (S. 20)

90 Dass es auch so etwas wie geliehene demiurgische Freuden gibt, also eine Faszination an der Entstehung neuer technischer Gegenstände, auch wenn man sie nicht selbst gestaltet hat, zeigen die diversen Technikdokumentationen im Fernsehen und im Internet. Hinzu kommen die stets vorhandenen Zuschauer – häufig ältere Männer – an (Groß-)Baustellen. Dass diese geliehenen Freuden jedoch niemals die gleiche Intensität erreichen wie für die Gestalter*innen, wurde oben bereits mit Blick auf Unternehmerinnen und Unternehmer im Anschluss an Hegels Herr-Knecht-Analyse betont; vgl. Abschnitt 3.5.4.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Wirklichkeit, Plan und Realisierung, auseinanderklaffen können. Somit hat die finale Erprobung in der Verwirklichung stets etwas Spannendes und im Erfolgsfall Beglückendes an sich. Die »technisch[en] Träume« (Bloch, 1959/2016, S. 754) haben im Vergleich zu ihrer Realisierung etwas schales an sich – Gedanken, die auch dem Existentialismus nicht fremd sind: Sartre spricht davon, »daß allein die Wirklichkeit zählt«; »Träume, Erwartungen, Hoffnungen« dagegen wertet er ab (Sartre, 1946/2005a, S. 162).

Allerdings sind diese Freuden der Hervorbringung und Verwirklichung keine rein individuellen. Damit verbunden ist die Anerkennung und Wertschätzung durch andere Menschen. Im Unternehmen äußert sich diese durch Respekt von Kolleginnen und Vorgesetzten. Gegebenenfalls wird die technische Leistung zusätzlich durch finanzielle Boni honoriert. Doch obwohl der Großteil technischer Erfindungen innerhalb von Unternehmen und Instituten entsteht, werden die erbrachten Leistungen auch Teil der individuellen Biographie. Über die Nennung von Personennamen auf Patentschriften und Publikationen sind Leistungen auf die Beteiligten zurückführbar, auch wenn diese die Anstellung wechseln. Zudem finden technische Erfolge Eingang in autobiographische Erzählungen.[91] Denn es lässt sich davon berichten, wie eine bestimmte Lösung erzielt wurde; und diese Geschichten sind ebenfalls nicht an Unternehmen gebunden. Sie bleiben einer Person erhalten, auch wenn sie eine neue Stelle antritt. Und es ist besonders der Bewerbungsprozess, in dem möglichst überzeugende Erfolgsgeschichten gefordert werden. Zudem kann durch technische Erfolgsnarrative auf Anerkennung und Respekt im sozialen Umfeld gehofft werden; *à la*: »Das kann nicht jeder.« Je nach Art der Technik sind diese Aspekte auch verbunden mit der Freude, etwas Sinnvolles zu tun, einen wertvollen Beitrag zu leisten.[92] In diesem Sinne äußert sich Petroski (1992, S. 215) über das Ingenieurwesen:

> It is a great profession. There is the fascination of watching a figment of the imagination emerge through the aid of science to a plan on paper. Then it moves to realization in stone or metal or energy. Then it brings jobs and homes to men. Then it elevates the standards of living and adds to the comforts of life. That is the engineer's high privilege.
>
> The great liability of the engineer compared to men of other professions is that his works are out in the open where all can see them. His acts, step by step, are in hard substance.

Das Problem an den Freuden des technischen Schaffens ist allerdings, dass sie nur einer Minorität von Menschen offenstehen. Gegen die »Kränkungen durch die Maschine«, die besonders deutlich von Günther Anders herausgearbeitet wurden, stellt Peter Sloterdijk

91 Ich verweise hierzu nochmals auf Thomä (2007). Von der Wirklichkeit und Verbreitung solcher beruflicher Erfolgsgeschichten kann man sich zur Genüge auf Online-Plattformen wie LinkedIn oder XING überzeugen.

92 Dies gilt vermutlich nicht für Atombomben – um Anders' Beispiel aufzugreifen –, aber vielleicht für die Konstruktion von nachhaltigen Energietechniken.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

»die unüberbietbare Genugtuung durch das Vermögen, Maschinen bauen zu können« (Sloterdijk, 2001a, S. 357).[93] Er erläutert dies folgendermaßen (S. 357–358):

> Die Affektkerne des modernen Vorwärts sind das Ich-kann und das Es-geht. Das Phänomen Kränkung folgt sofort nach, denn die Genugtuung über die Maschinenbaukompetenz kann in modernen Populationen nur in stark asymmetrischen Verteilungen vorkommen. Auf einen, der kann, kommen zunächst und anhaltend Tausende, Zehntausende, später Millionen, die nicht können. Unausweichlich entwickelt sich die Geistesgeschichte der Neuzeit zu einem sadomasochistischen Drama zwischen den maschinenbauenden und den nichtmaschinenbauenden Fraktionen, zwischen den wenigen, die zuerst zum Können durchbrechen, und den vielen, die das Können der Könner willig und widerwillig rezipieren.

Und hier ist nun explizit der moralische Aspekt an der Verwirklichung von Technik erreicht. Denn wenn die Freuden an der Realisierung von Technik nur vergleichsweise wenigen Ingenieur*innen offenstehen, die resultierende Technik sich jedoch auf deutlich weitere Bevölkerungsgruppen auswirkt, ist diese Freude nicht verallgemeinerbar. Es ist damit unmoralisch, Technik allein aufgrund der eigenen Freude zu verwirklichen. Diese kann das Gestalten immer begleiten, darf aus moralischer Perspektive aber nie ausschlaggebend für die Realisierung sein.

Nachdem nun die Verlockungen genauer ausbuchstabiert wurden, soll der Argumentationsfaden von oben wieder aufgegriffen werden. Welche Alternativen bieten sich zur Realisierung einer Technik? Und welche Motivationen kann es geben, von der Realisierung abzusehen? In anderen Worten: Welche Gegenspieler zur individuellen Freude am Umsetzen können mobilisiert werden? Hierauf schlage ich folgende Antwort vor: Die Alternative zur Realisierung einer Technik ist, die technische Fiktion als Fiktion zu belassen. Dies sollte geschehen, wenn es sich um unmoralische Techniken handelt, um Techniken deren Haupt- oder Nebenfolgen aus überindividueller Perspektive nicht zustimmungsfähig sind. Um jedoch zu ermöglichen, dass diesem Sollen ein reales Können entspricht, müssen geeignete motivationale und organisatorische Räume geschaffen werden. An dieser Stelle tut sich eine interessante Querverbindung zur Kunst auf, weshalb es sich lohnt, kurz auszuholen.

---

93 Auch dieser Gedankengang baut zu großen Teilen auf Anders auf, denn dieser spricht ebenfalls von einer »Minorität der Forscher, Erfinder und Experten«, der er »99 % der Zeitgenossen« gegenüberstellt, die die »Apparate« nicht »gemacht« hätten und sie entsprechend nicht ihren »Leistungen« zurechnen könnten. Allerdings ist Anders hier wesentlich pessimistischer als Sloterdijk, denn er spricht auch Techniker*innen die Fähigkeit ab, sich als »stolze Kreatoren« zu fühlen, da »die Produktionsprozesse in so viele Einzelakte zerfallen, daß für Stolz (sei es auf das individuelle Endprodukt, sei es auf die Geräte- und Produktewelt als ganze) gar keine Gelegenheit bleibt; weil kein Endprodukt verrät, daß in ihm *ihre* (dieser individuellen Arbeiter) Qualitäten und Leistungen investiert sind.« (Anders, 1956/1987, S. 27) Hier teile ich Anders' Einschätzung nicht. Aus den im Verlauf der Arbeit angeführten Belegen sowie aus eigenen Erfahrungen und Beobachtungen in meinem Umfeld folgere ich, dass es sehr wohl Stolz und Genugtuung über technische Leistungen gibt – auch bei Personen, die nur einen kleinen Teil zu ihnen beitragen.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Die Kunst wurde verschiedentlich als Rettung von und Ausweg aus der Technik gesehen, am prominentesten vermutlich von Heidegger in seinem Aufsatz »Die Frage nach der Technik« (Heidegger, 1953/2000).[94] Um diese Idee zu verstehen, muss der Gedankengang in Grundzügen nachgezeichnet werden. Heidegger setzt Technik in Bezug zur Wissenschaft sowie zur Kunst. Sie hat Ähnlichkeiten mit der Wissenschaft insofern sie ein Lernen über die Welt ermöglicht und damit ein Wahrheitsgeschehen ist (S. 13–15). In Heideggers Worten ist Technik eine »Weise des Entbergens« (S. 13); sie deckt Möglichkeiten auf, wie die Welt sein kann. Auf der anderen Seite ähnelt Technik der Kunst, da es in beiden Feldern um ein »Her-vor-bringen« (S. 12) geht, um das Schaffen künstlicher Werke. Was ist nun problematisch an der Technik und wie kann, im Gegensatz dazu, die Kunst als Ausweg dienen? Das Problematische an der Technik drückt Heidegger bereits durch seine Wortwahl aus: Er spricht vom »Ge-stell« (S. 28). Technik *stellt* unsere Weltbezüge selektiv auf bestimmte Modi *fest*. Sie ist ein unflexibler und rigider Weltzugang. Damit überblendet Technik andere Weisen der Weltzuwendung; sie »vertreibt […] jede andere Möglichkeit der Entbergung« (S. 28) und dies sei ihre »Gefahr« (S. 26–27). Jedoch genau diese Rigidität der Technik weckt möglicherweise das Bedürfnis nach anderen Erkenntnisformen; Heidegger führt das Hölderlin Wort an: »Wo aber Gefahr ist, wächst/Das Rettende auch.« (S. 29). Und noch eine weitere Eigenschaft kommt zum »Gestell« hinzu: Technik verdeckt in charakteristischer Weise die Form ihres Weltverhältnisses. Sie lasse das »Entbergen als ein solches nicht mehr zum Vorschein kommen« (S. 28) – anders die Kunst.

Um jedoch die Vorzüge von Kunstwerken in den Blick zu bekommen, bietet sich eine ergänzende Lektüre von Heideggers Kunstwerkaufsatz an (Heidegger, 1935/1936/1977), denn erst dort wird sein Kunstverständnis hinreichend explizit.[95] Während die Gegenstände der Technik, das »Zeug«,[96] im Gebrauch unauffällig bleiben und darin aufgehen (S. 52–53) sowie auf eine spezifische Wirkung festgelegt sind, zeichnen sich Kunstwerke durch ihre Deutungsoffenheit aus. In Heideggers Worten halten sie »das Offene der Welt offen« (S. 31). Sie verdeutlichen damit etwas, das generell gilt: »Vieles am Seienden vermag der Mensch nicht zu bewältigen. Weniges nur wird erkannt. Das Bekannte bleibt ein Ungefähres, das Gemeisterte ein Unsicheres. Niemals ist das Seiende, wie es allzuleicht scheinen möchte, unser Gemächte oder gar nur unsere Vorstellung.« (S. 39) Gegenstände sind also immer reichhaltiger als unsere Vorstellung von ihnen – und nur Kunstwerke lassen sich auf diese Reichhaltigkeit ein und verschleiern sie nicht.[97] Und noch eine

94 Zu Heideggers These der Kunst als Ausweg und Alternative zur Technik vgl. Luckner (2008, bes. S. 107–123) sowie Ihde (1979a); ähnliche Überlegungen wie bei Heidegger finden sich ebenfalls in der Kritischen Theorie. Auch Hubig (2007b, S. 223–229) führt die Kunst als Alternative zur Technik an. Und bei Blumenberg (1981a, S. 92–94) soll Kunst abermals daran mitarbeiten, das Modell »Nachahmung der Natur« zu überwinden.

95 Auf diese erhellende Ergänzung weist auch Luckner (2008, v.a. S. 7–8, 18) hin. Es ist zudem der Kunstwerkaufsatz, in dem zum ersten Mal – noch vor der »Frage nach der Technik« – das »Ge-stell« zur Sprache kommt (Heidegger, 1935/1936/1977, S. 51).

96 Mit dieser Terminologie schließt Heidegger im Kunstwerkaufsatz an die Analyse von *Sein und Zeit* (SuZ) an; vgl. zur Zeug-Analyse in SuZ den Abschnitt 2.1.4 oben.

97 Neben der beliebig wiederholbaren eigenen Erfahrung lassen sich hierfür auch unzählige Belege in der Literatur finden; ich verweise exemplarisch auf die klassische Studie von Jauß (1977,

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

zweite Eigenschaft stellen Kunstwerke explizit zur Schau, nämlich ihr Gemacht-Sein. Sie ermöglichen es, »das Geschaffensein eigens am Werk erfahren können« (S. 52). Durch diese Spezifika scheint Kunst nach Heideggers Verständnis also an einer »Rettung«, d.h. der Überwindung eines einseitigen, verengten und impliziten Weltverhältnisses mitzuwirken.

Auf drei von Heideggers Befunden kommt es mir besonders an: Erstens, Technik und Kunst weisen Ähnlichkeiten zueinander auf, da beide es mit gemachten Gegenständen zu tun haben. Zweitens, Kunstwerke sind, anders als technische Artefakte, vieldeutig und deutungsoffen. Drittens, Kunstwerke können, anders als Gegenstände der Technik, nicht unauffällig bleiben; sie bedürfen der Deutung und sie zeigen explizit ihre Gemachtheit an. Unter Rückgriff v.a. auf den ersten und zweiten Punkt möchte ich nun kritisch fragen, inwiefern Heideggers Analyse helfen kann, heutigen vermeintlichen Realisierungszwängen entgegenzutreten; darüber hinaus komme ich auf Heideggers Befunde auch im nächsten Abschnitt zurück. An dieser Stelle ist jedoch relevant: Gibt es vielleicht Übergänge zwischen Technik und Kunst?

Dabei ist gleich vorwegzuschicken, dass es nicht darum gehen kann, Technik *generell* durch Kunst zu ersetzen. Technische Gegenstände sind von Anfang an Teil der menschlichen Geschichte (Ihde, 1990) und auch die Gegenwart ist ohne Technik – und v.a. auch die Artefakte und Prozesse der modernen Technik – nicht denkbar. Sofern Heidegger also eine Welt ohne Technik oder auch »nur« ohne die moderne Technik nahelegt, ist es unmöglich ihm zu folgen – und es ist unbestreitbar, dass er über weite Strecken daran arbeitet, eine »Feldweg- und Hüttenwahrheit« (Sloterdijk, 2001b, S. 16) gegen die Realität der modernen Welt stark zu machen. Darüber hinaus vernachlässigt Heidegger bei seinen Überlegungen zum Verhältnis von Technik und Kunst einen entscheidenden Aspekt: nämlich die Unterscheidung zwischen Technik und Technikgestaltung.[98] Während technische Artefakte und Prozesse sehr wohl »rigide Kopplungen« (Luhmann/Hubig) herstellen, geht es in der Technikentwicklung nicht nur darum, die Welt zu »stellen« und »festzustellen« (Heidegger), sondern sie immer wieder auf neue Möglichkeiten hin freizusetzen. Die Gestaltung lebt durchaus von nicht festgelegten Wahrnehmungs- und Deutungspraktiken. Sie weist damit ästhetische Anteile auf, die auch im Umgang mit Kunst zentral sind.[99] Es besteht also ein fundamentaler Unterschied zwischen den Gegenständen der Technik und dem Prozess der Technikgestaltung. Erstere lassen sich plausiblerweise in Opposition zur Kunst bringen; für die Technikgestaltung gilt dies nicht. Techniker*innen wissen damit sowieso schon – allerdings meist implizit –, dass das, was sie tun, etwas stark Kunstähnliches ist. Hieraus lässt sich plausibel machen, dass etwas, das kunstähnlich beginnt, durchaus auch in diesem Zustand verbleiben kann. Technische Ideen müssen nicht in jedem Fall komplett fixiert und in die Form rigider Artefakte gegossen werden; sie können durchaus in dem fluiden Zustand verbleiben, in dem sie sich im Gestaltungsprozess entwickeln. Es geht also darum, technischen Fiktionen Raum zu

S. 63): »[D]as vollendete Werk entfaltet in der fortschreitenden Aisthesis und Auslegung eine Bedeutungsfülle, die den Horizont seiner Entstehung bei weitem übersteigt.«

98 Ein Kritikpunkt, der in Kapitel 2 bereits anderen Autoren angelastet wurde; insbesondere in Abschnitt 2.1.7.

99 Vgl. bes. die Abschnitte 2.4.4, 3.5.3 und 3.5.4.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

geben, auch Fiktionen als Fiktionen bereits wertzuschätzen und zu tradieren. In dieser Form kann »Kunst«, in Heideggers Worten, *manche* Techniken »retten« – allerdings negativ, indem angedachte Techniken als kunstähnliche Objekte fortleben und nicht um jeden Preis realisiert werden müssen.

Dies ist nicht so utopisch, wie es vielleicht klingen mag. Es ist an Technikentwürfe zu denken, die in enger Verwandtschaft zur Kunst entstehen. Diese Praxis war v.a. in der Renaissance weit verbreitet, beispielsweise bei Leonardo: »Seinen schöpferischen Geist lebte er in Notizbüchern und auf Skizzenblättern aus« (Ludwig und Schmidtchen, 1997, S. 589). Dabei greift auch der Einwand nicht, dass hierbei nicht die Technik, sondern die Kunst im Vordergrund stand, denn bereits in seiner eigenen Zeit wurde Leonardo als Erfinder wahrgenommen.[100] Und gerade die Entwicklung technischer Ideen im Medium von Skizzen und Modellen bietet viele Freiheitsgrade, da fiktive Techniken entlastet sind von wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen. So entwarf Leonardo etwa für den Sultan Bayezid II. eine Brücke über das Goldene Horn, die auch nach heutigen Maßstäben als machbar gilt; allerdings wurde sie – vermutlich aus ökonomischen Gründen – nicht realisiert (Ludwig und Schmidtchen, 1997, S. 593). Auch wenn Leonardos technische Fiktionen also zum Großteil Fiktionen geblieben sind, haben sie trotzdem zu seinem Ruhm beigetragen. Weiterhin fanden sich von der Renaissance bis zur Aufklärung Zurschaustellungen technischer Ideen in sogenannten Kunst- oder Wunderkammern, die Arrangements von Objekten der Natur, Kunst und Technik präsentierten – wobei die Grenzen für Zeitgenoss*innen vermutlich fließend waren.[101] Zur ausgestellten Technik zählten dabei nicht nur voll realisierte Artefakte, sondern ebenfalls technische Entwürfe und Skizzen, Illustrationen und Modelle. Kunstkammern räumten damit technischen Möglichkeiten einen eigenständigen Platz neben technischen Wirklichkeiten ein. Und auch in der neueren und neuesten Zeit lassen sich ähnliche Beispiele finden. So war die architektonische Epoche nach dem Zweiten Weltkrieg davon geprägt, dass sich Architekt*innen vorwiegend über Kataloge und Ausstellungen präsentierten und finanzierten. Diesbezüglich stellt Philip Ursprung (2016, S. 117) fest,

> dass während der 1970er und 1980er Jahre der Rang der Architekten weniger dadurch bestimmt war, was sie bauten, als durch das, was sie nicht bauten. Mangels großen Aufträgen richteten viele Architekten ihre Energie auf die Produktion von Skizzen, Aquarellen, Grafiken, Collagen, Modellen und Texten.

Er zitiert ebenfalls aus einem Ausstellungskatalog von 1988, in dem es heißt: »Die Wirklichkeit der Architektur ist nicht die gebaute Architektur. Eine Architektur bildet außerhalb dieser Zustandsform von gebaut/nicht gebaut eine eigene Wirklichkeit, vergleichbar der autonomen Wirklichkeit eines Bildes oder einer Skulptur.« (Ursprung, 2016, S. 119) In dieser Phase wurden also explizit architektonischen Ideen und ihren Darstellungen in »Werkplänen« – ich würde sagen: architektonischen Fiktionen – Interesse und Wertschätzung zuteil, unabhängig von der Frage ihrer Realisierung. Zudem

100 Vgl. etwa Vasaris Biographie (Vasari, 2011, z.B. S. 21), die wenige Jahrzehnte nach Leonardo geschrieben wurde.

101 Vgl. Braungart (1989, v.a. 106–147) sowie Bredekamp (2012).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

rückte damit der Arbeitsprozess in den Fokus; und auch Nichtexpert*innen konnten Einblicke in das architektonische Gestalten gewinnen. Denn die ausgestellten Pläne fungierten als »Manifestation eines komplizierten, lang dauernden Arbeitsprozesses« (Ursprung, 2016, S. 124). Heute ist diesbezüglich an technische Museen zu denken. Vergleichsweise innovativ ist etwa die Nürnberger Zweigstelle des Deutschen Museums, in der technische Visionen thematisiert werden.[102] Auch damit kommt also technischen Fiktionen eine autonome Rolle unabhängig von technischen Realitäten zu. Wobei diese Beobachtungen eine Motivation darstellen können, von einer Verwirklichung jeder Idee abzusehen bzw. die Realisierung von Techniken generell zu stark zu gewichten: Auch fiktive Techniken sind *etwas*, sind eine Leistung, können ausgestellt und diskutiert werden, können individuellen Ruhm fördern und tradiert werden, können inspirieren und weitere Ideen hervorrufen.

Neben motivationalen Ressourcen kommt es jedoch auch auf organisatorische Strukturen und Traditionen an. Techniken als Fiktionen zu belassen, heißt auch, Rahmenbedingungen zu schaffen, unter denen dies möglich ist. Mitarbeiter*innen in Unternehmen sollten nicht nur daran gemessen werden, wie viele ihrer Ideen es zur Marktreife schaffen, sondern an der inspirierenden Kraft ihrer technischen Fiktionen. Dies bedingt eine interessante Akzentverschiebung: Laut aktuellen Wunschvorstellungen soll die industrielle Forschung und Entwicklung möglichst wenig Zeit in Anspruch nehmen und möglichst nahe an die Realisierung herangerückt werden. Analog wird gefordert, dass die technikwissenschaftliche Ausbildung so praxisnah und damit industrienah wie möglich ausgerichtet werden soll. Dagegen macht die Aufwertung fiktiver Techniken sowie ihrer fiktionalen Darstellungen eine gegenläufige Tendenz stark. Den Akzent auf Fiktionen zu legen heißt, Ideen wichtiger als Artefakte zu nehmen, die Vorentwicklung gegenüber der Entwicklung aufzuwerten, ausgeprägte (Labor-)Tests überschnellen Markteinführungen vorzuziehen. Und dies läuft auf die – ganz unzeitgemäße – Forderung hinaus, nicht die Forschung an Hochschulen näher an die industrielle Praxis heranzurücken, sondern die industrielle Arbeit näher an die universitäre Forschung. Denn die Technikforschung an Hochschulen lotet genau in dieser Weise Machbarkeiten aus und entwickelt Fiktionen, noch ohne direkt nach ihrer praktischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit zu fragen. Dies geschieht natürlich nicht durch reines Theoretisieren. Auch in diesem Rahmen findet Entfiktivisierung statt, typischerweise durch Labor- und Technikumsexperimente. Allerdings ist das Ziel dabei nicht primär das finale Artefakt oder der realisierte Prozess, sondern die Darstellung der Technik – etwa in Form von Zeichnungen, Animationen, Simulationen oder Dokumenten, in denen die mögliche Technik näher beschrieben wird, von akademischen Publikationen bis zu Beiträgen in populären Zeitschriften, von Patenten bis zu Ausstellungen.[103]

---

102 Allerdings nennt sich das Museum selbst »Zukunftsmuseum« und verspricht einen »Blick in die Zukunft« (https://www.deutsches-museum.de/nuernberg; zuletzt abgerufen: 05.03.2022). Hier würde ich widersprechen. Es geht nicht um die technische *Zukunft*, sondern um *gegenwärtige* Fiktionen. Und diese sollten völlig ergebnisoffen behandelt und diskutiert werden. Die vom Museum gewählte Rhetorik arbeitet mit an scheinbaren Realisierungszwängen, die es zu vermeiden gilt.

103 Auf die konkrete Umsetzbarkeit wird im nächsten Kapitel noch weiter eingegangen; vgl. Abschnitt 5.3.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Die Pointe der hier präsentierten Forderung ist also nicht eine großangelegte oder weitreichende »Selbstbegrenzung« (Illich, 1975) oder »Askese«, die Rapp in Bezug auf die Technik als »den bewußten Verzicht und das freiwillige Sich-Versagen des Machbaren« ausbuchstabiert (Rapp, 1978, S. 205). Sondern es geht lediglich darum, die enge Verbindung von Idee und Umsetzung, Fiktion und Realisierung etwas zu lockern. Denn nur eine solche Lockerung erlaubt ein freies Untersuchen von Möglichkeitsräumen in den Technikwissenschaften und ist gleichzeitig die Grundlage für die Einsicht, dass »aus der bloßen technischen Machbarkeit nicht ihre Wünschbarkeit folgt« (Hastedt, 1994, S. 36), also für einen Bruch mit dem sogenannten technologischen Imperativ.[104]

Neben diesem übergreifend moralischen Anliegen lässt sich die Forderung, auch technische Fiktionen wertzuschätzen, noch viel praxisnäher plausibilisieren. Denn die allermeisten technischen Ideen bleiben Ideen, die meisten technischen Fiktionen bleiben Fiktionen – ganz unabhängig von ethischen Erwägungen. Aus ganz unterschiedlichen Gründen »scheitern« die meisten Innovationsprozesse (Bauer, 2006). Und selbst in erfolgreichen Entwicklungsvorhaben entsteht eine Vielzahl an Ideen und Produktvarianten, die am Ende nicht umgesetzt werden. Das heißt: In üblichen Entwicklungsvorhaben entfallen die allermeisten Arbeitsstunden auf technische Fiktionen, die sowieso Fiktionen bleiben; somit kommt der Rede von den »Baukosten von Luftschlössern« (Strouhal, 1991) mehr als nur eine metaphorische Bedeutung zu. Will man also als Teamleiter*in, Unternehmen und Gesellschaft die entsprechenden Tätigkeiten nicht abwerten, kommt es darauf an, auch fiktionales Arbeiten als wichtige Leistung anzuerkennen – womit diese vorletzte Forderung sich nicht nur an Techniker*innen richtet, sondern auch starke Implikationen für das wirtschaftliche und gesellschaftliche Umfeld sowie die dort tätigen Personen hat. Es geht eben nicht mehr nur darum, eine bestimmte Art des technischen Arbeitens zu fordern, sondern auch, ein bestimmtes Bild, ein Selbst- und Fremdverständnis der Technikwissenschaften, als notwendige Voraussetzung für erstrebenswerte Formen der Technikentwicklung stark zu machen. Nur wenn die Technikwissenschaften konsequent als Arbeit an und mit Fiktionen begriffen werden, ist umfassend gutes technisches Arbeiten und sind gute Techniken möglich. Das umfasst notwendigerweise: nicht jede Technik zu realisieren und nicht die erstbeste Idee zu realisieren, sondern sich auf viele und vielfältige technische Fiktionen einzulassen und daraus nur die besten für eine Verwirklichung auszuwählen.

4.3.11 Folgen der Realisierung

Technische Fiktionen stellen realisierbare Zustände dar. Werden sie realisiert, verkörpert die neue Technik bestimmte Kausalverbindungen in Form eines physischen Artefakts. Nun können intendierte Kausalverbindungen selbst Auswirkungen haben, die nicht überindividuell erstrebenswert sind. Zudem sind immer auch unbeabsichtigte Nebenfolgen möglich, welche ebenfalls nicht wünschenswert sind. Daher gilt: *Vermeide negative Folgen, die sich aus der Realisierung Deiner Fiktion ergeben könnten.*

104 Dieser Aspekt wird in der nächsten Forderung, wo es um gute – und das heißt: wünschbare – Techniken geht, weiter thematisiert.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Diese Forderung fällt eindeutig in den etablierten Bereich der Technikfolgenabschätzung und Technikbewertung, deren breites Spektrum an Methoden hier nicht rekapituliert werden muss.[105] Es geht mir lediglich darum, die hier entwickelte Fiktionsperspektive für die entsprechenden Diskurse anschlussfähig zu machen. Denn gerade manche Vorgehensweisen bei der Technikfolgenabschätzung, wie etwa die Szenario-Methode, arbeiten ganz explizit mit Fiktionen. Und es ist daher der Bereich der Folgenbetrachtung, in dem überhaupt einmal der Fiktionsbegriff innerhalb der Technikphilosophie explizit anzutreffen ist. Zudem möchte ich darauf hinweisen, dass es in diesem Abschnitt primär um Gesamttechniken geht, also um diejenigen Entitäten, die direkt mit Nutzer*innen in Kontakt stehen.[106] Die Diskussion entfernt sich damit weiter von den spezifischen Teiltechniken, mit denen einzelne Ingenieurinnen und Ingenieure gewöhnlich befasst sind, und wird zwangsläufig etwas pauschaler.

Zwei Folgedimensionen lassen sich – wie oben schon angedeutet – an realisierten Techniken auffinden: intendierte Folgen und nicht-intendierte Folgen oder Hauptfolgen und Nebenfolgen, Hauptwirkungen und Nebenwirkungen.[107] Beide können erstrebenswert oder nicht erstrebenswert sein, wobei es üblicherweise die Nebenfolgen sind, die sich als problematisch erweisen. Bei Nebenfolgen kann an die Umweltauswirkungen verschiedener Techniken gedacht werden, beispielsweise an den Ausstoß klimawirksamer Gase verschiedener Verfahrens- und Energietechniken. Dabei entsprechen die CO_2-Ausstöße keinesfalls der Hauptfunktion der Technik, gehen jedoch mit ihrer zentralen Ursache-Wirkungs-Beziehung – etwa der Energieumwandlung – einher. Es gibt jedoch auch Techniken, bei denen die Moralität der Hauptwirkungen hinterfragt werden kann. Exemplarisch seien die bereits erwähnten Atombomben, Kampfdrohnen und Sexroboter genannt.

Nun ist es jedoch zweifelhaft, ob sich mit der Unterscheidung in Haupt- und Nebenfolgen wichtige Charakteristika gerade moderner Technik einfangen lassen. Denn aufgrund ihrer besonders rigiden Ursache-Wirkungs-Beziehungen haben Techniken das starke Potential »Sachzwänge« auszuüben (Hubig, 2007b, S. 191–211). Dadurch, dass Techniken besonders definiert und zuverlässig bestimmte Funktionen erfüllen, engen sie den Spielraum an Möglichkeiten ein und zwingen möglicherweise Menschen ihre Sachlogik auf. Diese Sachlogik wiederum geht häufig direkt mit den zentralen Funktionen einer Technik einher, scheint aber weder eine reine Haupt- noch eine reine Nebenfolge darzustellen. Techniken *verändern* vielmehr grundsätzlich unsere Welt- und Selbstbeziehung.[108] Stereotypisch lässt sich hierbei an die frühe Fließbandfertigung

105 Auch die umfangreiche Literatur zu diesem Thema kann hier nicht aufgerollt werden; repräsentativ verweise ich auf Huisinga (1985), Verein Deutscher Ingenieure (1991/2000) und Grunwald (2009).

106 Vgl. Abschnitt 2.1.4 zur Terminologie von »Teiltechnik« und »Gesamttechnik«.

107 Vgl. zur moralischen Relevanz der Unterscheidung zwischen Zweck, Mittel und Nebeneffekten Hübner (2014b) und Hübner (2014c).

108 Um dieses Phänomen zu bezeichnen, spricht Gernot Böhme – inspiriert von Michel Foucault – von einem »Dispositiv«: »Ein Dispositiv ist eine Bedingung, die etwas anderes ermöglicht, aber auch einschränkt und dem Ermöglichten dadurch Kontur verleiht. Wir können heute von Technik als gesellschaftlichem Dispositiv reden: von Technik als kommunikativem Dispositiv, von Technik als Wahrnehmungsdispositiv. […] Technik ist in der technischen Zivilisation nicht mehr etwas Äußer-

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

denken, die unter dem Stichwort »Fordismus« in die Technikgeschichte eingegangen ist. Während die Fließbänder ihre technische Funktion vermutlich sehr gut erfüllten und auch aus der Perspektive der Fabrikeigentümer als erstrebenswert zu betrachten waren, prägten sie doch den Arbeiterinnen und Arbeitern unerbittlich ihren Rhythmus auf. Um dies greifbar zu machen, bietet es sich an, Günther Anders zu Wort kommen zu lassen. Anders machte direkt Bekanntschaft mit der Arbeit am Fließband, als er nach seiner Auswanderung in die USA selbst eine entsprechende Tätigkeit ausübte. Die folgende Beschreibung kann also durchaus als erfahrungsgesättigt betrachtet werden (Anders, 1956/1987, S. 89–90):

> Was ihn [den modernen Menschen] erschreckt, ist […] daß er, vor dem Fließband stehend, nicht mitkommt; entweder, weil das Band eben mit zu reißender Strömung an ihm vorbeifließt; oder weil sein Leib sich auf die, für die verlangte Leistung erforderliche, Bewegungskombination nicht einstellen kann; oder weil er Gedanken nachhängt; oder einfach, weil es ihn juckt, und er sich für sein Leben gern kratzen möchte. Keinem anderen Geräteteil kann so etwas Skandalöses passieren. […]
> Wer einmal mit einer neuen Fließbandarbeit konfrontiert worden ist, der weiß, welche Anstrengung es kostet, diese erste Konfrontierung in Gleichschaltung mit dem Maschinengang zu verwandeln, also mit der laufenden Maschine Schritt zu halten; und der kennt die Angst davor, nicht Schritt halten zu können. […] [W]enn man es sich klar macht, daß der Arbeitende sich aufs Konzentrierteste *zu bemühen* hat, in das Tempo und den Rhythmus der Maschine so hineinzugeraten, daß er *mühelos* arbeite; daß von ihm verlangt wird, daß er in wachster *Selbstkontrolle einen Automatismus* in Gang bringe; daß er *sich zusammennehmen* soll, *um nicht als er selbst zu funktionieren*, dann wird man wohl zugeben, daß die Aufgabe paradox ist.

Techniken erfüllen nicht nur einen definierten Zweck, sie sind »selbst […] Fakten; und zwar solche, die uns prägen« (Anders, 1956/1987, S. 99). Sie werden zu einem Teil unseres Alltags und beeinflussen, wie wir leben und arbeiten; kurz: »Kein Mittel ist nur Mittel« (S. 99). Dies soweit nur zur Rekapitulation der Auswirkungen von Techniken. Nun bleibt zu fragen, wie diese Klassen von Auswirkungen – Folgen, Nebenwirkungen und Sachzwänge – im Gestaltungsprozess berücksichtigt werden können und was die Fiktionsperspektive hierzu beitragen kann.

Generell kommen mögliche Technikfolgen im Gestaltungsprozess kaum in den Blick. Dies hat verschiedene Gründe. Zentral ist dabei, dass sie schwer zugänglich sind. Denn im fiktionalen Stadium einer Technik sind auch die Folgen lediglich als Fiktionen gegeben. Aus der Fiktionsperspektive ist jedoch abermals zentral: Fiktionen sind immer ärmer und ontisch weniger »dicht« als die physische Wirklichkeit, die sie darstellen; oder anders: Die Wirklichkeit hat immer das Potential zu überraschen – und zur Wirklichkeit gehört natürlich auch die offene Welt der Nutzerinnen und Nutzer einer Technik.[109]

---

liches, sondern strukturiert menschliches Leben und gesellschaftliche Verhältnisse von innen.« (Böhme, 2008b, S. 19–20)

109 Die epistemologischen und praktischen Herausforderungen, die sich bei einer solchen Vorausschau stellen, wurden bereits vielfach diskutiert; vgl. z. B. Lenk (1972), Grunwald (2008b), Grunwald (2012) und Gransche (2015).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Jedoch sind es gerade Technikfolgen – und v.a. ungewollte Folgen –, welche die moralische Dimension einer Technik bestimmen. Hier findet sich auch der Grund, warum es nötig ist, teleologische Anteile in eine Ethik der Technik aufzunehmen. Vermutete – oder eben fiktive – Auswirkungen sind eine wichtige Komponente, wenn über die Tragbarkeit neuer Techniken diskutiert wird. Jedoch auch, wenn sich aus prinzipiellen Gründen die fiktiven Anteile nie ganz eliminieren lassen – denn dann läge schon die finale, voll realisierte Technik vor –, habe ich oben bereits dafür plädiert, geplante Techniken möglichst kleinschrittig zu entfiktivisieren; etwa durch materielle Modelle, Prototypen, Testläufe, Modellprojekte etc.

Es gibt jedoch noch einen weiteren, viel seltener thematisierten Grund, warum mögliche Auswirkungen einer geplanten Technik nicht berücksichtigt werden. Viele Gesamttechniken können entworfen werden, ohne genauer über mögliche Nebenfolgen der Realisierung nachzudenken, welche über die intendierte Funktion hinausgehen. Dies lässt sich am Beispiel der Automatisierungstechnik illustrieren. Man kann mit großer Begeisterung und ausgeprägten Fähigkeiten Maschinen entwickeln, die bisher händisch verübte Tätigkeiten ausführen. Dies ist möglich, ohne genauer darüber zu reflektieren, welche Konsequenzen dies für einzelne Arbeitende oder für den Arbeitsmarkt hat. Während eben auf den sogenannten Fordismus verwiesen wurde, stellt sich heute das Problem in ähnlicher Form für das Feld der sogenannten Künstlichen Intelligenz. Es lässt sich mit großer individueller Freude an Verfahren der Künstlichen Intelligenz arbeiten, ganz ohne die Frage zu stellen, welche weiteren Konsequenzen dies zeitigen mag. Diese Situation verschärft sich noch für Teiltechniken, welche aus der je individuellen Perspektive meist im Vordergrund stehen. Denn die Mehrzahl der Ingenieur*innen arbeitet an Techniken, welche lediglich Elemente oder Komponenten zu umfassenderen Gesamttechniken beitragen (Poznic, Stacey, Hillerbrand und Eckert, 2020). Und Teiltechniken sind meist lediglich funktional bzw. physisch-kausal an andere Teiltechniken gekoppelt, wodurch die Nutzung oder gar die weitere soziale und natürliche Einbettung leicht aus dem Blick gerät. Es ist daher keine *technische* Forderung, sich mögliche Folgen der Realisierung bewusst zu machen. Techniker*innen können häufig auch arbeiten, ohne dies zu tun – und u.U. sogar besser, d.h. fokussierter. Es ist vielmehr eine moralische Forderung, auch Folgen der Realisierung zu beachten.

Hiergegen ließe sich einwenden, dass Ingenieurinnen eben Spezialistinnen für Technik und nicht für Ethik seien. Florman (1994, S. 18–41) vertritt diese Position mit Emphase: Techniker*innen sollten sich um Technik kümmern (S. 26–27); er empört sich darüber, dass nun auch noch Moral von ihnen gefordert wird (S. 18–20). Die Aufgabe der Ingenieurwissenschaften sei es, »der Gesellschaft« die Techniken zu liefern, die aktuell gewünscht werden. Das Wünschen und Wollen und damit die Moral ist nach Florman jedoch Aufgabe der Gesellschaft und nicht der Gestalter*innen (S. 34): »Engineers do not have the power to make major decisions for society.« (S. 37) Ähnlich wie Florman stellt auch Julliard (2003, S. 135) fest:

> Weder sind Ingenieure Spezialisten für ethische Fragestellungen, noch alleine für die gesellschaftliche Bedeutung von Techniken und die Frage nach dem Einsatz neuer Techniken zuständig. Selbst, wenn sie wollten, könnten sie diese Fragen schon allein

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

deshalb nicht beantworten, weil sie außerhalb der Kompetenz ihrer Fachwissenschaft liegt.

Warum taucht in meiner Ethik der Gestaltung trotzdem die Forderung auf, negative Folgen zu vermeiden? Wird hier nun doch der »göttliche Ingenieur« (Neirynck, 2014) mit allwissenden Fähigkeiten unterstellt, der entsprechend sämtliche Wissens- und Könnensgebiete vollständig überblickt? Oder werden »Ingenieure als moralische Helden« (Alpern, 1993) gesehen? – Keineswegs. Die Konsequenz, die sich für Techniker*innen aus dieser Forderung ergibt, ist vielmehr eine ganz profane; sie lautet: *Bleibe sensibel für die Folgen Deines Tuns.* Als Menschen, die selbst mit vielen und ganz unterschiedlichen Techniken in ihrem Alltag umgehen, sind Ingenieurinnen und Ingenieure immer auch bis zu einem gewissen Grad in der Lage, die Perspektive auf die Gesamttechnik einzunehmen, selbst wenn sie im Konstruktionsprozess mit vergleichsweise kleinen Details befasst sind. Es ist ihnen daher durchaus möglich, sich in Nutzungspraktiken hineinzuversetzen; zum Teil – je nach Technik[110] – sind sie sowieso direkt mit der Nutzerperspektive vertraut. Und sogar für kleinste Teiltechniken sind nur vergleichsweise wenige Schritte nötig, um zur Gesamtfunktion und von dort zu menschlichen Wünschen oder Bedürfnissen zu gelangen: Diese Spezialschraube ist Teil des Getriebes; dieses ist Teil des Automobils und das Fahrzeug wiederum soll das Bedürfnis nach flexibler Mobilität erfüllen etc. Die Forderung betrifft jedoch nicht nur die individuelle Vorstellungskraft; sie impliziert ebenfalls: *Trete gezielt in den Austausch mit anderen Personen, die die weitere Einbettung der Technik überblicken.* Sowie – und das ist hier zentral: *Formuliere Deine Fiktionen so bzw. bereite sie so auf, dass sie anschlussfähig sind.* Eine gewöhnliche Forderung der Technikethik – die Vermeidung negativer Folgen – erfährt somit aus der Fiktionsperspektive eine unerwartete Akzentsetzung. Sie wird zu einer Forderung, welche die *Form* des Fiktionalen betrifft. Technische Darstellungen müssen daher auch *übersetzbar* sein in eine allgemeinverständliche Sprache und somit in übergreifende Fiktionen eingebettet werden können. Für die Ausbildung von Ingenieur*innen stellt sich damit die Aufgabe, Personen zu befähigen, an inter- bzw. transdisziplinären Fiktionsproduktionen mitzuwirken und Teil ebensolcher Autorenkollektive zu sein.[111]

Darüber hinaus bietet die bisher durchgeführte Analyse jedoch weitere Impulse für eine Ethik der Gestaltung. Im Anschluss an Heideggers Zugang, der im letzten Abschnitt rekapituliert wurde, lässt sich sagen: Die Objekte der Kunst halten in der Tat wichtige Lektionen für Techniker*innen bereit. Sie sind zwar nicht geeignet, die Technik in einem umfassenden Sinne zu »retten« – wie Heidegger formuliert –, denn »die« Technik ist lediglich ein Sammelbegriff für einzelne technische Artefakt und Prozesse. Kunstwerke können allerdings etwas über den Umgang mit Gegenständen zeigen, das auch bei der Gestaltung technischer Objekte nie vergessen werden sollte. An Kunstwerken wird offensichtlich und explizit vorgeführt, dass Dinge immer auch anders gesehen und verwendet werden können; und auch, dass gemachte Gegenstände mehr Aspekte

110 Für Kampfdrohnen üblicherweise nicht, für Personenkraftwagen jedoch durchaus.

111 Auf konkrete Möglichkeiten, dies zu erreichen, wird im folgenden Schlusskapitel weiter eingegangen. Generell ist das adäquate Sprechen über Technik und ihre Funktionen Gegenstand des Forschungsfeldes der Technikkommunikation; für einen Überblick vgl. Rothkegel (2010).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

aufweisen, als bewusst in sie hineingelegt wurden. Der ästhetische Blick kann damit besonders ausgeprägt an Kunstwerken aktiv werden, denn es entspricht gerade der Praxis der Kunst, diese Vielfalt zu kultivieren. Ist man für die entsprechenden Wahrnehmungs- und Deutungsmodi allerdings einmal sensibilisiert, wird deutlich, dass sich ästhetische Wahrnehmungen an nahezu beliebigen Objekten entzünden können, an Werbetafeln oder einer Wolkenformation, an kulinarischen Eindrücken oder Alltagsgeräuschen – und eben auch an Gegenständen der Technik. Wenn technische Gegenstände jedoch auch von Nutzer*innen vielseitig wahrgenommen und gedeutet werden können, eröffnet dies die Möglichkeit, sie anders zu verwenden als ursprünglich intendiert, sie umzunutzen. Natürlich steht Technik in Traditionen,[112] aber jede Nutzung arbeitet an ihnen mit und hat das Potential, sie zu verändern und anders weiterzuschreiben. Technische Gegenstände lassen sich somit nie ganz gegen Kontingenzen abdichten. Dass Technik ihre Funktionen unauffällig erfüllen *kann*, ist eben kein Garant dafür, dass sie immer unauffällig bleiben *muss*.[113] An Kunstwerken wird also gezielt erfahrbar, welche Überschüsse Wahrnehmungs- und Deutungsaktivitäten hervorbringen können. Und mit diesen Überschüssen ist auch in der Technikentwicklung stets zu rechnen. Ingenieur*innen sollten nie unterschätzen, was Kundinnen und Nutzern alles einfällt. Artefakte und Prozesse sind daher so zu gestalten, dass sie selbst beim schlimmsten oder ungewöhnlichsten Umgang mit ihnen keine negativen Auswirkungen haben.

Und selbst wenn sich Technik absolut auf einen spezifischen und eindeutigen Zweck hin gestalten ließe, wäre dies nicht erstrebenswert. Denn eine solche absolute Festgelegtheit würde gleichzeitig zu ideal unauffälligen Techniken führen. Dies wären also Artefakte und Prozesse, die nicht nur unauffällig bleiben *können*, sondern unauffällig bleiben *müssen*, Denn nur eine völlige Unsichtbarkeit schützt davor, dass Techniken nicht umgedeutet oder umgenutzt werden. Sobald Wahrnehmungen im Spiel sind, können Dinge immer auch *anders* gesehen werden. Aus ethischer Perspektive ist das Auffallen-Können, jedoch eine wichtige Grundlage für die moralische Bewertung von Technik.[114] Nur wenn Nutzer*innen die *Möglichkeit* haben, Technik aktiv wahrzunehmen, können sie sich auch kritisch mit ihr auseinandersetzen. Und nur eine kritische Auseinandersetzung mit Technik seitens der Nutzer*innen ermöglicht es, latent in Technik verkörperten Machtstrukturen entgegenzutreten. Aus moralischer Sicht ist es daher notwendig, Technik wahrnehmbar zu gestalten und das heißt auch: sie zu einem gewissen Grad deutungsoffen zu belassen. Und dies ist eine moralische Forderung, die sich an Techniker*innen richtet, denn in der Ausarbeitung von Technik wird über ihre Latenz bzw. Offensichtlichkeit entschieden. Um diesen Gedankengang noch einmal explizit zu verorten: Wenn Wahrnehmbarkeit ebenfalls den ästhetischen – und das heißt: deutungsoffenen – Blick ermöglicht, dieser deutungsoffene Blick immer auch kritisches Potential hat und dieses kritische Potential von Seiten der Nutzer*innen eine wichtige Grundlage für eine nicht-autoritäre Technik ist, ist es erstrebenswert, dass Technik wahrnehmbar

112 Vgl. Abschnitt 2.1.5.

113 Vgl. Abschnitt 2.1.4.

114 Während diese Forderung hier nur vergleichsweise randständig auftaucht, bildet sie eines der Kraftzentren von Christoph Hubigs Technikethik; vgl. Hubig (1993), Hubig (1995, bes. S. 139–141) und Hubig (2007b, v.a. S. 42–44, 46, 141–145, 212).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

bleibt. Genau in diesem Sinne sollte Technik daher immer auch der Kunst ähnlich bleiben. Denn Kunstwerke sind Gegenstände, die aktiv ihre Deutungsoffenheit zur Schau stellen.[115]

Die Forderung, Technik nicht beliebig unsichtbar zu gestalten, lässt sich darüber hinaus aus dem Prozess der Gestaltung heraus weiter plausibilisieren. Technikentwicklung macht Freude und ein spezifischer Aspekt dieser Freude zeigt sich im Zusammenspiel aus Begrenztheit und Freiheit, das besonders im sukzessiven Entfiktivisieren erfahrbar wird.[116] Dieses Zusammenspiel entsteht ganz wesentlich durch die Widerständigkeit der Welt, durch das Reiben von Ideen an der physischen Realität. Somit haben Techniker*innen einen ausgezeichneten Zugang zu dieser Dimension gelingenden Lebens. Es sollte daher besonders ihnen deutlich werden, dass eine Welt ohne Widerständigkeiten und Mehrdeutigkeiten vielleicht gar nicht erstrebenswert ist. Aus diesem Grund liefert die Freude am technischen Arbeiten selbst Erfahrungen und Argumente, die gegen eine übermäßige Technisierung der Welt sprechen.

Gelungene Artefakte und Prozesse führen definiert und zuverlässig Funktionen aus. Dies ist ihr Zweck und er ist in vielen Fällen erstrebenswert. Jedoch muss nicht jeder Lebensbereich mit Technik überfrachtet werden. Die Welt sollte – wenn sie Platz für gelingendes Leben lassen soll – kein Erlebnispark sein. Als »Erlebnispark« in diesem Sinne kennzeichnet Hans Blumenberg (2001, S. 48–49) einen Ort, an dem es keine Überraschungen und Widerstände mehr gibt; den Ort,

> in dem alles auf findige Weise für menschliches Vergnügen und subjektive Befriedigung eingerichtet ist. Denkt man bei Glück weniger an die großen Genüsse als an das schlichte Ausbleiben von Enttäuschungen, so genügt in diesem Park eine genaue Entsprechung zwischen der Weckung von Erwartungen und der Herbeiführung von deren Erfüllungen.

Und gerade für Techniker*innen sind diese »Paradoxien der Erfüllung« (Seel, 2006) durch ihre Erfahrungen bei der Technikgestaltung besonders greifbar, also die Tatsache, dass es beglückend ist, Wünsche zu haben, die nicht an jedem Ort und zu jeder Zeit erfüllt werden können. Zum menschlichen Leben gehört somit nicht nur »Erfüllung«, sondern auch »Verlangen nach Erfüllung« und ein »Bedürfnis nach Verlangen« (Seel, 2006, S. 27);[117] oder anders gewendet: »Ein gutes menschliches Leben vollzieht sich nicht allein im Erreichen lohnender Ziele, sondern ebenso darin, die eigenen Leidenschaften am Leben zu erhalten.« (Seel, 2006, S. 37)[118]

---

115 Allerdings unterscheiden sich, wie mehrfach betont, die Gegenstände der Technik und der Kunst dadurch, dass Technik – v.a. in ihren tieferen kausalen Strukturen – nicht wahrgenommen und gedeutet werden *muss*, um als Technik zu fungieren. Die Werke, die sich in die Tradition der Kunst einreihen, sind dagegen primär mit dem Telos der Wahrnehm- und Deutbarkeit hervorgebracht.

116 Vgl. Abschnitt 3.5.4.

117 Entsprechend schreibt Musil (1981, S. 39) lakonisch über die Verwirklichung von Träumen und speziell auch die Realisierung neuer Techniken: »Man hat Wirklichkeit gewonnen und Traum verloren.«

118 Zu einer ähnlichen Einschätzung kommt auch Dieter Thomä, der in seiner einschlägigen Studie das Glück im Spannungsfeld von »Selbsterhaltung und Selbstbestimmung« verortet und ihm dabei ebenfalls passive Elemente zuschreibt: »Dem Glück ist mit einer einseitigen Auflösung des Lebens

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

Und wer sich nun wundert, ob diese Überlegungen nicht weit von einer Ethik der Technikgestaltung weggeführt haben, der sei daran erinnert, dass ein abstraktes Glücksbedürfnis bzw. ein Bedürfnis nach einem gelingenden Leben durchaus als verallgemeinerbar gelten kann. Während dieses Bedürfnis teilweise implizit und unausgesprochen wirksam ist, haben Themen des guten Lebens besonders in den letzten Jahren und Jahrzehnten eine starke Renaissance erfahren. Dies lässt sich etwa an der ständig wachsenden Anzahl an Ratgeberpublikationen sowie an unterschiedlichsten Therapie- und *Coaching*-Angeboten sehen. Wenn das Bedürfnis nach einem gelingenden Leben also verallgemeinerbar scheint und Chancen auf ein glückliches Leben möglicherweise durch Technik beeinträchtigt werden, hat auch Technik in dieser Hinsicht eine moralische Relevanz. Offen ist damit jedoch noch, ob die individuellen Glücksvorstellungen nicht derart stark von Person zu Person variieren, dass sich darüber überhaupt nicht allgemein nachdenken lässt und sich folglich auch keine moralischen Forderungen daraus ableiten lassen. Ein Indiz dafür, dass diese Bedenken unbegründet sind, liefert allerdings die zunehmende wissenschaftliche Beschäftigung mit dem Thema (Schmid, 1998; Seel, 1999; Thomä, 2003; Seel, 2006; Fenner, 2007); denn Wissenschaft interessiert sich nie *nur* für den Einzelfall. Und dies heißt mit Blick auf das Glück: Es lässt sich vermutlich – wenn nicht alle Arbeiten zum Thema gegenstandslos sind – in einer überindividuellen Form darüber sprechen; wobei die genaue Form noch zu klären ist. Ich halte es für plausibel, dass sich zumindest bestimmte Grenzwerte auffinden lassen, innerhalb derer Lebensformen allein gelingen können. Als solche Grenzen bieten sich erneut die Pole »Aktivität« und »Passivität« an, die Martin Seel herausgearbeitet hat (Seel, 2002b; Seel, 2014).[119] Weder – so die These – vollständig aktive, noch vollständig passive Lebensentwürfe können als gelungen bezeichnet werden. Im ersten Fall fehlen die Widerstandserfahrungen, die überhaupt erst Selbstgefühl, Persönlichkeitsentwicklung und Lernen ermöglichen. Im zweiten Fall gehen dagegen Autonomie und Selbstbestimmung ab, die zentral zum Begriff der Person bzw. des Individuums gehören; Widerstände engen im Modell reiner Passivität Personen also so stark ein, dass selbstbestimmtes Handeln unmöglich wird.

Wenn nun in der VDI 3780 die Werte »Persönlichkeitsentfaltung und Gesellschaftsqualität« genannt werden (Verein Deutscher Ingenieure, 1991/2000),[120] steckt darin in jedem Fall das Ideal eines guten Lebens, zu dem Technik einen Beitrag leisten soll. Und wenn sich gelingendes Leben zwischen den Polen von Aktivität und Passivität abspielt und hierfür ein Mindestmaß an Widerständigkeit wünschenswert ist, sollte Technik Widerstände nicht beliebig aus der Welt schaffen. Es ist dafür nötig, immer wieder neu zu diskutieren, für welche Bereiche, welche Balance aus Aktivität und Passivität wünschenswert ist. Fragen dieser Art stellen sich insbesondere mit Blick auf die Automatisierung, auf sogenannte autonome Systeme oder auf Anwendungen der Künstlichen

---

zugunsten dessen tätiger Seite jedenfalls nicht gedient.« (Thomä, 2003, S. 141) Aus einem ökonomischen Blickwinkel betrachtet Scitovsky (1992) die Sachlage; vgl. dazu ebenfalls Thomä (2003, S. 145).

119 Darüber hinaus hat Hartmut Rosa kürzlich ähnliche Gedanken für die Soziologie fruchtbar gemacht und damit den Versuch unternommen, in diesem Feld ebenfalls das Thema des guten Lebens sprach- und untersuchungsfähig zu machen (Rosa, 2020; Rosa, 2021).

120 Dieselben Punkte werden auch genannt in den ebenfalls vom VDI formulierten *Ethischen Grundsätze des Ingenieurberufs* (Verein Deutscher Ingenieure, 2002, S. 5, Punkt 2.1).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Intelligenz. Somit lässt sich die pfiffige Variation der bekannten Marx-These[121] durch Odo Marquard ein weiteres Mal variieren. Marquard formulierte: »Die Geschichtsphilosophen haben die Welt nur verschieden verändert; es kommt darauf an, sie zu verschonen.« (Marquard, 1982, S. 13) Analog lässt sich hier sagen: Techniker*innen haben die Welt nur verschieden verändert, es kommt jedoch *auch* darauf an, sie vor *zu viel* Technik zu verschonen.[122]

4.4 Ethik der Gestaltung und Ethik der Technik

Zuletzt lässt sich an dieser Stelle fragen, wie sich die eben skizzierte Ethik zur bekannten Technikethik verhält. Dabei wird folgende These vertreten: Eine Ethik technischer Gestaltung ist nicht deckungsgleich mit einer Ethik der Technik, jedoch ein wichtiger – und meist vernachlässigter – Teil von dieser.

Technikethiken sind erst einmal umfassender als eine Ethik der Gestaltung. Die Zuständigkeit einer Gestaltungsethik endet mit dem Abschluss des technischen Gestaltungsprozesses, also in dem Moment, in dem eine Technik realisiert bzw. hergestellt ist. Da eine Ethik der Gestaltung somit primär mit Technik in ihrem fiktionalen Stadium befasst ist, handelt es sich um eine fiktionale Ethik,[123] eine Ethik die zum Großteil Fiktionen zum Gegenstand hat.[124] Die Technikethik dagegen erstreckt sich weiter; denn zwar wird jede Technik gestaltet, aber damit endet ihr »Leben« nicht. Technik wird meist von einer Seite verkauft und von einer anderen gekauft. Eine Technik wird für etwas eingesetzt; sie erfüllt eine Teilfunktion innerhalb einer größeren Gesamttechnik oder eine eigenständige Funktion. Dabei bleiben häufig in der Nutzung diverse Freiheitsgrade. Mit der Verwendung von Technik geht eine Einbindung in organisatorische und gesellschaftliche Strukturen einher. Technik wird zudem ggf. repariert im Laufe ihrer Lebenszeit und am Ende in der ein oder anderen Form verwertet oder entsorgt.

---

121 Dies ist die berühmte elfte These seiner »Thesen über Feuerbach«: »Die Philosophen haben die Welt nur verschieden *interpretiert*, es kömmt drauf an, sie zu *verändern*.« (MEW, Bd. 3, S. 7)

122 Auch diese Forderung lässt sich mit der Technikphilosophie von Günther Anders verknüpfen: »Es genügt nicht, die Welt zu verändern. Das tun wir ohnehin. Und weitgehend geschieht das sogar ohne unser Zutun. Wir haben diese Veränderungen auch zu interpretieren. Und zwar, um diese zu verändern. Damit sich die Welt nicht weiter ohne uns verändere. Und nicht schließlich in eine Welt ohne uns.« (Anders, 1980/1987, S. 5)

123 Dies ist keinesfalls zu verwechseln mit der Position, die als »moral fictionalism« bezeichnet wird (Joyce, 2005; Kalderon, 2006). Dort werden moralische Normen *selbst* als Fiktionen aufgefasst; mir geht es dagegen um einen moralischen Umgang *mit* (technischen) Fiktionen, wobei ich die zugrunde gelegten Normen selbst gerade nicht als Fiktionen betrachte. Fiktionen sind nach meinem Verständnis Darstellungen, bei denen das Referenzierungspotential der beteiligten Medien selektiv ungenutzt bleibt. Moralische Normen bedienen sich jedoch *keiner* abbildenden Sprache, die im Normalfall auf äußere (raum-zeitliche) oder innere (psychische) Zustände Bezug nimmt, jedoch nur in diesem Fall außer Kraft gesetzt wird.

124 Nur »zum Großteil«, da auch im Gestaltungsprozess bereits materielle Modelle und ggf. Prototypen hergestellt werden, die selbst nicht fiktiv sind, jedoch weiterhin über sie hinausweisende fiktive Anteile enthalten.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Diese Aspekte gehen über die Gestaltung hinaus und weisen ebenfalls eine normative Dimension auf, die innerhalb der Technikethik adressiert wird.

Technikethik ist also mit allen moralischen Aspekten im Umfeld der »Entwicklung, Herstellung, Nutzung und Entsorgung« technischer Artefakte wie auch mit den Auswirkungen von Technik auf »Zukunftsvorstellungen, Menschenbilder und Gesellschaftsentwürfe« (Grunwald, 2013, S. 3) befasst. Die Ethik technischer Fiktionen leistet in dieser Sortierung lediglich einen Beitrag zum Thema der »Entwicklung«. Allerdings ist es gerade dieser Bereich der häufig kaum oder nur sehr randständig betrachtet wird.[125] Die bei weitem größte Aufmerksamkeit erfahren die – enger oder weiter gefassten – Technikfolgen. Die Technikentstehung kann jedoch nicht vernachlässigt werden, wenn es um Technikfolgen geht, da der Gestaltungsprozess über die Form der Technik entschiedet, die anschließend realisiert wird – und auch darüber, ob dies geschieht. So fallen selbst nicht intendierte Nebenfolgen ggf. in den Verantwortlichkeitsbereich der Gestalter*innen. Zudem zeigt erst eine genaue Analyse des Gestaltungsprozesses, warum viele Auswirkungen neuer Techniken so schwer vorhersagbar sind. Der Rückgriff auf den Fiktionsbegriff – inkl. der notwendigen Leerstellen bzw. Lücken aller Fiktionen, der unscharfen imaginativen Vervollständigung etc. – macht einen großen Anteil der Unsicherheit technischer Projektionen oder Vorhersagen überhaupt erst deutlich formulierbar.

Viele Spielarten der Technikethik beginnen also mit den Technikfolgen; die hier präsentierte Ethik technischer Fiktionen endet damit.[126] An dieser Stelle greifen beide ineinander. Die Ethik technischer Fiktionen schlägt dabei eine Brücke von der konkreten Gestaltungspraxis – wie sie auch in der technischen Fachliteratur dokumentiert ist – hin zur Technikethik. Damit wirkt die Ethik technischer Fiktionen auch Pauschalurteilen über »die Technik« entgegen und erdet diese durch einen Fokus auf einzelne Techniken und konkrete Gestaltungsprozesse. Zudem wird eine Ethik vorgestellt, in der einzelne Techniker*innen vorkommen. Diese Ethik bereichert die Sprache und die Praxis von individuellen Gestalterinnen und Gestaltern, indem Probleme und Dilemmata überhaupt erst artikulierbar werden. Einzelpersonen werden damit gegenüber Institutionen stark gemacht, die häufig in der etablierten Technikethik im Vordergrund stehen (Hubig, 1995; Ropohl, 1996b; Hubig, 2007b; Berg, 2010).

Der Fokus auf den Einzelnen und die Einzelne macht es zudem möglich, Stärken und Kompetenzen von Ingenieur*innen für die Technikethik fruchtbar oder zumindest anschlussfähig zu machen. Über ihr konkret technikwissenschaftliches Wissen hinaus können sie zu technikethischen Diskursen mindestens aufgrund der folgenden fünf Aspekte einen wichtigen Beitrag leisten. Technikerinnen sind erstens direkt aus der technischen Arbeit – speziell aus Prozessen der Gestaltung – vertraut mit Konflikten und konfligierenden Ansprüchen; sie sind damit Experten für Abwägungsfragen; auch wenn dies nicht einschließt, dass sie auch soziale und moralische Konflikte deshalb gut wahrnehmen und lösen können. Zweitens sind Techniker trainiert im Operieren mit kontrafaktischen Szenarien; dies macht den Kern der technischen Gestaltung aus.

125 Selbst vermeintliche Ausnahmen wie der Sammelband von Grunwald und Saupe (1999) zeigen, dass hierbei abermals in großer Distanz zu realen Gestaltungsprozessen und lediglich auf einem hohen Abstraktionsniveau operiert wird.

126 Vgl. Abschnitt 4.3.11.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Sie sind damit auf der Ebene konkreter Artefakte und Prozesse bereits äußerst geübt in einer Kompetenz, die auch zentral ist für die Abschätzung weiterer Technikfolgen. Technikerinnen sind drittens aufs Engste vertraut mit der Kontingenz des technischen Handelns. Sie wissen aus eigener Erfahrung, dass Technik immer auch anders – und im Zweifelsfall auch nicht – sein kann. Sie kennen die Freiheiten aus erster Hand, die jede technische Gestaltung bietet. Viertens sind Techniker direkt bekannt mit der Widerständigkeit, dem Überraschungspotential und der Komplexität der Welt. Dazu zählt nicht nur die physische Welt, sondern etwa auch das Marktgeschehen, in das Technik immer eng verstrickt ist. Techniker sind damit von Berufs wegen darauf gefasst, dass es auch anders kommen könnte als gedacht, und haben Erfahrung damit, dieses Risiko – zumindest auf der Ebene konkreter Artefakte und Prozesse – abzufedern. Technikerinnen sind fünftens damit vertraut, wie bereichernd das Anarbeiten und sich Abarbeiten an den Widerständen der Welt sein kann. Sie verstehen, dass der Erfolg und die Freude am Gestalten sich aus den Hindernissen speist, die auf dem Weg dorthin zu überwinden sind. Sie hätten damit zumindest die Chance, aus nächster Erfahrung zu wissen, dass es nicht erstrebenswert ist, alle Hindernisse und Unwägbarkeiten technisch weitgehend aus der Welt zu schaffen.[127]

Trotz der wertvollen Beiträge einer Ethik technischer Fiktionen soll jedoch nicht aus dem Blick geraten, dass diese Ausführungen nur *eine* Region eines deutlich größeren Problemkomplexes ausleuchten. Technische Entwicklungsprojekte sind immer eng verzahnt mit anderen Gesellschaftsbereichen, mit der Wirtschaft und dem Recht, mit der naturwissenschaftlichen Forschung, mit Politik und Bildung, mit den Medien und den Künsten. Hieraus ergibt sich, dass die Technikethik nicht nur diverse Kontaktpunkte, sondern auch ausgeprägte Überschneidungen mit verschiedenen anderen Bereichsethiken aufweist sowie immer an die allgemeine Ethik rückgebunden bleibt.[128] Im Feld der Bereichsethiken besteht eine besonders enge Verbindung zur Wirtschaftsethik.[129] Eine Vernetzung besteht zudem mit der Wissenschaftsethik,[130] aber auch mit der Naturethik und mittelbar – je nach Technik – mit der Medizinethik[131] und der Medienethik. Viele dieser Kontaktpunkte konnten hier nicht im Detail verfolgt werden. Zudem kommt es

127 Dies ist bewusst im Konjunktiv formuliert, da mir bei den meisten Technikerinnen und Technikern ganz klar die Freude am *Überwinden* der Widerstände zu dominieren scheint; ihr Beitrag zu gelingenden Lebensformen tritt dagegen in den Hintergrund. Diese verbreitete Sichtweise lässt sich mithilfe einer Stelle aus Frischs *Homo Faber* illustrieren; dort notiert der Protagonist: »Diskussion mit Hanna! – über Technik (laut Hanna) als Kniff, die Welt so einzurichten, dass wir sie nicht erleben müssen. Manie des Technikers, die Schöpfung nutzbar zu machen, weil er sie als Partner nicht aushält, nichts mit ihr anfangen kann; Technik als Kniff, die Welt als Widerstand aus der Welt zu schaffen, beispielsweise durch Tempo zu verdünnen, damit wir sie nicht erleben müssen. (Was Hanna damit meint, weiß ich nicht.) Die Weltlosigkeit des Technikers.« (Frisch, 1977, S. 169)

128 Dass die Technikethik an die allgemeine Ethik rückgebunden ist bzw. sein sollte, darauf hat nachdrücklich Hastedt (1994) hingewiesen.

129 Dies hat insbesondere Julliard (2003) herausgearbeitet.

130 Weshalb z.B. Hubig (1995) diese beiden Bereichsethiken zusammen behandelt.

131 Vgl. Fenner (2010), Stoecker, Neuhäuser und Raters (2011) sowie Maring (2014) für einen breiten Überblick über die sogenannten Bereichsethiken bzw. die Angewandte Ethik. Speziell zur Wirtschaft und Ökonomisierung siehe Maring (2016); zu den Themen Medizinethik und technische Optimierung des Menschen vgl. Böhme (2008b) sowie Fenner (2019).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

häufig zu Konflikten zwischen verschiedenen Zielen und Werten in der Technikentwicklung (Verein Deutscher Ingenieure, 1991/2000). Um diesen zu begegnen, ist auf Priorisierungsregeln bzw. Hierarchien von Rechten, Pflichten und Werten zurückzugreifen, wie sie in der Technikethik und in der allgemeinen Ethik bereits vielfach diskutiert wurden (Lenk, 1994; Hubig, 1995; Lenk, 1997; Julliard, 2003; Hübner, 2014d; Hübner, 2014e). Auch auf dieses Thema konnte hier nicht genauer eingegangen werden.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

5. Schluss

5.1 Impulse für die technikreflexiven Disziplinen

Zuletzt sollen einige Konsequenzen der vorangegangenen Überlegungen aufgezeigt werden: Impulse für die technikreflexiven Disziplinen, für die Fiktionstheorie sowie für die Ingenieurwissenschaften und auch die technikwissenschaftliche Lehre. Weiterhin möchte ich in einem Ausblick das zu Beginn der Arbeit aufgeworfene Thema der sogenannten Künstlichen Intelligenz (KI) aufgreifen und fragen, wie sich vor dem Hintergrund der geführten Diskussion der Einsatz von KI in der Technikgestaltung verorten und bewerten lässt. Entlang dieses Durchgangs werden auch verschiedene Desiderate aufgezeigt, Themen und Aspekte, die in der vorliegenden Schrift keinen Platz mehr finden konnten, jedoch meiner Einschätzung nach wertvolle Untersuchungsgegenstände wären. Ich verzichte an dieser Stelle bewusst auf eine kompakte Zusammenfassung der zentralen Inhalte; diese kamen bereits im letzten Kapitel wiederholt zur Sprache und werden am Rande ebenfalls im Folgenden gestreift. Damit beginne ich mit möglichen Konsequenzen meines Gedankengangs für die Technikphilosophie, Techniksoziologie und Technikgeschichte.

Ein Zugang über technische Fiktionen macht die Technikphilosophie in verschiedene Richtungen anschlussfähiger. Technikphilosophie wird dadurch direkt mit der philosophischen Ästhetik sowie der literaturwissenschaftlichen und philosophischen Fiktionstheorie verknüpft – und damit mit Forschungsfeldern, die bisher kaum eine Rolle im technikphilosophischen Diskurs spielten.[1] Diese Querverbindung erlaubt neue Zugänge zur Freude am technischen Arbeiten und damit zu einer wichtigen Triebfeder für den technischen Wandel. Zudem kann fruchtbar nach der Beziehung zwischen Fiktionen in der Kunst und in den Technikwissenschaften gefragt werden. Hannah Arendt spricht etwa von der »highly non-respectable literature of science fiction (to which, unfortunately, nobody yet has paid the attention it deserves as a vehicle of mass sentiments and mass desires)« (Arendt, 1958/1998, S. 2). Nun ist es heute zwar nicht mehr der Fall,

1 In diesem Sinne spricht etwa Holz (2000, S. 94) davon, dass »eine allgemein vergleichende Theorie ästhetischen und technischen Konstruierens fehlt«.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

dass der Science-Fiction-Literatur *keine* Aufmerksamkeit gewidmet wird. Trotzdem eröffnen die Wechselwirkungen zwischen den Utopien und Wunschszenarien der Kunst und den machbaren Fiktionen der Technikwissenschaften ein weites Forschungsfeld, in dem noch viele Fragen ungeklärt sind. Und die Theorie technischer Fiktionen stellt für solche Fragestellungen immerhin einen vielversprechenden Begriffsapparat zu Verfügung.

Weiterhin wird Technikphilosophie konkreter an die Technikwissenschaften und v.a. an die Thematik der Gestaltung von Technik herangerückt.[2] Damit wird eine wichtige Lücke – zumindest ansatzweise – geschlossen. Denn die Theorie technischer Fiktionen stellt überhaupt einmal einen einheitlichen theoretischen Zugang zum Thema der technischen Gestaltung bereit, der sowohl für die Technik- als auch für die Geisteswissenschaften anschlussfähig ist. Darüber hinaus erlaubt es der techniknahe Zugang, Irrtümer und Ungenauigkeiten zu korrigieren, die in der Technikphilosophie weit verbreitet sind. Hierzu zählt die Vorstellung, dass bei der Gestaltung von Technik die reine und vollständige Idee stets dem Gegenstand vorausgeht. Typisch formuliert dies bereits Karl Marx (MEW, Bd. 23, S. 192):

> Eine Spinne verrichtet Operationen, die denen des Webers ähneln, und eine Biene beschämt durch den Bau ihrer Wachszellen manchen menschlichen Baumeister. Was aber von vornherein den schlechtesten Baumeister vor der besten Biene auszeichnet, ist, daß er die Zelle in seinem Kopf gebaut hat, bevor er sie in Wachs baut. Am Ende des Arbeitsprozesses kommt ein Resultat heraus, das beim Beginn desselben schon in der Vorstellung des Arbeiters, also schon ideell vorhanden war.

Bei Heidegger heißt es: »[Das] Entbergen versammelt im voraus das Aussehen und den Stoff von Schiff und Haus auf das vollendet erschaute fertige Ding und bestimmt von da her die Art der Verfertigung.« (Heidegger, 1953/2000, S. 14)[3] Ähnlich stellt es auch Odo Marquard dar. Er vergleicht den Menschen, bei dem nach existenzphilosophischer Sicht die Existenz der Essenz vorausgehe, mit Artefakten, bei denen es gerade anders herum sei. Marquard führt dies am Beispiel eines Hauses aus (Marquard, 2013, S. 34):

> Da ist erst der Bauplan, und dann – nach dem langen Marsch durch die Genehmigungsinstanzen und dem noch längeren Marsch der Herstellungsmaßnahmen der Herstellungszuständigen – ist es schließlich fertig und da: existiert. Erst ist der Bauplan, das Was, dann das fertige Haus, damit das Dass: und dieses Dass ist die Existenz eines solchen, das in seinem Wesen, seinem Was, seinem Bauplan dann festgelegt ist: schon vorher definiert war und erst dann existiert.

2 Diese Arbeit versteht sich damit auch als Beitrag zum sogenannten *empirical turn* in der Technikphilosophie, also einer Bewegung, welche die philosophische Reflexion näher an die technische Praxis und die Ingenieurwissenschaften heranrücken will; vgl. Franssen, Vermaas, Kroes und Meijers (2016).

3 Zwar referiert Heidegger hier vordergründig lediglich Aristoteles' Position; trotzdem bezieht er sich durchaus affirmativ darauf.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Mit den Konzepten der Lückenschließung und v.a. der Entfiktivisierung wird dagegen der sukzessive, ergebnisoffene und iterative Prozess der Gestaltung stark gemacht. Danach geht keine »fertige« Idee dem Artefakt voraus, sondern die technische Idee selbst verfestigt sich erst im fiktionalen Prozess ihrer Ausarbeitung und Konkretisierung.

Wenn man nun bereits einzelne Artefakte und Prozesse in ihrem Entwicklungsstadium als Fiktionen auffassen kann, ist es auch plausibel, dass diese wiederum Teil größerer fiktionaler Strukturen und Narrative sind. Solche übergreifenderen Strukturen werden vielfach in den Geisteswissenschaften thematisiert. So führt etwa Alfred Nordmann narrativ an die Technikphilosophie heran. Techniken könnten – im Anschluss an Hård und Jarnison (2005) – als »Romanzen und Tragödien« gedeutet werden (Nordmann, 2008, bes. S. 13, 19–29).[4] Dabei komme es darauf an, bewusst ambivalente Technikgeschichten zu erzählen, um die Einseitigkeiten reiner Romanzen und Tragödien, die so oft dargestellt werden, zu überwinden. Dies erinnert an den klassischen – und umstrittenen – Aufsatz von Odo Marquard (1986c), der die Geisteswissenschaften generell als geschichtenerzählende Wissenschaften beschreibt. An anderer Stelle macht er das Prinzip der »Gewaltenteilung« stark, welches Pluralität an die Stelle von Einheitlichkeit setzt (Marquard, 2004, S. 88):

> Es ist […] zuträglich für den Menschen, viele (mehrere) Überzeugungen zu haben: nicht gar keine und nicht nur eine, sondern viele; und zuträglich für ihn, viele (mehrere) Traditionen und Geschichten zu haben und auch viele (mehrere) Seelen – ach! – in der eigenen Brust: nicht gar keine und nicht nur eine, sondern viele; und vielleicht ist es auch zuträglich für ihn, viele (mehrere) Götter und Orientierungspunkte zu haben: nicht gar keinen und nicht nur einen, sondern mehrere oder sogar viele.

Der narrative Zugang erinnert weiterhin an Günther Anders (1956/1987, S. 14–15, 20, 235–239), der für bewusst übertriebene Technikgeschichten plädiert und diese Praxis selbst vorführt, da seiner Meinung nach erst durch dieses Stilmittel bestimmte Phänomene ins Wahrnehmbare gerückt werden können – wobei Anders mehr den Techniktragödien zuneigt. Allerdings bleiben alle übergreifenden Romanzen und Tragödien hohl, wenn sie nicht rückgebunden werden können an die konkrete Praxis der Technikgestaltung: Technikgeschichten müssen, um überhaupt solche zu sein, auch Techniken zum Gegenstand haben. Und Techniken sind immer konkrete Gegenstände, die gestaltet werden. Dabei lässt sich eine vorwärts- und eine rückwärtsgewandte Form von Technikgeschichten, von Romanzen wie Tragödien, identifizieren. Vorwärtsgewandt ist etwa die Rede von technischen Visionen. Allerdings handelt es sich nur um *technische* Visionen, sofern sie *machbare* kausal-funktionale Objekte zum Gegenstand haben. Und es sind nur *Visionen*, wenn die Techniken, um die es geht, noch nicht vollumfänglich realisiert sind, sie also technische Fiktionen zum Gegenstand haben. Auch die technologischen Trends und Leitbilder (Dierkes, Hoffmann und Marz, 1992),

4 Hård und Jarnison (2005, v.a. S. 1–8) führen diesen Zugang gleich zu Beginn ihrer Arbeit ein. Mit der Romanzen-Tragödien-Terminologie schließen sie wiederum an Hayden White (1987) an. Grundlegend entwickelt White seine Begrifflichkeiten allerdings bereits früher in White (1973, z.B. S. X, 8–11).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

welche die Techniksoziologie untersucht, müssen an die basalen Mikrovisionen gekoppelt werden, die in den Technikwissenschaften selbst entwickelt werden: Technische Leitbilder können nur dann »leitend« sein, wenn sie in enger Wechselwirkung mit dem je Machbaren formuliert werden. Rückwärtsgewandt sind historische Technikgeschichten ebenfalls nur *Technik*geschichten, sofern sie auf funktionale Gegenstände Bezug nehmen. Und auch Gruppierungen sowie Zusammenfassungen auf höheren Abstraktionsniveaus, etwa Einteilungen in technikgeschichtliche Epochen, bleiben stets bezogen auf die konkreten technischen Gegenstände. Allerdings lässt sich neben der Geschichte konkreter Objekte ebenso eine Geschichte technischer *Fiktionen* denken. Hierfür liefert die vorliegende Arbeit begriffliche und konzeptionelle Werkzeuge, welche die Geschichtswissenschaft und die Technikgeschichtsschreibung bereichern können. Gegen den Vorwurf lediglich eine »Technikgeschichte der Sieger« (König, 1997, S. 12) zu schreiben, erlaubt es der Zugang über technische Fiktionen, auch nicht realisierte Techniken aufzuarbeiten und in ihrer historischen Bedeutung zu verorten. Beispiele einer solchen kontrafaktischen Technikgeschichte finden sich etwa bei Bauer (2006) und Radkau (2017). Allerdings erleichtern es die hier entwickelten Werkzeuge, in verschiedene Richtungen differenzierter zu werden. Das Konzept der Entfiktivisierung ermöglicht es, historischen Techniken präziser Grade der Fiktivität zuzuschreiben. Leonardos Entwürfe wären dabei als reine Fiktionen anzusehen. Die von Bauer (2006) studierten »gescheiterten Innovationen«,[5] wie beispielsweise der Stirlingmotor, haben dagegen schon eine weitgehende Entfiktivisierung erfahren; fiktiv verblieb an ihnen meist nur die vielfache und langzeitige Nutzung sowie der Erfolg am Markt.

5.2 Herausforderungen für die Fiktionstheorie

Ein neuer Anwendungsfall kann immer auch die Theorieentwicklung befruchten. Da das technische Arbeiten bislang nicht umfassend auf seine fiktionalen Aspekte analysiert wurde, kann die hier durchgeführte Untersuchung auch eine Anregung für die Fiktionstheorie sein. Mögliche Inspirationsquellen und Herausforderungen sollen kurz umrissen werden.

Beim Zuschnitt der Fiktionstheorie auf die Bedürfnisse dieser Arbeit zeigte sich, dass es kaum allgemein angelegte Fiktionstheorien gibt, die einer solchen Aufgabe gewachsen sind. Eine wichtige Vorbedingung ist dabei, dass die Theorie weder bereits definitorisch an die Künste gebunden noch auf Texte festgelegt ist. Diese Kriterien erfüllt der Zugang von Walton (1990). Dies mag ein zentraler Grund für seine Rezeption außerhalb der Künste und speziell der Literatur sein, etwa in der Bildtheorie (Wenninger, 2014), der Wissenschaftstheorie (Frigg, 2010) oder an einer Stelle auch in der Technikphilosophie (Poznic, Stacey, Hillerbrand und Eckert, 2020). Begünstigt wird diese Aufnahme weiterhin durch den analytischen Zugang der Theorie sowie die Originalfassung in englischer Sprache, was sie nicht in regionalen Diskursen versanden lässt. Hieraus ziehe ich allerdings folgende Konsequenz: Die vielfache Bezugnahme auf den Ansatz belegt nicht allein

5 Allerdings ist diese Bezeichnung ein Oxymoron; denn es gehört zum Bedeutungskern von »Innovationen«, dass dies Techniken sind, die auch erfolgreich vom Markt aufgenommen werden.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

schon seine Qualität. Vielmehr illustriert gerade die breite Rezeption *trotz* aller Probleme, die Waltons Zugang aufweist,[6] das Bedürfnis nach medien- und anwendungsübergreifenden Fiktionstheorien. Im Rahmen der Fiktionsforschung würde es sich daher anbieten, Theorien auszuarbeiten, welche die Nachteile von Waltons Zugang umgehen, jedoch den breiten Fokus beibehalten und damit in verschiedene Richtungen anschlussfähig sind.

Neben der generellen Nachfrage nach anschlussfähigen Theorien bieten sich spezielle Herausforderungen durch die Anwendung auf die Technik. Ein häufig wiederkehrendes Thema in der Fiktionstheorie ist die Frage nach dem Verhältnis von Wahrheit und Fiktion. Fiktionen werden dabei entweder als unwahr (typisch z.B. von Bertrand Russell) oder nicht wahrheitsfähig (z.B. von Gottfried Gabriel) angesehen. In Übertragungsversuchen von Elementen der Fiktionstheorie auf die Naturwissenschaften mag diese Polarität noch einschlägig sein, da man gemeinhin der naturwissenschaftlichen Arbeit das Anliegen der Wahrheitssuche zuschreibt. Dagegen dominieren in den Technikwissenschaften die Kategorien der Nützlichkeit und Zweckdienlichkeit, auch was die theoretischen Werkzeuge angeht. Methoden sollen effizient zu verwenden und effektiv in ihren Auswirkungen sein, also selbst Eigenschaften haben, die auch technischen Gegenständen zukommen; kurz: Technisches Wissen ist »technizitär« (Gaycken, 2009; Gaycken, 2010). Schreibt man nun solche technizitären Kategorien auch technischen Fiktionen zu, so wird abermals – nun aus einem anderen Blickwinkel – deutlich, was technische Fiktionen von ästhetischen unterscheidet. Technische Fiktionen sind nützliche Fiktionen. Sie sind nicht nur auf Eindeutigkeit, sondern – was natürlich damit zusammenhängt – auf einen ökonomischen Umgang mit ihnen ausgerichtet. Sie sollen gerade keinen individuellen Stil verkörpern, in den man sich erst einfinden muss, keine Überschüsse oder ablenkenden Aspekte und keine Mehrdeutigkeiten aufweisen. Technische Fiktionen sind nicht »replete« (Goodman); es sind effiziente und effektive Fiktionen. Die Fiktionstheorie wird damit mit Kategorien konfrontiert, die in ihr gewöhnlich nicht vorkommen.

Würde sich die Fiktionstheorie allerdings auch für effiziente und effektive Fiktionen öffnen, böte sich ihr ein breites neues Anwendungsfeld im Bereich der Planungstheorien.[7] Denn menschliche Pläne lassen sich ebenfalls plausibel als Fiktionen formulieren: im Kleinen als Speisepläne, Lern- und Übungspläne, Reisepläne, Familienpläne, Karrierepläne usw.; im Großen als politische, betriebswirtschaftliche, volkswirtschaftliche, juristische Pläne etc.[8] Auch hierbei geht es um die Darstellung kontrafaktischer Zustände, die zugleich möglich und herbeiführbar sind. Auch diese Zustände werden medial repräsentiert und – sofern das Fiktionsspiel korrekt gespielt wird – mit dem Zusatz versehen, dass die dargestellten Inhalte (noch) nicht real, d.h. raum-zeitlich verortbar, sind. Und auch in diesen Fällen kommt es darauf an, dass die Fiktionen möglichst eindeutig dargestellt und einfach zu gebrauchen sind, dass sie möglichst zweckdienlich sind zur Reali-

6 Einige für mich zentrale Probleme wurden in Abschnitt 3.2.4 diskutiert.

7 Vgl. Lenk (1972) für eine frühe Diskussion wissenschaftstheoretischer Aspekte im Umfeld der Planung.

8 Hier wird nun also der Bereich berührt, den Gottl-Ottlilienfeld als »Sozialtechnik« beschreibt (Gottl-Ottlilienfeld, 1914, S. 207); auch wenn ich es – wie dargestellt – der Eindeutigkeit halber vorziehe, in diesem Fall nicht von »Technik« zu sprechen; vgl. Abschnitt 2.1.7.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

sierung ihres Fiktiven. Im Vergleich zu technischen Fiktionen – in deren Kern immer Artefakte und Prozesse stehen – sind diese Fiktionsformen jedoch ungleich komplizierter. Denn sie haben es direkt mit Menschen und ihren Belangen zu tun. Und Menschen sind – anders als physische Gegenstände – reflexive Entitäten, sie reagieren auf formulierte Ziele und ändern ihr Verhalten gegebenenfalls.[9] Eine fiktionale Theorie des Planens wäre daher eine durchaus reizvolle Aufgabe, die jedoch nie in dem gleichen Maße exakt und prädiktiv sein könnte, wie dies für technische Fiktionen gilt – auch dies ist ein Umstand, der dabei genauer zu untersuchen wäre.[10]

Zudem zeigt sich eine große Lücke in der Fiktionstheorie, was die Produktion von Fiktionen angeht. Schreib-, Recherche und Kreativitätstechniken sowie verfügbare Wissensbasen werden kaum reflektiert. Hierbei lässt sich lediglich auf abstrakte und unspezifische gesellschaftstheoretische Zugänge zurückgreifen, die zudem über lange Zeit von sozialistischen Strömungen dominiert waren (Kimmich, Renner und Stiegler, 2017, S. 59–145). Auch die aktuelle Literatursoziologie bietet hier nicht viel mehr Tiefgang (Magerski und Karpenstein-Eßbach, 2019).[11] Will man die Fiktionsproduktion im Detail studieren, ist man primär auf Schreibratgeber angewiesen.[12] Analog zu Kreativitätstechniken in der technischen Gestaltung finden sich dort diverse Vorgehensweisen, die ein kreatives Schreiben fördern sollen. Ebenso wie es Wissensbasen für technische (Teil-)Lösungen gibt, werden in diesen Ratgebern Erzählbausteine, Settings, Strategien zum Spannungsaufbau etc. präsentiert. Daneben werden Fähigkeiten vermittelt wie Vorgehensweisen bei der Recherche und dem Führen von Skizzenbüchern. Manche Diskussionen in der Fiktionstheorie können von diesen Materialien profitieren. Sie machen es beispielsweise deutlich plausibler, realweltliche Anteile in Fiktionen anzunehmen, d.h. Referenzen auf raum-zeitliche Entitäten. Konkrete Recherche- und Dokumentationstechniken zeigen Autorinnen und Autoren als tief in die konkrete Wirklichkeit eingebunden, als aus ihr schöpfend und wiederum gezielt für sie schreibend. Ein Blick auf die Entstehung von ästhetischen Fiktionen mag damit ebenfalls die Position des Kompositionalismus (Konrad, 2014a) untermauern: Nicht nur die Deutung und Rezeption ästhetischer Fiktionen ist in vorgängige Weltverständnisse eingebunden, auch der Schöpfungsprozess lebt vom Bezug auf die nicht-fiktive Welt. Die Ausweitung des Blicks auf die Fiktionsentstehung oder -kreation würde zudem die Anschlussfähigkeit der resultierenden Fiktionstheorie weiter erhöhen. So war es sowohl für Poznic, Stacey, Hillerbrand und Eckert (2020) wie auch in dieser Arbeit nötig, den Kreationsaspekt zu ergänzen – und in beiden Fällen hatte dies den Charakter des Nachgeschobenen. Ein breiterer fiktionstheoretischer Zugang, der die Fiktion von ihrer Entstehung bis zu ihrer Rezeption umfasst, würde hier deutliche Vorteile bieten.

9 Siehe Abschnitt 3.4.6.

10 Ähnliche Überlegungen finden sich auch im Feld der Zukunftsforschung, z.B. bei Gransche (2015).

11 Die kürzlich erschienene Publikation von Amlinger (2021) konnte ich nicht mehr im Detail rezipieren, bevor diese Arbeit fertiggestellt war.

12 Ich verweise erneut exemplarisch auf Tobias (2003), Bell (2004), Bernays und Painter (2009) sowie Gesing (2015).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

5.3 Konsequenzen für die Technikwissenschaften

Während die gesamte Analyse mit einem stetigen Seitenblick auf die Praxis der Technikwissenschaften geschrieben wurde, sollen nun im Ausblick noch explizit einige mögliche Konsequenzen dieser Arbeit und speziell der Fiktionsperspektive aufgezeigt werden. Dabei will ich zuerst auf die Lehre in den Technikwissenschaften eingehen und anschließend auf das technische Arbeiten im industriellen und damit wirtschaftlichen Umfeld.

Gemachte Gegenstände, Artefakte, spielen für die Technikwissenschaften eine wichtige Rolle. Trotzdem – so möchte ich nahelegen – ist es nicht das Machen selbst, das heute die Technikwissenschaften zumeist beschäftigt, sondern Fiktionen von Gegenständen und Prozessen, die sich – zumindest im Prinzip – machen bzw. realisieren lassen. Das Bild der Disziplin ist also von Artefakten als Realia zu Artefakten als Fiktiva zu verschieben. Dies zu explizieren ist nötig, da Technikwissenschaftler*innen selbst zumeist noch davon ausgehen, sie hätten es primär mit materiellen Gegenständen, mit Fakten, nicht mit Fiktionen, zu tun. Dabei endet jedoch die Arbeit der Technikentwicklung gerade dann, wenn ein Gegenstand seine finale Gestalt erhalten hat und von der Fiktion zum Fakt geworden ist. Trotzdem ist dem klischeehaft überzeichneten Techniker die Phantasie suspekt, wovon die Literatur vielfach Zeugnis gibt. So erinnert sich Walter Faber in Max Frischs Roman an ein Erlebnis mit seiner Tochter (Frisch, 1977, S. 87):

> Hinweis auf den beträchtlichen Wasserdruck, den diese Konstruktion auszuhalten hat, war schon wieder zuviel – ihre kindliche Fantasie schon draußen bei den Fischen, während ich auf die Konstruktion zeigte. Hier! rief ich und nahm ihre Hand, legte sie auf die Siebzigmillimeter-Niete, damit sie verstand, was ich erklärte.

Allen, der Protagonist in Kellermanns *Der Tunnel*, hegt einen »Argwohn gegen Künstler, die er nie für volle Menschen nehmen konnte und, offen gesagt, für unnötig hielt.« (Kellermann, 1972, S. 12) Und Dr. Scott, Ich-Erzähler in *No Highway*, äußert gegen Ende der Geschichte über die Romane seiner Frau Shirley: »I tried to read Shirley's novels, but I can't take any interest in those things; real life always seems to me to be much more stimulating.« (Shute, 1983, S. 280) Nun sind diese Zeugnisse einerseits freilich bereits in die Tage gekommen, andererseits vermutlich literarisch überzeichnet. Trotzdem treffe ich auch heute noch regelmäßig ähnliche Einstellungen unter Technikerinnen und Technikern an. Dagegen bleibt jedoch festzuhalten: Technisches Arbeiten hat viel mit Phantasie zu tun; es teilt sich Gemeinsamkeiten mit den Künsten und – qua Fiktion – ebenfalls mit Romanen. In den Technikwissenschaften sind fiktive Techniken wichtiger als faktuale.

Die hier eingenommene Perspektive kann sich offensichtlich auf die Lehre auswirken. Und zwar bereits abseits des explizit fiktionalen Zugangs. Wenn das Finden neuer technischer Lösungen eine distanzierte Perspektive, ein Abrücken von etablierten Mittel-Zweck-Zusammenhängen und damit einen quasi-ästhetischen Blick auf die Gegenstände erfordert, ist auch die Kunst als paradigmatischer Ort der ästhetischen Wahrnehmung ein wichtiger Übungsort für das technische Denken. Der Umgang mit Kunstwerken erlaubt das völlig offene Abklopfen auf verschiedenste Aspekte, das versuchsweise Einreihen in unterschiedliche Traditionen, die Anregung der Vorstellungskraft weit über das konkrete Objekt oder die konkrete Darbietung hinaus. All das

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

sind Verhaltensweisen, die auch für das erfinderische Arbeiten wichtig sind – oder sein können. Vor diesem Hintergrund ist es durchaus erstrebenswert, Kurse zu Kunst und Ästhetik in die technische Ausbildung aufzunehmen. Dabei ist es zweifellos schwer, Studierende technischer Studiengänge hierfür zu begeistern – dies kann jedoch auch eine interessante Herausforderung für die Lehre sein. Zudem ist die Hemmschwelle vielleicht geringer, wenn mit Kunstwerken begonnen wird, die Technik zum Gegenstand haben.[13] Weiterhin bieten sich dabei auch fiktionale Kunstwerke an, denn diese schlagen gleich zwanglos die Brücke zu einem fiktionstheoretisch informierten Zugang zu den Technikwissenschaften. Dabei ist jedoch Folgendes zu beachten: Kunstwerke, die in der Lehre der Technikwissenschaften herangezogen werden, sollten hierfür keinesfalls instrumentalisiert und auf bestimmte Interpretationen eingeengt werden. Dies ist im ureigensten Interesse der Lehrenden. Denn ihr Potential als Objekte, welche die Reflexion anregen, können Kunstwerke nur durch ihre Vieldeutigkeit erhalten.

Nun jedoch explizit zur Fiktionsperspektive. Diese hat – neben allen theoretischen Vorteilen – gleichzeitig weitreichende Vorzüge, was ihre Plausibilität und Lebensnähe angeht. Das Darstellen und Erzählen, gerade auch von »nicht-realen« Gegenständen, kann als evolutionär gewachsene und nahezu kulturinvariante humane Fähigkeit angesehen werden (Boyd, 2009; Koschorke, 2012). Fiktionale Darstellungen begleiten jede*n von Kleinkindtagen an. Somit wird hier kein abstraktes, lebensfernes Modell an das technische Schaffen herangetragen, sondern eines, das bereits umfassend bekannt ist. Die Fiktionsperspektive erlaubt damit nicht nur einen Austausch auf Augenhöhe mit verschiedenen geisteswissenschaftlichen Forschungsfeldern, sondern verspricht darüber hinaus, auch anschlussfähig für die Technikwissenschaften und ihre Lehre zu sein. Eine Hürde ist dabei natürlich noch die Provokation, die eingangs[14] erwähnt wurde: dass nämlich Technik – etwas vermeintlich Konkretes und Handfestes – in die Nähe von scheinbar luftigen Fiktionen gerückt wird. Aber auch dies macht vielleicht gerade einen pädagogischen Reiz aus.

Aus dem Blickwinkel technischer Fiktionen kommt es in der Ausbildung von Ingenieurinnen und Ingenieuren nicht (nur) auf eine Schulung des faktischen Denkens, des *Nach*denkens, an, sondern ebenso auf eine Einübung in kontrafaktisches Denken, in ein *Vor*denken. Allerdings suggeriert das Präfix »vor« hier möglicherweise wieder einen zwangsläufig ablaufenden Prozess, einen Zwang zur Realisierung. Dies ist – wie wiederholt betont – jedoch aus sachlichen Gründen nicht richtig und aus moralischen Gründen nicht erstrebenswert. Präziser lässt sich daher eine Schulung des »Möglichkeitssinns« fordern. Die Terminologie von »Wirklichkeitssinn« und »Möglichkeitssinn« geht auf Robert Musil zurück. Hierzu sinniert der Protagonist Ulrich in Musils *Der Mann ohne Eigenschaften* (Musil, 1981, S. 16–17):

> Wenn es aber Wirklichkeitssinn gibt, und niemand wird bezweifeln, daß er seine Daseinsberechtigung hat, dann muß es auch etwas geben, das man Möglichkeitssinn nennen kann.

13 Etwa die in dieser Arbeit herangezogenen Werke von Kellermann (1972), Shute (1983), Frisch (1977) und Pratchett (2014).

14 Vgl. Abschnitt 1.1.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

> Wer ihn besitzt, sagt beispielsweise nicht: Hier ist dies oder das geschehen, wird geschehen, muß geschehen; sondern er erfindet: Hier könnte, sollte oder müßte geschehen; und wenn man ihm von irgend etwas erklärt, daß es so sei, wie es sei, dann denkt er: Nun, es könnte wahrscheinlich auch anders sein. So ließe sich der Möglichkeitssinn geradezu als die Fähigkeit definieren, alles, was ebensogut sein könnte, zu denken und das, was ist, nicht wichtiger zu nehmen als das, was nicht ist. Man sieht, daß die Folgen solcher schöpferischen Anlage bemerkenswert sein können, und bedauerlicherweise lassen sie nicht selten das, was die Menschen bewundern, falsch erscheinen und das, was sie verbieten, als erlaubt oder wohl auch beides als gleichgültig. Solche Möglichkeitsmenschen leben, wie man sagt, in einem feineren Gespinst, in einem Gespinst von Dunst, Einbildung, Träumerei und Konjunktiven […].
> Ein mögliches Erlebnis oder eine mögliche Wahrheit sind nicht gleich wirklichem Erlebnis und wirklicher Wahrheit weniger dem Werte des Wirklichseins, sondern sie haben, wenigstens nach Ansicht ihrer Anhänger, etwas sehr Göttliches in sich, ein Feuer, einen Flug, einen Bauwillen und bewußten Utopismus, der die Wirklichkeit nicht scheut, wohl aber als Aufgabe und Erfindung behandelt. […]
> Ein solcher Mann ist aber keineswegs eine sehr eindeutige Angelegenheit. Da seine Ideen, soweit sie nicht müßige Hirngespinste bedeuten, nichts als noch nicht geborene Wirklichkeiten sind, hat natürlich auch er Wirklichkeitssinn; aber es ist ein Sinn für die mögliche Wirklichkeit […].

In Bezug auf die Artefakt-Seite des »Möglichkeitssinns« lässt sich damit eine Forderung erneuern, die bereits vor Jahrzehnten von Ferguson formuliert wurde: nämlich nicht blind eine Verwissenschaftlichung der Technikwissenschaften voranzutreiben (»Wirklichkeitssinn«), sondern dem Gestalten und Konstruieren (»Möglichkeitssinn«) mehr Raum zu geben (Ferguson, 1977; Ferguson, 1994).[15] Anders ausgedrückt: nicht nur Analyse, sondern v.a. auch Synthese. Und natürlich benötigt auch die Synthese und die Kreation neuer – fiktiver und ggf. letztendlich realer – Techniken ebenfalls Wissen über die physische Wirklichkeit. Aber wenn der »Wirklichkeitssinn« eng mit dem »Möglichkeitssinn« gekoppelt und über diesen erarbeitet wird, gelangen automatisch die wichtigen Tatsachen in den Blick. Sie werden zudem für die angehende Techniker*in direkt mit ihrem möglichen Nutzen verknüpft, nämlich für die Gestaltung neuer Techniken. Gegenüber Ferguson ist allerdings stark zu machen, dass es – bei aller Wichtigkeit der Vorstellungskraft – nicht nur um das »mind's eye« geht. Technische Fiktionen werden entwickelt in der Sprache der Skizzen und technischen Zeichnungen, der Fließbilder und Schaltbilder, der Berechnungsgleichungen und Computermodelle. »Technological literacy« (Bucciarelli, 1994, S. 2–5)[16] im Gestaltungsprozess besteht darin, den Umgang mit diesen Medien und Modellen flüssig und selbstverständlich zu beherrschen. In diesem Kontext ist auch auf der Wichtigkeit von Handzeichnungen und Überschlagsrechnungen zu beharren. Gerade in frühen Phasen des Ideengenerierens und Entwerfens unterstützen sie die Vorstellungskraft durch ihren flexiblen, responsiven und vielseitigen Einsatz. Zudem binden Skizzen und Rechnungen über

15 Wobei Ferguson sich nicht der Terminologie von Wirklichkeits- und Möglichkeitssinn bedient.

16 Allerdings wird der Ausdruck meist eher im Sinne von »technischem Verständnis« gebraucht; so auch bei Bucciarelli. Ich verwende »technological literacy« hier dagegen wortwörtlich als technikwissenschaftliche Kompetenz im Gebrauch der »Sprache« der Technikentwicklung.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

ihre Welthaltigkeit erste Ideen bereits an die Dimension der Machbarkeit. Da auch Methoden des rechnergestützten Konstruierens diese Funktionen nicht überflüssig machen (Henderson, 1999), sollte das Handzeichnen und Abschätzen weiterhin einen Platz in der technikwissenschaftlichen Lehre einnehmen.

Und noch in einem weiteren Sinne sind Vorstellungen nicht alles. Vorstellungen und Pläne sind fluide und täuschen sich leicht über die Widerstände, welche ihnen die raumzeitliche Realität entgegensetzen kann: »Der Teufel steckt im Detail.« – Und zwar vor allem in unerwarteten Details. Es sollten daher nicht nur Fiktionen bereits in der Ausbildung entwickelt werden, sondern auch die Heranführung dieser Fiktionen an die »harte« physische Realität muss mehr geübt werden. In meinen Worten sollte also auch der Entfiktivisierung bereits im Studium mehr Platz eingeräumt werden. Dies kann etwa durch sogenannte »Make and Test Projects« (Samuel, 2006) geschehen, in denen Ideen nicht nur entwickelt, sondern auch in Grundzügen realisiert und erprobt werden.

Nun sind diese Aspekte jedoch in der technikwissenschaftlichen Ausbildung bereits vorhanden. Meine Analyse legt dagegen nur eine Verschiebung der Gewichtungen nahe. Anders verhält es sich mit Gesichtspunkten der Techniknutzung bzw. mit weiter gefassten Technikfolgen. Es ist auch heute noch möglich, einen technikwissenschaftlichen Abschluss zu erzielen, ohne mit diesen Themen in Berührung gekommen zu sein. In dieser Hinsicht bietet die Fiktionsperspektive unüberbietbare Vorteile. Wird technisches Arbeiten selbst fiktionstheoretisch erschlossen, verbleibt nur ein kleiner Schritt hin zu sprachlichen Fiktionen, zu Romanen und Erzählungen. Erzählungen wiederum haben Eigenschaften, welche für die Betrachtung von Technikfolgen von großem Wert sind. Sie entspinnen sich um konkrete Personen, um deren Handlungen und Widerfahrnisse. Fiktionale Texte können insbesondere die Ich-Perspektive anderer Menschen – und zwar in allen möglichen Situationen – (artifiziell) zugänglich machen. Dies unterscheidet sie von der nicht-fiktionalen Welt, in der einem nur die je eigene Innenperspektive bekannt ist.[17] Geschichten erlauben zudem eine emotionale Bindung an die dargestellten Personen. Dies macht sie geeignet, den ethischen Perspektivenwechsel einzuüben, weshalb Martha Nussbaum ihnen eine zentrale Rolle in ihrem tugendethischen Ansatz einräumt (Nussbaum, 1995). Sie bezieht sich dabei auch explizit auf das moraltheoretische Modell des »impartial spectator«. Aufgrund dieser Eigenschaften können nun fiktionale Geschichten eine wichtige Ergänzung für die Ingenieurwissenschaften darstellen. Während es – wie gezeigt – sehr wohl möglich ist, technisch zu arbeiten, ohne die Perspektive des Teilproblems zu verlassen, ist dies aus moralischer Perspektive nicht erstrebenswert. Denn Techniken sollen sich gut in die menschliche Lebenswelt einfügen; es ist daher wichtig, die Perspektive anderer Menschen – der Nutzer*innen und von der Technik Betroffenen – nicht aus dem Blick zu verlieren. Und gerade Geschichten können helfen, mögliche Auswirkungen technischer Artefakte und Prozesse auf andere Menschen greifbar zu machen. Dabei können Narrative auch auf Konflikte und tragische Folgen aufmerksam machen, die nicht zu vermeiden sind bzw. wären.[18]

Geschichten können also einen wichtigen Beitrag zu den Technikwissenschaften und ihrer Lehre leisten. Einen solchen Beitrag erwähnt auch Henry Petroski in einem Ab-

17 Vgl. z.B. Tugendhat (1981) und Wiesing (2020).

18 Hierauf weisen z.B. Reijers und Coeckelbergh (2020, S. 146) unter Rückgriff auf Ricœur hin.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

schnitt, den man als »Einsprengsel« in seinem *To Engineer is Human* bezeichnen muss (Petroski, 1992, S. 182–184). Er legt nahe, dass das Lesen von Romanen helfen kann, technische Schadensfälle zu vermeiden. Dabei stützt er sich hauptsächlich auf den Roman *No Highway* von Nevil Shute. Während hier tatsächlich ein möglicher Schadensfall im Zentrum der Geschichte steht, lässt sich dies nicht generalisieren. Denn die allermeisten Romane, in denen Technik eine wichtige Rolle spielt, behandeln andere Themen als technisches Versagen. Und selbst für Shutes Buch gilt: Wer etwas über Ermüdungsbrüche lernen will, zieht lieber technische Fachliteratur zu Rate. Trotzdem hat Petroski eine richtige Intuition, was die Rolle von Geschichten angeht – nur entfaltet er sie nicht angemessen. Auch *No Highway* erlaubt primär einen Blick in die beteiligten Akteur*innen. Es zeichnet ein Bild des oft exzentrischen Charakters von – hier tatsächlich nur männlichen – Technikern (Shute, 1983, z.B. S. 8–9, 51–53, 120–121, 279). Die vielen menschlichen und zwischenmenschlichen Faktoren, welche die Technikentwicklung und v.a. auch technische Problemfälle umgeben und überlagern, werden griffig dargestellt. Technik wird als etwas beschrieben, das Techniker*innen zutiefst emotional beschäftigt und ihnen von anderen Menschen Anerkennung einbringt. Auch *No Highway* ist damit typisch für eine fiktionale Geschichte. Ihre Stärke liegt nicht in der Darstellung von technischen Details, sondern des emotionalen und sozialen Umfelds von Technik.

Geschichten können also die menschlichen Faktoren an der Entstehung und Nutzung von Technik greifbar machen. Über eine Kombination von emotionaler Involviertheit und Distanz können sie helfen, moralische Intuitionen zu schulen und kritisch zu befragen. Vor diesem Hintergrund kann es auch Techniker*innen helfen, fiktionale Texte zu lesen oder Filme zu sehen, welche die Nutzung von Technik thematisieren. So wären Seminare denkbar, in denen künstlerische Technikdarstellungen rezipiert und im Hinblick darauf befragt werden, wie sich negative Aspekte vermeiden ließen.[19] Oder vielleicht wäre es noch interessanter, zu versuchen, selbst kleine fiktionale Texte zu verfassen, die sich um bestimmte Techniken ranken.[20] Dies lässt sich nahtlos an die Didaktik der technischen Konstruktion und Gestaltung ankoppeln. Es ginge dann nicht nur darum, neue Konstruktionen technisch auszuarbeiten, sondern parallel wären sprachliche Fiktionen zu entwickeln, die thematisieren, wie Nutzer*innen mit der neuen Technik interagieren oder welche weiteren Auswirkungen eine Technik haben könnte. Um diese Behandlung möglichst ausgewogen zu halten, ließe sich etwa fordern, dass jede Person oder jedes Team eine ganz konkrete positive sowie eine negative Geschichte rund um die noch fiktive Technik spinnt – um an die Terminologie von Hård und Jarnison (2005) anzuknüpfen: eine Romanze und eine Tragödie. Zudem sind verschiedene Erweiterungen denkbar. Es könnten beispielsweise Geschichten fingiert werden, die den Umgang von gesellschaftlich randständigen Individuen oder Gruppen mit einer neuen Technik thematisieren. Techniken können fiktiv in verschiedene Kulturen versetzt werden und va-

19 Hierfür bieten sich abermals Kellermann (1972), Shute (1983), Frisch (1977) oder Pratchett (2014) an; jedoch mehr noch ggf. die aktuellen Serien *Black Mirror* (2011–2019; Zeppotron, Channel 4, Gran Babieka; Großbritannien) und *Love, Death + Robots* (ab 2019; Blur Studio; USA); ich verweise auch auf den Sammelband von Brandt, Granderath und Hattendorf (2019), dessen Kurzgeschichten direkt von *Black Mirror* inspiriert sind (vgl. S. 11).

20 Zur Rolle des Erzählens in der Pädagogik vgl. Fahrenwald (2011).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

riable Nutzungsszenarien durchgespielt werden. Dies würde eine inklusive Denkweise schulen und einen Anschluss an verschiedene andere Disziplinen möglich machen bzw. erfordern. Studierende könnten auf diese Weise ganz natürlich an eine möglichst umfassende gesellschaftliche Verortung neuer Techniken herangeführt werden.

Über die technikwissenschaftliche Ausbildung hinaus wird der Blick nun auf die technische Praxis gerichtet. Bevor explizit an die Fiktionstheorie angeknüpft wird, möchte ich allerdings noch einen anderen Aspekt vorausschicken. Wenn das technische Denken, sofern es zu kreativen Lösungen führt, mit Prozessen der Perspektivenverschiebung, des Deutens und Umdeutens, der Aufmerksamkeit für bisher nicht Beachtetes verbunden ist, teilt es sich viele Aspekte mit dem ästhetischen Blick.[21] Jedoch erfordert die ästhetische Zugangsweise bekanntermaßen ein Verweilen beim Objekt, ein Sich-Einlassen auf die Offenheit von Gegenständen und Erscheinungen – und ein solches Sich-Einlassen benötigt Muße und Zeit. Im Vorbeirasen an einer Landschaft wird man die Naturschönheit nicht in den Blick bekommen. Ein Gewaltmarsch unter Zeitdruck durchs Museum wird den ausgestellten Kunstwerken nicht gerecht. Und auch ein schnelles Denken führt nicht zu innovativen Techniken. Kreativität braucht Zeit und die nötigen Freiräume. In den Worten von Ernst Bloch: »Inkubation« im eigenen Geist und das Auftauchen einer »Inspiration«, einer neuartigen Einsicht, können dauern (Bloch, 1959/2016, S. 138–141). Und auch die Einschätzung und Bewertung eines Lösungsvorschlages oder Werkes profitieren von Pausen und Unterbrechungen; erst dann ist die erste Begeisterung verflogen und ein reflektierter, distanzierter Blick auf die eigenen Hervorbringungen möglich.[22] Es kann also nicht nur darum gehen, realisierte Technik als Gegenspielerin der Muße zu kritisieren,[23] sondern auch Muße und Zeit als Bedingungen für gute Technik anzuerkennen.

Auch für die industrielle Praxis ist eine Verschiebung der Akzentsetzung von realen hin zu fiktiven Techniken wichtig. Technische Fiktionen sollten deshalb im Vordergrund stehen, da jede Technik als Fiktion beginnt und die allermeisten technischen Ideen Fiktionen bleiben – und zwar nicht aus hehren moralischen Gründen, sondern meist aus ganz profanen: aus finanziellen, organisatorischen, psychologischen etc. Dies wurde von Bauer (2006) exemplarisch untersucht und von Joachim Radkau (2008, S. 11) als »historische Flopologie« bezeichnet. Bauer verweist auf Studien aus den 1960er Jahren, wonach »auch in großen Unternehmen mit leistungsfähigen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen etwa 85 Prozent der Entwicklungszeit auf Produkte verwendet werden, die nie zur Marktreife gelangen.« (Bauer, 2006, S. 10) Natürlich kommt es hier nicht auf die konkrete Zahl an; aber das Phänomen besteht zweifellos. Es scheint daher wichtig, auch diesen »gescheiterten Innovationen« (Bauer) Platz in einer Theorie der Technikwissenschaf-

21 Vgl. Abschnitt 2.4.4.

22 Analog rät Hübner (2013, S. 36) in Bezug auf das philosophische Schreiben: »Lassen Sie Ihre Texte eine Weile liegen, und lesen Sie sie dann noch einmal; und zwar mit der vorbehaltlosen Bereitschaft, umzuschreiben und auszudünnen. Dieses Verhalten kann zwar etwas langwierig werden. Für Ihren Text kann es aber nur vorteilhaft sein. […] Ohne hinreichende Distanz sind Sie zu verliebt in Ihre Arbeit und halten alles, was Ihnen eingefallen ist, für unverzichtbar.«

23 Diesen *topos* findet man häufig in kritischen Diskursen der Modernisierung, etwa in Studien zur sozialen Beschleunigung (Rosa, 2005) aber auch im Bereich der Technikethik (Walther, 1992, S. 198–210).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

ten und des technikwissenschaftlichen Arbeitens einzuräumen, denn tut man dies nicht, entgeht einem der Großteil der Disziplin und ihrer Resultate. Um noch einmal an Rutz (1985, S. 1) zu erinnern: »Der Konstruktionsingenieur ist ein Mensch!« (Rutz, 1985, S. 1) Und Menschen leben von Anerkennung und Wertschätzung. Ganz konkret sollten daher in Unternehmen und Organisationen Wege gefunden werden, auch Fiktionen, die Fiktionen bleiben, wertzuschätzen und die Leistung ihrer Schöpfer*innen anzuerkennen. Eine solche Unternehmenskultur würde die Basis liefern, auf der dem sogenannten technologischen Imperativ – dem Zwang zur Realisierung – überhaupt erst widerstanden werden könnte. Jedoch geht es mir an dieser Stelle nicht direkt um die moralische Perspektive, sondern darum, ganz praktische Konsequenzen der Fiktionsperspektive aufzuzeigen.

Ein fiktionaler Zugang zur Technikentwicklung entkoppelt zuerst einmal die Denkbarkeit von der wirtschaftlichen Realisierbarkeit. Dies öffnet den Möglichkeits- oder Suchraum für neue Ideen und Lösungen. Hier berührt sich die fiktionstheoretische Perspektive mit verschiedenen Kreativitätstechniken. Ein größerer Vorrat an Alternativen bietet mehr Spielraum bei der Auswahl derjenigen Varianten, die weiterverfolgt und ggf. final realisiert werden können. Technikentwicklung, die Fiktionen wertschätzt, führt daher zu besserer Technik. Zudem geht mit der Aufwertung fiktiver Techniken auch eine Aufwertung des Fiktionalen, also der medialen Repräsentation fiktiver Techniken, einher. Nicht realisierte Ideen sind daher angemessen zu dokumentieren und zu archivieren. Somit können sie zukünftig ganz oder in Teilen genutzt werden; sie können in veränderten Kontexten neu interpretiert und damit ggf. anders als ursprünglich gedacht wirksam werden.[24] Dehnt man das Zeitfenster gar über wenige Jahre oder die je eigene Unternehmensgeschichte aus, öffnet sich ein Tor, über das die Technikgeschichte in die industrielle Praxis eintreten kann. Auch ältere, nicht realisierte Techniken – historische technische Fiktionen – können somit neue Lösungen inspirieren oder als Antwort auf aktuelle Fragestellungen umgedeutet werden. Die Fiktionsperspektive führt somit nicht zuletzt auch für die technische Praxis zu einer Aufwertung des technischen Archivs sowie des technischen Museums. Es muss also nicht (mehr) gelten, was Derek de Solla Price den Technikwissenschaften nachsagte: Sie seien »papyrophob«, da sie, anders als andere Wissenschaften, ihre Ergebnisse vergleichsweise wenig dokumentieren (Price, 1965, S. 561). Auch Petroski muss heute nicht mehr Recht haben damit, dass die Technikentwicklung schwer zugänglich ist und sich nur ausgehend von den finalen Artefakten rekonstruieren lässt: »Because they are the subjects of manuscripts and books, we know much more about the wrongheaded theories of the universe and the unrealistic utopias of dreamers than we do about the ingenious and successful engineering achievements of the ages.« (Petroski, 2003, S. 8) Durch die Informatisierung und Digitalisierung der Technikentwicklung können nicht nur realisierte technische Fiktionen viel einfacher archiviert und über entsprechende Datenbankstrukturen wieder auffindbar gemacht

24 In diesem Sinne äußert Visser (2006a, S. 120): »An interesting characteristic of drawings is that, unlike oral expressions, they leave traces – even if many exploratory drawings are thrown away […]. Later on, designers can come back to these residual representations, examine them at ease, show them to colleagues (cf. also their possible role in maintenance, e.g., in forms of design rationale).«

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

werden. Auch Skizzen, Computermodelle, Mess- und Testergebnisse von nicht finalisierter Technik sind digital leicht vorzuhalten. Aktuelle Entwicklungen begünstigen daher eine Aufwertung fiktiver Techniken und ihrer fiktionalen Repräsentation.

Zuletzt ist daran zu erinnern, dass sich – ausgehend von der Fiktionsperspektive – die Intuition der Verwandtschaft von Technik und Kunst sinnvoll und neu interpretieren lässt. Diese Intuition spielte historisch eine wichtige Rolle[25] und ist durchaus auch bei heutigen Techniker*innen noch verbreitet. So plädiert Julliard (2003, S. 134) dafür, »dass Techniken in der Gesellschaft nicht nur als Mittel der Wertschöpfung, sondern in ihrer kulturellen Dimension wahrgenommen werden«. Innerhalb technischer Organisationen und Verbände herrscht eine Begeisterung für Techniker-Künstler und Künstler-Techniker, allen voran natürlich für Leonardo da Vinci.[26] Und auch einzelne kreative Lösungen werden als kunstähnlich betrachtet; die Schöpfung neuer Gegenstände »divorces engineering from science and marries it to art« (Petroski, 1992, S. 8). Die Theorie technischer Fiktionen kann also verbreitete und häufig vage Vormeinungen aufgreifen, präzisieren und kontextualisieren. Sie trägt damit zu einem deutlicher artikulierten Selbstbild der Technikwissenschaften bei.

5.4 Ausblick: Künstliche Intelligenz und technische Gestaltung

Zum Abschluss soll ein Thema wieder aufgegriffen werden, das bereits in der Einleitung angesprochen wurde[27] und sich mit der eben gestreiften Digitalisierung berührt: nämlich die Frage, wie sich der Einsatz von Verfahren der sogenannten Künstlichen Intelligenz auf den technischen Gestaltungsprozess auswirkt.[28] Diese Diskussion kann gleichsam als letzter Prüfstein des kritischen Potentials der hier präsentierten Theorie fungieren. Zudem ist die Diskussion zu führen, um einem naheliegenden Einwand zu begegnen. Denn es ließe sich leicht kritisieren: »Die vorgetragene Theorie baut auf völlig unzeitgemäßen Voraussetzungen auf. Bereits heute sind es nicht mehr primär kreative Ingenieur*innen, die innovative Techniken prägen, sondern der Gestaltungsprozess selbst ist stark technisch überformt und wird in naher Zukunft von Methoden der Künstlichen Intelligenz dominiert werden, so dass die vorgetragene Position bereits jetzt veraltet ist.« Allerdings können gerade Wandlungsprozesse eine Analyse des aktuellen oder vorangehenden Zustandes motivieren. Denn nur so kommt der geschehende Wandel angemessen in den Blick. Zudem kann die Betrachtung von Alternativen – hier der KI-freien Gestaltung – Ressourcen zur Kritik neuer Entwicklungen liefern. Aus dieser Warte wird also der Einsatz neuer automatisierter Methoden in der Gestaltung diskutiert. Zuerst un-

25 Historische Variationen zeichnet Paulitz (2012) nach.

26 So verleiht der VDI den »Leonardo-da-Vinci-Preis des VDI für Natur und Technik« für »überzeugendes Unterrichtskonzept im Bereich ›Natur und Technik‹« (https://www.vdi.de/ueber-uns/organisation/ehrungen; zuletzt abgerufen: 05.03.2022), ingenieur.de veröffentlichte einen Artikel zum 500. Todestag von Leonardo (https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/medien/500-todestag-von-leonardo-da-vinci-was-bleibt-vom-meister/; zuletzt abgerufen: 05.03.2022) etc.

27 Vgl. Abschnitt 1.2.

28 Eine erste Fassung dieses Gedankengangs findet sich in Kuhn (2021); einige Passagen davon sind auch im Folgenden erhalten geblieben.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

terstreiche ich die Relevanz der Thematik. Anschließend werden die neuen AI-basierten Methoden charakterisiert und anhand einiger, der im letzten Kapitel herausgearbeiteten Kriterien einer kritischen Bewertung unterzogen. Dabei geht es mir *nur* um den Einsatz von KI in der *Gestaltung* von Technik; Techniken *in* die Verfahren der Künstlichen Intelligenz eingebunden sind – Navigationssysteme, Sprachassistenzsysteme, Methoden der automatisierten Bilderkennung etc. –, kommen nicht zur Sprache. Zudem lege ich den Fokus auf die Auswirkungen auf die Technikwissenschaften selbst; denn es wird zwar in der gegenwärtigen Philosophie häufig nach den breiteren gesellschaftlichen Konsequenzen von KI gefragt,[29] jedoch die spezifischen Folgen für das technische Gestalten sowie – etwas allgemeiner – die Technikwissenschaften als Disziplin werden kaum diskutiert.

Bereits heute scheint es vielversprechend, Methoden der Künstlichen Intelligenz in den Bereichen »Ideenentstehung & Design« einzusetzen (acatech HORIZONTE, 2020, S. 16). Wie dies aussehen kann, illustriert ein Positionspapier der *acatech* am Beispiel der Gestaltung eines Stuhls. Nachdem eine Reihe von Randbedingungen, etwa die Anzahl an Beinen, das maximale Gewicht und das Material, spezifiziert wurden, würde die KI aktiv; sie »generiert daraufhin in wenigen Sekunden Tausende von Vorschlägen, wie der Stuhl aussehen könnte« (acatech HORIZONTE, 2020, S. 16). Weiterhin könne die KI »eine Vielzahl von unterschiedlichen und ungewöhnlichen Design- und Konstruktionsvarianten in kürzester Zeit erproben« (S. 21), womit auch die Auswahl zu einem guten Teil an Algorithmen abgegeben werden soll. Das Gesamt KI-basierter Gestaltungsmethoden wird als »generatives Design« bezeichnet (S. 21–25); damit soll die Erarbeitung von konkreten Lösungsvorschlägen automatisiert werden. Die Phase der groben Entwürfe sowie der Konkretisierung – der »Lückenschließung« – wird damit an die KI abgegeben. Verfahren des generativen Designs sollen also nach Vorgabe allgemeiner Rahmenbedingungen bereits realisierbare Lösungen liefern.

Während in breiteren Gesellschaftsschichten vielfach Skepsis, teils auch Abneigung und Angst gegenüber dem Einsatz von Künstlicher Intelligenz herrscht, werden diese neuen Methoden von Ingenieurinnen und Ingenieuren zumeist enthusiastisch aufgenommen.[30] Und es ist durchaus verständlich, dass KI attraktiv ist für den Einsatz in den Technikwissenschaften. Denn technische Methoden zielen auf Effektivität und Effizienz, Eigenschaften, die den Verfahren der Künstlichen Intelligenz sehr häufig zugeschrieben werden können. Um dies plausibel zu machen, muss KI kurz charakterisiert werden.

KI bezeichnet die Übertragung intelligenten Verhaltens auf künstliche Systeme und wird auch als »maschinelles Lernen« (oder *machine learning*) bezeichnet. *Machine Learning* gilt z.T. als das seriösere Label, da der Begriff der Intelligenz sehr voraussetzungsreich ist und KI daher mit unzutreffenden Assoziationen in Verbindung gebracht wird. Manchmal wird KI auch als Überbegriff verstanden und *machine learning* als eine Methode der KI. Da jedoch in der öffentlichen Diskussion meist von KI die Rede ist und dies im Zweifelsfall den umfassenderen Begriff darstellt, wird auch hier daran festgehalten. Als

29 Exemplarisch verweise ich auf Gabriel (2018), Nida-Rümelin und Weidenfeld (2018) sowie Precht (2020).

30 In Kuhn (2021) habe ich hierzu einige Belege zusammengetragen; diese sind jedoch dermaßen omnipräsent, dass sich ein Nachweis quasi erübrigt.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

paradigmatisch für KI werden sogenannte künstliche neuronale Netze – auch ANN[31] – betrachtet, wohlwissend, dass nicht alle Techniken, die unter KI fallen, ANNs sind. Allerdings kursieren variierende Bezeichnungen, die auf das Gleiche hinauslaufen. Auch *deep learning* basiert auf nichts Anderem als künstlichen neuronalen Netzen. Das »deep« bezieht sich lediglich auf die Tatsache, dass es vergleichsweise viele verdeckte Schichten (*hidden layers*) zwischen Eingangs- (*input*) und Ausgangs-Schicht (*output*) gibt.

Aus einem weiteren Grund ist es nicht nötig, auf alle Spielarten einzeln einzugehen oder verschiedene Verfahren genauer zu charakterisieren. Denn alle Varianten von KI – so die These – zeichnen sich durch zwei gemeinsame Charakteristika aus: (1) Intransparenz und (2) Überraschungspotential. Mit Intransparenz (1) ist gemeint, dass bei diesen Methoden vergleichsweise unklar ist, wie durch bestimmte Inputs bestimmte Outputs zustande kommen. Methoden der KI stellen allenfalls eine Verbindung zwischen bestimmten Eingangs- und Ausgangsvariablen her. Im Falle von ANNs werden große Datenmengen – »Big Data« – verwendet, um die vielen freien Parameter des Netzes zu bestimmen. Allerdings sind dabei die Knoten (Neuronen) und Kanten sowie ihre Korrekturwerte (*biases*) bzw. Gewichtungen (*weights*) des Netzes nicht mehr sinnvoll überblickbar und interpretierbar;[32] und genau in diesem Sinne sind Methoden der KI intransparent. Überraschungspotential (2) soll dagegen die Eigenschaft bezeichnen, dass die Outputs, die Ergebnisse der KI, häufig besonders erstaunlich oder überraschend sind und damit über das Erwartete hinausgehen. Gerade das Überraschungspotential ist es, was die Faszination dieser Methoden ausmacht und womit dafür geworben wird. Es werden Eigenschaften oder Zusammenhänge freigelegt, mit denen man nicht gerechnet hätte und die man anders z.T. nicht hätte erzielen können. Man ist etwa überrascht, dass ein trainiertes künstliches neuronales Netz erfolgreich Bilder »erkennen« kann, teilweise zuverlässiger als Menschen; und noch konkreter ist es überraschend, welche Details ein solches Netz in einem Bild identifizieren kann. Besonders groß sind gewöhnlich die Überraschungseffekte beim sog. »unsupervised learning«, wo in unstrukturierten Daten mit möglichst wenigen *A-priori*-Vorgaben nach Mustern gesucht wird.

Nun hängen die beiden genannten Eigenschaften natürlich eng zusammen: Das Überraschungspotential (2) steigt mit der Intransparenz der Methoden (1); denn je intransparenter, umso weniger lässt sich vorhersehen, wie die Ergebnisse aussehen

31 ANN = *Artificial Neural Network*.

32 Vgl. dazu Knight (2017) sowie Mainzer (2019, bes. S. 254–256). Für eine leicht zugängliche Illustration der Funktionsweise von ANNs verweise ich auf das folgende Video: https://www.youtube.com/watch?v=aircAruvnKk (zuletzt abgerufen: 05.03.2022). Im dort diskutierten Beispiel sollen in einem Bild mit 784 Pixeln (also lediglich 28 Pixel in x- und y-Richtung) die Zahlen 0 bis 9 identifiziert werden. Hierzu wird ein Netz mit 784 Eingangsneuronen (die den Pixeln entsprechen) und 10 Ausgangsneuronen (welche den gesuchten Zahlen zugeordnet sind) herangezogen. Dazwischen werden zwei verdeckte Schichten (*hidden layers*) mit jeweils 16 Knoten/Neuronen eingeschoben. Dies resultiert bereits in 13.002 freien Parametern für die *weights* und *biases* des ANNs. Und schon hierbei sind die Funktionen der einzelnen Neuronen in den *hidden layers* nicht mehr nachzuvollziehen (sie entsprechen *nicht* anschaulichen Bildelementen, wie etwa Liniensegmenten); auch die einzelnen Parameter haben keine anschauliche Bedeutung. Dies mag verständlich machen, wie schwer – bzw. nicht – interpretierbar die Parameter für die komplexeren Probleme sind, die gewöhnlich mit ANNs adressiert werden.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

werden. Trotzdem lassen sich (1) und (2) nicht restlos aufeinander reduzieren. Ich kann eine vergleichsweise intransparente Methode für eine sehr triviale Aufgabe einsetzen, etwa ein künstliches neuronales Netz zur Unterscheidung von Bildern, in deren Zentrum je entweder eine Schneeschaufel oder eine Fahrradfelge vor einem weißen Hintergrund zu sehen ist (um zwei bekannte Ready-Mades von Marcel Duchamp als Beispiel heranzuziehen). Das Netz wird auch neue Bilder mit einem der beiden Motive vermutlich korrekt zuordnen, was jedoch wenig erstaunlich ist, da sich die Objekte deutlich unterscheiden, gut ausgerichtet sind und sich klar vom Hintergrund abheben. Auf der anderen Seite lassen sich selbst mit konventionellen und sehr transparenten Methoden erstaunliche Ergebnisse erzielen. Man denke an das klassische Problem der Brachistochrone, also der Suche nach derjenigen Bahnkurve, auf der sich ein Massenpunkt am schnellsten reibungsfrei von einem höhergelegenen zu einem tieferen Punkt bewegt. Je nach Höhenunterschied und Distanz der Punkte weist die gesuchte Kurve dabei ein absolutes Minimum auf – ein Ergebnis, das viele überrascht.

Um diese sehr einfache Kennzeichnung richtig einzuordnen: Intransparenz (1) und Überraschungspotential (2) genügen sicher nicht für eine wasserdichte Definition von KI; sie sollen lediglich zwei wichtige Charakteristika beschreiben. (1) und (2) liefern z.B. keine Definition, da eine Definition bestimmte Gegenstände von allen anderen unterscheidet. Da es jedoch weitere Entitäten auf der Welt gibt, die sowohl intransparent sind, was ihre konkreten Mechanismen angeht, als auch geeignet, uns zu überraschen, liefern (1) und (2) zusammen keine Definition. Besonders ausgeprägt sind die beiden Charakteristika etwa auch bei manchen Tieren sowie beim Menschen. Wendet man sich konkret der Technik zu, könnte man zudem einwenden, dass ebenfalls viele klassische Methoden – die also nicht sinnvoll als KI bezeichnet werden können – bis zu einem gewissen Grad intransparent sind und zudem geeignet sind, uns durch ihre Ergebnisse zu überraschen. Man denke an die Simulation einer Strömung durch eine komplizierte Geometrie mittels einer kommerziellen CFD-Software.[33] Auch hierbei kann das Ergebnis, also der konkrete Verlauf von Durchströmung oder Druck, überraschen und die Methode selbst mag vielen Nutzer*innen intransparent erscheinen, zumal kommerzielle Software-Pakete gewöhnlich keinen Zugriff auf den Quellcode erlauben. Allerdings liegt hier eine andere Qualität von Intransparenz vor als dies etwa bei ANNs der Fall ist. Bei einer Strömungssimulation sind sowohl die Ergebnisse, wie auch die Abbildungsrelation an sich transparent im Sinne von: erklärbar und verstehbar; bei ANNs ist dies nicht gegeben, da zwischen den einzelnen Größen und Parametern des Netzes und den Referenten keine Entsprechungen mehr hergestellt werden können. In diesem Sinn ist es für die Transparenz des technischen Problemlösungsprozesses auch unerheblich, wie genau das Modell realisiert ist und ob diese Realisierung selbst bis ins kleinste Detail von der Nutzer*in verstanden ist, solange eine korrekte Repräsentation des Modellgehalts gewährleistet ist. Es geht darum, *was* das Modell abbildet und wie es die Abbildung realisiert, also wie eine Verbindung zwischen Modell und abgebildeter Wirklichkeit hergestellt wird.[34]

---

33 CFD = *Computational Fluid Dynamics.*

34 Dafür spielt es keine Rolle, ob etwa der Ingenieur*in bewusst ist, warum genau der Bleistift, mit dem sie eine Skizze anfertigt oder eine Gleichung notiert, eine Spur auf dem Papier hinterlässt, wie der Taschenrechner, in den eine Gleichung eingetippt wird, hardwareseitig funktioniert oder

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Der umfassende Einsatz von KI hat Konsequenzen für das Gestaltungshandeln. Diese sollen nun kritisch diskutiert werden. Dabei werde ich, wenn man so will, die Thematik durch eine Günther-Anders-Brille betrachten,[35] also eine bewusst überspitzte und polemische Darstellung geben. Dies erlaubt es, manche Aspekte deutlicher hervortreten zu lassen und mögliche Probleme klarer nachzuzeichnen. Zudem wird dem Thema der Künstlichen Intelligenz in den Ingenieurwissenschaften so viel Enthusiasmus zuteil, dass es – aus Gründen der Ausgewogenheit – nicht schaden kann, das Pendel einmal in die andere Richtung ausschlagen zu lassen. Meine These ist nun folgende: Erstens wird durch den KI-Einsatz die Freude am technischen Gestalten vermindert, zweitens wird die Zuschreibung von Verantwortung erschwert – und das Interessante ist: beide Konsequenzen hängen eng zusammen. In Kapitel 2 wurde das Deuten und Umdeuten von Technik, das Neu-Ziehen von Grenzen, als zentrale Quelle für technische Neuerungen identifiziert. Gleichzeitig habe ich gezeigt, dass dieses Deuten eine Bereicherung am technischen Arbeiten darstellt.[36] Im vorangegangenen Kapitel wurde herausgearbeitet, dass die Realisierung von Technik ebenfalls beglückende Effekte haben kann.[37] Und es sind v.a. diese beiden Dimensionen, die durch den KI-Einsatz ausgehöhlt werden. Aktives Umdeuten ist nicht mehr nötig, da dies die KI übernimmt. Somit entfällt die subjektive Freude am Tüfteln und Problemlösen; moderne Methoden überraschen uns dann nur noch mit ihren Endergebnissen. Ein Stolz auf das Endprodukt stellt sich nicht mehr ein, da die Resultate nicht selbst erzielt wurden. Intersubjektive Anerkennung und Wertschätzung bleiben ebenfalls aus, da die Leistung nicht autonom erbracht wurde.[38]

Nun ist es nicht zu bestreiten, dass Menschen auch auf Dinge stolz sein können – und auch dafür Anerkennung und Wertschätzung ernten –, die sie nicht selbst geleistet haben. Man denke etwa an Kinder reicher Eltern, an Sportler*innen, die dopen, an wissenschaftliches Fehlverhalten, an die Nutzung von E-Bikes zu Sportzwecken etc. Trotz-

---

wie der Code eines Simulationsprogrammes binär auf dem Prozessor ausgeführt wird. Wichtig für den präsentierten Gedankengang ist lediglich, dass alle Verknüpfungen zwischen Eingangsgrößen, Zustandsvariablen, Ausgangsgrößen und Zielgrößen nachvollziehbar sowie die genannten Variablen selbst interpretierbar sind. Eine Analogie hierzu: Es ist unerheblich für die Transparenz und Nachvollziehbarkeit meines Gedankengangs, ob mein Gehirn der Leser*in transparent ist. Dass 5+7 gleich 12 ist, hängt nicht davon ab, wie diese Gehalte in meinem Gehirn oder in einem Taschenrechner verkörpert sind (Gabriel, 2016a). Die angeführte einfache Rechenoperation ist verständlich und erklärbar aufgrund der Axiomatik der Mathematik und den daraus abgeleiteten Rechenregeln; diese machen die Verknüpfung von Input und Output transparent. Gehirnstrukturen und Gedankeninhalte sind also auf völlig unterschiedlichen Ebenen angesiedelt. Analog verhält es sich mit Modellgehalten und ihrer Implementierung mithilfe bestimmter Programmiersprachen sowie ihrer Ausführung auf bestimmten Hardware-Strukturen. – Oder kürzer: Dies entspricht in etwa der Differenz zwischen Validierung und Verifizierung/Verifikation in der Modell- bzw. Simulationsentwicklung. Mir geht es hier um die Seite der Validierung.

35 Anders' Vorgehen der methodischen Übertreibung wurde oben in Abschnitt 5.1 erwähnt.

36 Vgl. Abschnitt 2.4.4.

37 Vgl. Abschnitt 4.3.10.

38 Natürlich gibt es Autor*innen, die bestreiten, dass KI jemals im eigentlichen Wortsinn kreativ sein kann; z.B. Mersch (2005). Allerdings fehlt bei den mir bekannten Argumenten stets ein harter Verhinderungsgrund bzw. eine klare Herausstellung des menschlichen Spezifikums, das eine Form von Kreativität ermöglicht, die über die maschinell realisierte hinausgeht.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

dem funktioniert dieses Verhalten nur in Einzelfällen, so mein Argument. Würden sich alle in dieser Weise verhalten, hörte das jeweilige System mittelfristig auf zu funktionieren. So ist es auch in der Gestaltung von Technik: Stolz kann man nur auf das sein, was man selbst bzw. im Team geleistet hat. Und werden autonome Methoden noch mächtiger, komfortabler in der Verwendung und damit weiter verbreitet, ist ihr Einsatz nicht mehr als nennenswerte Leistung zu betrachten.

KI beeinträchtigt zusätzlich die Erzähl- und Erklärbarkeit von Technik, mit denen – wie angesprochen – zentrale Glücksaspekte eng verbunden sind. Wenn diese neuen Methoden sich tatsächlich durch Undurchsichtigkeit auszeichnen, heißt dies auch, dass nicht mehr nachvollzogen werden kann, wie und warum genau bestimmte Lösungen erzielt wurden, eine rationale Rekonstruktion des Entscheidungsprozesses fällt ebenso weg wie nette Anekdoten, die praktisch jeden technischen Entwicklungsprozess begleiten. Viele Ingenieur*innen erzählen stolz, mit welcher genauen Schaufelgeometrie die Pumpe oder Turbine einen noch besseren Wirkungsgrad aufweist, mit welcher Kombination von Apparaten sie ihren verfahrenstechnischen Prozess endlich gut zum Laufen bekommen haben oder mit welchem Kniff in der Steuerung die Ausbeute oder Produktqualität nun deutlich gesteigert werden konnte – und ganz zentral dabei: Die Techniker*innen erklären, wie sie auf diese Lösung gekommen sind und warum sie so gut funktioniert. Solche Erfolgsgeschichten sind nicht zuletzt Verkaufsargumente, welche die Technik für die Käufer*innen nachvollziehbar macht und es ihnen erlaubt, eine Beziehung zu ihr aufzubauen. Marx unterscheidet bekanntermaßen den Gebrauchs- vom Tauschwert der Waren (MEW, Bd. 23, S. 52–98). Dabei geht zweifellos eine gewisse emotionale Komponente in den Tauschwert ein, beeinflusst vom Design technischer Produkte, aber auch von den Geschichten, die um sie herum gesponnen werden. Zudem wirkt sich dies nicht nur auf den Tauschwert aus, sondern kann – für manche Techniken – sogar Teil des Nutzwertes werden, da emotional positiv besetzte Produkte häufig besser verwendet werden können (Norman, 2004).

Aber nicht nur untereinander und ihren Kundinnen gegenüber erzählen Techniker Geschichten. Technikgeschichten spielen auch eine zentrale Rolle dabei, Menschen für die Ingenieurwissenschaften zu begeistern. Wie will man Kinder und Jugendliche dazu motivieren, sich mit Wissenschaft und Technik auseinanderzusetzen, wenn das aktive Verstehen und Gestalten in immer tiefere Algorithmenschichten abgeschoben wird? Technisches Arbeiten verliert dadurch an Attraktivität und Technikgeschichten reduzieren sich auf ein einheitliches Muster: »Wir haben einfach diesen oder jenen KI-Ansatz machen lassen.« Dabei mag die KI-Nutzung noch einfallsreich sein, solange dies nicht gang und gäbe ist; sobald es jedoch zum Standard wird, entfällt der Reiz. Technik wird damit nicht mehr sinnvoll erzähl- und erklärbar; die »Kunst« an der Ingenieurskunst wird wegautomatisiert.

Dies mag soweit noch als irrelevant abgewiesen werden, da Technik nicht primär um der Freude am Gestalten willen erzeugt wird.[39] Denn den Technikwissenschaften geht es primär um die von ihnen erzeugten Produkte. Vor diesem Hintergrund mag KI zwar das technische Arbeiten verändern – und vielleicht in mancher Hinsicht unattraktiver

39 Und v.a. nicht deswegen erzeugt werden *sollte*, wie im vorangegangenen Kapitel argumentiert wurde; vgl. die Abschnitte 4.3.7 und 4.3.9.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

machen –, für die resultierende Artefakte und Prozesse würde es dagegen von Vorteil sein, wenn die technischen Werkzeuge noch »technizitärer« werden; zudem – und das ist eben die Hoffnung – wird dadurch möglicherweise der Entwicklungsprozess schneller und ökonomischer. Allerdings ist meine zweite These in diesem Abschnitt: Die subjektiven Freuden an der Technikentwicklung sind eng verwandt mit der Verantwortbarkeit von Technik. Die Zuschreibung von Verantwortung besteht in der Fähigkeit »Antwort« zu geben:[40] zu erklären, wie es dazu kam, warum so entschieden wurde und ggf. mit wem gemeinsam. Dies ist nur möglich für Technik, die (bis in ihre Feinstruktur) auf bewussten und verständlichen Entscheidungen beruht, also nur für eine transparente Technikentwicklung. Bei Einsatz von KI rutschen die relevanten Entscheidungen dagegen in ein »technisches Unbewusstes« ab, in tiefe Algorithmenschichten, die nicht zugänglich sind – oder zumindest gewöhnlich nicht zugänglich gemacht werden –, was die Verantwortbarkeit der so erzielten Resultate stark einschränkt.[41] Dies widerspricht auch einer Forderung, die der VDI in seinen *Ethischen Grundsätzen* an Ingenieur*innen richtet: »Grundsätzlich orientieren sie sich bei der Gestaltung von Technik daran, die Bedingungen selbstverantwortlichen Handelns in der Gegenwart und Zukunft zu erhalten.« (Verein Deutscher Ingenieure, 2002, S. 5, Punkt 2.2) KI untergräbt jedoch potentiell das selbstverantwortliche Handeln von Ingenieurinnen und Ingenieuren bereits beim Gestalten neuer Techniken.

Die genaue Verwandtschaft zwischen der Freude am technischen Arbeiten und der Verantwortbarkeit besteht also darin, dass beide z.T. auf den gleichen Mechanismen beruhen. Die bewussten Entscheidungen, die beim technikwissenschaftlichen Deuten und Problemlösen getroffen werden müssen und ihr erwünschter Erfolg sind das, was Freude macht – besonders, wenn man anderen davon erzählen kann, dass und wie am Ende das Problem behoben und das Produkt realisiert werden konnte. In der Lage zu sein, darüber zu sprechen und auf Rückfragen zu antworten ist jedoch auch die Grundlage zur Übernahme von Verantwortung. Gegen intransparente Prozesse bei der Technikentwicklung plädiere ich also für eine »Aufklärung« des Entwicklungsprozesses. Bekanntlich definierte Kant Aufklärung als »den Ausgang des Menschen aus seiner selbstverschuldeten Unmündigkeit« (Kant, 1784, S. 481). Techniker*innen sollten sich also nicht selbstverschuldet unmündig machen und sich der Fähigkeit berauben, gehaltvolle Antworten zu geben, sondern technische Gestaltungsprozesse und Entscheidungen so transparent und intersubjektiv zugänglich wie möglich einrichten.[42]

---

40 Ich verweise abermals auf Autor*innen, die Verantwortung ebenfalls vom Antwort-Geben her denken: Werner (2011), Sombetzki (2014), Heidbrink (2017) und Loh (2017).

41 Bereits früh machte Günther Anders (1956/1987) auf analoge Effekte aufmerksam. Er kritisierte, dass Kriegsentscheidungen im Korea-Konflikt an Computer – ein »Electric Brain« (S. 60) bzw. eine »Orakelmaschine« (S. 63) – abgegeben wurden; damit würde »die Verantwortung von einem Menschen auf ein *Gerät* transferiert« (S. 60). Ich würde korrigieren: Damit geht vielmehr die Fähigkeit, eine gehaltvolle Antwort zu geben, generell verloren. Ähnliche Aspekte mit Blick auf neue Technologien werden im Sammelband von Beck und Kühler (2020) thematisiert.

42 Die Verknüpfung von Technik und Aufklärung ist nicht neu. In einem ganz ähnlichen Sinn – ohne jedoch auf KI Bezug zu nehmen – hat bereits Günter Ropohl den Ausdruck »Technologische Aufklärung« eingeführt (Ropohl, 1991) und Heiner Hastedt analysierte das Verhältnis von Aufklärung und Technik aus ethischer Perspektive (Hastedt, 1994).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Nun ließe sich jedoch einwenden, dass Menschen nie absolut autonom seien und keine technische Entwicklung derart transparent, wie hier unterstellt. Selbst das eigene Unterbewusste, das immer wieder erstaunliche Inspirationen zutage fördert, ist per Definition intransparent. Und auch klassische Kreativitätstechniken – könnte man sagen –, überraschen einen mit ungeahnten Lösungsoptionen. Sind die Ergebnisse der TRIZ-Verfahren oder eines Brainstormings daher wirklich so verschieden vom Output einer trainierten KI? Können nicht in beiden Fällen die Resultate bereichernde Denkanstöße und Inspirationen sein? Kommt es also wirklich darauf an, die Ergebnisse selbst auszuarbeiten; genügt es nicht, sie lediglich zur Kenntnis zu nehmen? Ist KI darüber hinaus notwendigerweise und immer derart intransparent, wie sie hier dargestellt wurde?

Natürlich weisen die vorangegangenen Überlegungen eine gewisse Einseitigkeit auf – dies hatte ich ja bereits vorausgeschickt –; auch manche Grenzen sind fließender, als sie von mir gezeichnet wurden. Es mag in der Tat KI-Methoden geben, die gewinnbringend und vertretbarerweise in der Gestaltung zum Einsatz kommen können. Aber auch hierfür gilt: Der Weg, der zu einer Lösung führt, ist entscheidend für ihre Verantwortbarkeit. Verantwortungsvolles Gestalten ist daher nur möglich, sofern die Lösungswege nachvollziehbar sind. Daher bieten sich besonders KI-Verfahren an, die als XAI (*Explainable Artificial Intelligence*) bezeichnet werden und die darauf setzen, die *black box* der KI-Algorithmen zu öffnen und diese verstehbar zu machen. Für Lösungen, die mittels XAI gewonnen wurden, gilt jedoch: Individuelle Lernprozesse können so kaum stattfinden. Nur das Abarbeiten an den Widerständen der raum-zeitlichen Realität macht Lernen und einen Kompetenzerwerb möglich. Und diese sind ihrerseits wiederum die Grundlage für selbst die überraschendsten Inspirationen, die aus dem Unbewussten aufsteigen mögen. Denn jeder unbewusst angebahnten Inspiration geht eine intensive – und bewusste – Einarbeitung voran.[43] Verlieren Techniker*innen jedoch die »Fühlung« mit der Realität, ist ihre Bildung und Weiterbildung gefährdet. Dies wiederum muss als moralisch verwerflich gelten; so fordert der VDI: »Ingenieurinnen und Ingenieure verpflichten sich, ihre beruflichen Kompetenzen zu erhalten und im Zuge ständiger Weiterbildung fort zu entwickeln.« (Verein Deutscher Ingenieure, 2002, S. 6, Punkt 3.1) Kommen also transparente KI-Methoden in der Gestaltung zum Einsatz, sollten ihre Resultate tatsächlich in erster Linie als *zusätzliche* Inspiration fungieren. Denkbar ist etwa, sie parallel zu oder in enger Wechselwirkung mit menschlichen Gestaltungsprozessen einzusetzen. Nur so bleiben Fähigkeiten und Kompetenzen erhalten und können sich weiter entwickeln.

Mittelbar wende ich mich hier auch gegen die modische und technikutopisch angereicherte Rhetorik sogenannter Trans- und Posthumanismen, die besonders unter Technikerinnen und Technikern auf offene Ohren stößt. Denn als Ingenieur*in liegt es nahe, alle denkbaren Probleme technisch zu lösen – auch das Problem der Technikgestaltung selbst: Wer einen Hammer zur Hand hat, sieht in jedem Problem einen Nagel. Ich möchte stattdessen Technik emphatisch als ein *menschliches* Produkt unterstreichen und damit – auch in den Technikwissenschaften – für einen Humanismus plädieren; in Petroskis Worten: »To engineer is human« (Petroski, 1992).

43 Vgl. Abschnitt 3.4.3.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

Natürlich gibt es weder *den* Menschen, noch *die* Technik. Es wandeln sich sowohl Menschen als auch ihre Produkte; Einzelne und Kollektive arbeiten an sich selbst sowie an ihren materiellen Objekten. Allerdings ist der Mensch kein »Seil«, auf dem er selbst zum – transhumanen – »Übermenschen« wandert.[44] Bei allen Widerständen und Mühen, die das leibliche Dasein mit sich bringt, kann es nicht die Konsequenz sein, die »lebende Substanz« des Menschen durch einen technologischen »Todestrieb«[45] auf einen »anorganischen Zustand« zurückzuführen (etwa auf Siliziumbasis), wie viele Posthumanist*innen sich dies erträumen.[46] Denn so verlockend die Hoffnung ist, alle menschlichen Lasten hinter sich zu lassen; es sind immer noch Menschen aus Fleisch und Blut, die diese Hoffnung haben.[47]

Gegen abstrakte technologische Großutopien *à la* Trans- und Posthumanismus lege ich also den Fokus auf einzelne Techniken, mit ihren jeweiligen Vorzügen und Gefahren. Gegen eine Verabsolutierung von technischen Problemlösungen betrachte ich technische Artefakte und auch die Disziplin der Technikwissenschaften lediglich als Teile in einem viel größeren und vielfältigeren Geflecht. Es muss nicht alles technisiert werden, auch Fähigkeiten und Fertigkeiten sind durchaus als wertvoll anzusehen – nicht zuletzt für die Technikgestaltung selbst. Denn gegen eine Auflösung der Technikgestaltung in ihrerseits rein technischen Prozeduren stelle ich die Ingenieurskunst,[48] die menschliche Fähigkeit zur Hervorbringung technischer Fiktionen. Nur Technik, die aus verantwortungsvoll entwickelten, langsam an die Realität herangeführten und vom Zwang zur (vollständigen) Realisierung befreiten technischen Fiktionen erwächst, ist gute Technik. Und eine solche Technik kann ebenfalls Quelle großer Freude für ihre Gestalter*innen sein.

44 Um sprachlich an eine bekannte Stelle aus Nietzsches *Zarathustra* anzuknüpfen (KSA 4, S. 16).

45 So erläutert Freud, wie er auf den Todestrieb stieß: »[I]ch [zog] den Schluß, es müsse außer dem Trieb, die lebende Substanz zu erhalten und zu immer größeren Einheiten zusammenzufassen, einen anderen, ihm gegensätzlichen geben, der diese Einheiten aufzulösen und in den uranfänglichen, anorganischen Zustand zurückzuführen strebe.« (Freud, 1930/2007, S. 82)

46 Im Gegensatz zum Transhumanismus, der den Menschen selbst verbessern will, möchte ihn der Posthumanismus am liebsten hinter sich lassen, beispielsweise durch Strategien wie das *Mind Uploading* (Loh, 2018, z.B. S. 100–106).

47 Es liegt hier ein Kategorienfehler vor. Denn es wird mit aktuellen und damit menschlichen Maßen gemessen, wie es wäre, das Menschliche komplett hinter sich zu lassen. Sollte jedoch dieser Zustand erreicht werden, greifen diese Maßstäbe nicht mehr (Loh, 2018, bes. S. 88–91).

48 Allerdings machen die Advokaten der KI selbst vor ihrer Anwendung auf Kunst nicht halt; vgl. Rauterberg (2021).

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

Literaturverzeichnis

G. Abel (1995). *Interpretationswelten. Gegenwartsphilosophie jenseits von Essentialismus und Relativismus*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

G. Abel (1999). *Sprache, Zeichen, Interpretation*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

G. Abel (2006). »Die Kunst des Neuen. Kreativität als Problem der Philosophie«. In: *Kreativität. XX. Deutscher Kongreß für Philosophie*. Hg. von G. Abel. Hamburg: Meiner, S. 1–21.

acatech HORIZONTE (2020). *Künstliche Intelligenz in der Industrie*. München: acatech.

M.-H. Adam und K. Schneider-Özbek, Hg. (2016). *Technik und Gender. Technikzukünfte als geschlechtlich codierte Ordnungen in Literatur und Film*. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing.

T. W. Adorno (1990). »Die Aktualität der Philosophie«. In: *Philosophische Frühschriften*. 2. Aufl. Gesammelte Schriften, Band 1, Herausgegeben von Rolf Tiedemann. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 325–344.

A. Albers, B. Denkena und S. Matthiesen, Hg. (2012). *Faszination Konstruktion. Berufsbild und Tätigkeitsfeld im Wandel*. Berlin: Springer.

T. Alkemeyer, V. Schürmann und J. Volbers, Hg. (2015). *Praxis denken. Konzepte und Kritik*. Wiesbaden: Springer.

E. Allen und P. Rand (2016). *Architectural Detailing. Function – Constructibility – Aesthetics*. Hoboken: Wiley.

K. D. Alpern (1993). »Ingenieure als moralische Helden«. In: *Technik und Ethik*. Hg. von H. Lenk und G. Ropohl. 2. Aufl. Stuttgart: Reclam, S. 177–193.

C. Amlinger (2021). *Schreiben. Eine Soziologie literarischer Arbeit*. Berlin: Suhrkamp.

G. Anders (1956/1987). *Die Antiquiertheit des Menschen. Band 1. Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution*. 7. Aufl. München: C. H. Beck.

G. Anders (1980/1987). *Die Antiquiertheit des Menschen. Band 2. Über die Zerstörung des Lebens im Zeitalter der dritten industriellen Revolution*. 4. Aufl. München: C. H. Beck.

T. Anz (2002). *Literatur und Lust. Glück und Unglück beim Lesen*. München: Deutscher Taschenbuchverlag.

H. Arendt (1958/1998). *The Human Condition*. London, Chicago: University of Chicago Press.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY-ND

Aristoteles (1982). *Poetik. Griechisch/Deutsch. Übersetzt und herausgegeben von Manfred Fuhrmann*. Stuttgart: Reclam.

Aristoteles (2019). *Metaphysik. Übersetzt von Hermann Bonitz (ed. Wellmann). Neu herausgegeben von Ursula Wolf*. 7. Aufl. Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt.

W. B. Arthur (2009). *The Nature of Technology. What It Is and How It Evolves*. New York: Free Press.

J. L. Austin (1962). *How to Do Things with Words*. Oxford: Clarendon Press.

M. N. Baker (1948). *The Quest for Pure Water. Volume 1. The History of Water Purification from the Earliest Records to the Twentieth Century*. 2. Aufl. New York: American Water Works Association.

M. Bal (2017). *Narratology. Introduction to the Theory of Narrative*. 4. Aufl. Toronto, Buffalo, London: University of Toronto Press.

G. Banse (2000). »Konstruieren im Spannungsfeld: Kunst, Wissenschaft oder beides? – Historisches und Semantisches«. In: *Konstruieren zwischen Kunst und Wissenschaft. Idee – Entwurf – Gestaltung*. Hg. von G. Banse und K. Friedrich. Berlin: edition sigma, S. 19–79.

G. Banse und K. Friedrich, Hg. (2000). *Konstruieren zwischen Kunst und Wissenschaft. Idee – Entwurf – Gestaltung*. Berlin: edition sigma.

G. Banse, A. Grundwald, W. König und G. Ropohl, Hg. (2006). *Erkennen und Gestalten. Eine Theorie der Technikwissenschaften*. Berlin: edition Sigma.

G. Banse und H. Wendt, Hg. (1986). *Erkenntnismethoden in den Technikwissenschaften*. Berlin: VEB Verlag Technik.

J. A. Bareis (2014). »Fiktionen als Make-Believe«. In: *Fiktionalität. Ein interdisziplinäres Handbuch*. Hg. von T. Klauk und T. Köppe. Berlin, Boston: de Gruyter, S. 50–67.

R. Barthes (2010). *Mythen des Alltags*. Berlin: Suhrkamp.

R. Bauer (2006). *Gescheiterte Innovationen. Fehlschläge und technologischer Wandel*. Frankfurt a. M.: Campus.

A. G. Baumgarten (1750/1758/1983). *Theoretische Ästhetik. Die grundlegenden Abschnitte der »Aesthetica«. Lateinisch – Deutsch. Übersetzt und herausgegeben von Hans Rudolf Schweizer*. Hamburg: Meiner.

M. Baumgartner und G. Graßhoff (2004). *Kausalität und kausales Schließen. Eine Einführung mit interaktiven Übungen*. Bern: Bern Studies in the History und Philosophy of Science.

B. Beck und M. Kühler (2020). *Technology, Anthropology, and Dimensions of Responsibility*. Berlin: J. B. Metzler.

J. Beckert (2016). *Imagined Futures. Fictional Expectations and Capitalist Dynamics*. Cambridge/Massachusetts: Harvard University Press.

T. Bedorf und S. Gerlek, Hg. (2019). *Philosophien der Praxis. Ein Handbuch*. Tübingen: Mohr Siebeck.

R. A. Beeler (2015). *How to Count. An Introduction to Combinatorics and Its Applications*. Cham u.a.: Springer.

J. S. Bell (2004). *Plot and Structure. Techniques and Exercises for Crafting a Plot that Grips Readers from Start to Finish*. Cincinnati: Writer's Digest Books.

H. Belting (2009). *Florenz und Bagdad. Eine westöstliche Geschichte des Blicks*. 3. Aufl. München: Beck.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

C. Berg (2010). *Handlung als überindividuelles Konzept? Eine Untersuchung zur Rede vom ›technischen Handeln‹*. Berlin: LIT.

A. Bernays und P. Painter (2009). *What If? Writing Exercises for Fiction Writers*. 3. Aufl. Boston u.a.: Longman.

L. v. Bertalanffy (1968). *General System Theory*. New York: George Braziller.

G. W. Bertram (2009). »Fiktion und Selbstbezug. Überlegungen zu einer allgemeinen Theorie fiktionalen Sprachgebrauchs«. In: *Es ist, als ob*. Hg. von G. Koch. Paderborn München: Peter, S. 87–106.

G. W. Bertram (2011). *Sprachphilosophie zur Einführung*. Hamburg: Junius.

G. W. Bertram (2014). *Kunst als menschliche Praxis. Eine Ästhetik*. Berlin: Suhrkamp.

G. W. Bertram (2016). *Kunst. Eine philosophische Einführung*. Ditzingen: Reclam.

G. W. Bertram (2017). *Hegels »Phänomenologie des Geistes«. Ein systematischer Kommentar*. Ditzingen: Reclam.

G. W. Bertram Hg. (2018a). *Philosophische Gedankenexperimente. Ein Lese- und Studienbuch*. 3. Aufl. Ditzingen: Reclam.

G. W. Bertram (2018b). *Was ist der Mensch? Warum wir nach uns fragen*. Ditzingen: Reclam.

G. W. Bertram (2020). »Ontologie der Kunst«. In: *Handbuch Ontologie*. Hg. von J. Urbich und J. Zimmer. Berlin: J. B. Metzler, S. 500–507.

G. W. Bertram, D. Lauer, J. Liptow und M. Seel (2008). *In der Welt der Sprache. Konsequenzen des semantischen Holismus*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

K. Beynes und F. Pugh (1981). *The Art of the Engineer*. Guildford: Lund Humphries.

P. Bieri (2013). *Das Handwerk der Freiheit. Über die Entdeckung des eigenen Willens*. 11. Aufl. Frankfurt a.M.: Fischer.

W. E. Bijker, T. P. Hughes und T. J. Pinch, Hg. (1993). *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge/Massachusetts, London/England: The MIT Press.

E. Blass (1997). *Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse*. 2. Aufl. Berlin: Springer.

E. Bloch (1959/2016). *Das Prinzip Hoffnung*. 10. Aufl. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

J. R. Bloch (1997). *Utopie: Ortsbestimmungen im Nirgendwo. Begriff und Funktion von Gesellschaftsentwürfen*. Opladen: Leske + Budrich.

P. Blom (2020). *Das große Welttheater. Von der Macht der Vorstellungskraft in Zeiten des Umbruchs*. Wien: Zsolnay.

P. Bloom (2011). *How Pleasure Works. Why We Like What We Like*. London: Vintage.

P. Blume (2004). *Fiktion und Weltwissen. Der Beitrag nichtfiktionaler Konzepte zur Sinnkonstitution fiktionaler Erzählliteratur*. Berlin: Erich Schmidt.

H. Blumenberg (1964). »Sokrates und das ›Objet Ambigu‹. Paul Valérys Auseinandersetzung mit der Tradition der Ontologie des ästhetischen Gegenstandes«. In: *Epimeleia. Die Sorge der Philosophie um den Menschen*. Hg. von F. Wiedmann. München: Pustet, S. 285–323.

H. Blumenberg (1964/2001). »Wirklichkeitsbegriff und Möglichkeit des Romans«. In: *Ästhetische und metaphorologische Schriften*. Zuerst 1964 publiziert. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 47– 73.

H. Blumenberg (1966/2001). »Die essentielle Vieldeutigkeit des ästhetischen Gegenstandes«. In: *Ästhetische und metaphorologische Schriften*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 112–119.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

H. Blumenberg (1979). *Schiffbruch mit Zuschauer. Paradigma einer Daseinsmetapher*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
H. Blumenberg (1981a). »›Nachahmung der Natur‹. Zur Vorgeschichte der Idee des schöpferischen Menschen«. In: *Wirklichkeiten in denen wir leben*. Stuttgart: Reclam, S. 55–103.
H. Blumenberg (1981b). »Paradigma, grammatisch«. In: *Wirklichkeiten in denen wir leben*. Stuttgart: Reclam, S. 157–162.
H. Blumenberg (1981c). *Wirklichkeiten in denen wir leben*. Stuttgart: Reclam.
H. Blumenberg (1987). *Das Lachen der Thrakerin. Eine Urgeschichte der Theorie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
H. Blumenberg (1998). *Paradigmen zu einer Metaphorologie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
H. Blumenberg (2000). *Die Verführbarkeit des Philosophen*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
H. Blumenberg (2001). *Lebenszeit und Weltzeit*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
H. Blumenberg (2007). *Zu den Sachen und zurück*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
H. Blumenberg (2015a). *Schriften zur Technik*. Berlin: Suhrkamp.
H. Blumenberg (2015b). »Technik und Wahrheit«. In: *Schriften zur Technik*. Berlin: Suhrkamp, S. 42–53.
N. Bogott, S. Rippler und B. Woischwill (2017). *Im Startup die Welt gestalten. Wie Jobs in der Gründerszene funktionieren*. Wiesbaden: Springer Gabler.
G. Böhme (1995a). *Atmosphäre. Essays zur neuen Ästhetik*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
G. Böhme (1995b). »Der Glanz des Materials. Zur Kritik der ästhetischen Ökonomie«. In: *Atmosphäre. Essays zur neuen Ästhetik*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 49–65.
G. Böhme (2001). *Aisthetik. Vorlesungen über Ästhetik als allgemeine Wahrnehmungslehre*. Wilhelm Fink.
G. Böhme (2008a). *Ethik leiblicher Existenz*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
G. Böhme (2008b). *Invasive Technisierung. Technikphilosophie und Technikkritik*. Kusterdingen: Die Graue Edition.
G. Böhme (2016). *Ästhetischer Kapitalismus*. Berlin: Suhrkamp.
G. Böhme, W. van den Daele und W. Krohn (1973). »Die Finalisierung der Wissenschaft«. In: *Zeitschrift für Soziologie* 2.2, S. 128–144.
A. d. Bois-Reymond (1906). *Erfindung und Erfinder*. Berlin: Springer.
A. Bora und G. Abels (2004). *Demokratische Technikbewertung*. Bielefeld: transcript.
F. v. Borries (2016). *Weltenentwerfen. Eine politische Designtheorie*. Berlin: Suhrkamp.
J. Boswell (1791). *Life of Samuel Johnson*. London: Henry Baldwin.
B. Boyd (2009). *On the Origin of Stories. Evolution, Cognition, and Fiction*. Cambridge/Massachusetts, London/England: Harvard University Press.
U. Brandes, S. Stich und M. Wender, Hg. (2009). *Design by Use. The Everyday Metamorphosis of Things*. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser.
S. Brandt, C. Granderath und M. Hattendorf, Hg. (2019). 2029. *Geschichten von morgen*. Berlin: Suhrkamp.
A. Braun (2005). *Grundlagen der Regelungstechnik. Kontinuierliche und diskrete Systeme*. München, Wien: Hanser.
H.-J. Braun (1997). »Faszination und Schrecken der Maschine: Technik und Kunst«. In: *Propyläen Technikgeschichte. Band 5. Energiewirtschaft Automatisierung Information. Seit 1914*. Hg. von W. König. Berlin: Ullstein, S. 255–279.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

W. Braungart (1989). *Die Kunst der Utopie. Vom Späthumanismus zur frühen Aufklärung*. Stuttgart: J. B. Metzler.

H. Bredekamp (2012). *Antikensehnsucht und Maschinenglauben. Die Geschichte der Kunstkammer und die Zukunft der Kunstgeschichte*. 4. Aufl. Berlin: Wagenbach.

P. Bricker (2016). »Ontological Commitment«. In: *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Hg. von E. N. Zalta. Winter 2016. Metaphysics Research Lab, Stanford University.

U. Bröckling (2007). *Das unternehmerische Selbst. Soziologie einer Subjektivierungsform*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

R. Bronk (2009). *The Romantic Economist. Imagination in Economics*. Cambridge: Cambridge Universtity Press.

H. Brooks (1994). »The relationship between science and technology«. In: *Research Policy* 23.5, S. 477–486.

B. Brüning (2015). *Philosophieren mit Kindern. Eine Einführung in Theorie und Praxis*. Berlin: LIT.

M. Bruns (1991). *Systemtechnik. Ingenieurwissenschaftliche Methodik zur interdisziplinären Systementwicklung*. Berlin: Springer.

R. Bubner (1989). *Ästhetische Erfahrung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

L. L. Bucciarelli (1994). *Designing Engineers*. Cambridge/Massachusetts, London/England: MIT Press.

L. L. Bucciarelli (2002). »Between thought and object in engineering design«. In: *Design Studies* 23, S. 219– 231.

L. L. Bucciarelli (2003). *Engineering Philosophy*. Delft: Delft University Press.

E. Buckingham (1914). »On physically similar systems; illustrations of the use of dimensional equations«. In: *Physical Review* 4.4 (4), S. 345–376.

Bureau of Naval Personnel (1991). *Basic Machines and How They Work*. New York: Dover.

R. M. J. Byrne (2005). *The Rational Imagination. How People Create Alternatives to Reality*. Cambridge/Massachusetts, London/England: MIT Press.

R. M. J. Byrne (2017). »Counterfactual Thinking: From Logic to Morality«. In: *Current Directions in Psychological Science* 26.4, S. 314–322.

R. M. J. Byrne und S. Timmons (2018). »Moral hindsight for good actions and the effects of imagined alternatives to reality«. In: *Cognition* 178, S. 82–91.

W. Canzler, A. Knie, L. Ruhrort und C. Scherf (2018). *Erloschene Liebe? Das Auto in der Verkehrswende. Soziologische Deutungen*. Bielefeld: transcript.

R. Carnap (1931). »Überwindung der Metaphysik durch logische Analyse der Sprache«. In: *Erkenntnis* 2, S. 219–241.

N. Cartwright (1983). *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Clarendon Press.

N. Cartwright (1989). *Nature's Capacities and their Measurement*. Oxford, New York: Oxford University Press.

N. Cartwright (2007). *Hunting Causes and Using Them. Approaches in Philosophy and Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.

N. Cartwright und J. Hardie (2012). *Evidence-Based Policy. A Practical Guide to Doing It Better*. New York: Oxford University Press.

E. S. Casey (2000). *Imagining. A Phenomenological Study*. 2. Aufl. Bloomington: Indiana University Press.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

E. Cassirer (1930/1985). »Form und Technik«. In: *Symbol, Technik, Sprache. Aufsätze aus den Jahren 1927–1933. Herausgegeben von Ernst Wolfgang Orth und John Michael Krois unter Mitwirkung von Josef M. Werle*. Hamburg: Meiner, S. 39–90.

M. Coeckelbergh (2010). »Imagining worlds: Responsible engineering under conditions of epistemic opacity«. In: *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, S. 175–188.

S. T. Coleridge (1817/2014). *Biographia Literaria. Edited by Adam Roberts*. Edinburgh: Edinburgh University Press.

R. T. Cook und S. Bacharach (2017). *LEGO and Philosophy. Constructing Reality Brick By Brick*. Hoboken: Blackwell.

K. Corcilius (2011). »Handlungstheorie, Fortbewegung«. In: *Aristoteles-Handbuch. Leben – Werk – Wirkung*. Hg. von C. Rapp und K. Corcilius. Stuttgart, Weimar: J. B. Metzler, S. 239–247.

A. W. Crosby (1997). *The Measure of Reality. Quantification and Western Society, 1250–1600*. New York, Melbourne: Cambridge University Press.

N. Cross (2000). *Engineering Design Methods. Strategies for Product Design*. 3. Aufl. Chichester: Wiley.

N. Cross (2006). *Designerly Ways of Knowing*. London: Springer.

N. Cross (2013). *Design Thinking. Understanding How Designers Think and Work*. London, New York: Bloomsbury Academic.

T. E. Damer (2009). *Attacking Faulty Reasoning. A Practical Guide to Fallacy-Free Arguments*. 6. Aufl. Belmont: Wadsworth.

A. C. Danto (1962). »Narrative sentences«. In: *History and Theory* 2.2, S. 146–179.

A. C. Danto (1981). *The Transfiguration of the Commonplace. A Philosophy of Art*. Cambridge/Massachusetts: Harvard University Press.

A. C. Danto (1985/2007). *Narration and Knowledge. With a new introduction by Lydia Goehr and a new conclusion by Frank Ankersmit*. New York: Columbia University Press.

E. A. Davenport (1983). »Literature as thought experiment (On aiding and abetting the muse)«. In: *Philosophy of the Social Sciences* 13.3, S. 279–306.

D. Davidson (1984). *Inquiries into Truth and Interpretation*. Oxford: Clarendon Press.

M. J. de Vries (2009). »Translating customer requirements into technical specifications«. In: *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*. Hg. von A. Meijers. Burlington, Oxford, Amsterdam: Elsevier, S. 489–512.

M. J. de Vries, S. O. Hansson und A. W. Meijers (2013). *Norms in Technology*. Dordrecht: Springer.

v. K. Deemter (2012). *Not Exactly. In Praise of Vagueness*. Oxford: Oxford University Press.

G. Deleuze (1992). *Woran erkennt man den Strukturalismus?* Berlin: Merve.

G. Deleuze und F. Guattari (1977). *Rhizom*. Berlin: Merve.

R. Descartes (1637/2011). *Discours de la Méthode. Französisch – Deutsch. Übersetzt und herausgegeben von Christian Wohlers*. Hamburg: Meiner.

F. Dessauer (1928). *Philosophie der Technik. Das Problem der Realisierung*. 2. Aufl. Bonn: Friedrich Cohen.

M. Dierkes, U. Hoffmann und L. Marz (1992). *Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen*. Berlin: edition sigma.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

W. Dilthey (1890). »Beiträge zur Lösung der Frage vom Ursprung unseres Glaubens an die Realität der Außenwelt und seinem Recht«. In: *Sitzungsberichte der königlich preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Zweiter Halbband*. Berlin: Verlag der königlichen Akademie der Wissenschaften, S. 977–1022.

L. Doležel (1989). »Possible worlds and literary fictions«. In: *Possible Worlds in Humanities, Arts and Sciences. Proceedings of Nobel Symposium 65*. Hg. von S. Allén. Berlin: de Gruyter, S. 221–242.

J. Draxler und M. Siebenhofer (2014). *Verfahrenstechnik in Beispielen. Problemstellungen, Lösungsansätze, Rechenwege*. Wiesbaden: Springer Vieweg.

H. Duddeck und J. Mittelstraß, Hg. (1999). *Die Sprachlosigkeitder Ingenieure*. Opladen: Leske + Budrich.

D. Dutton (2010). *The Art Instict. Beauty, Pleasure, and Human Evolution*. New York: Bloomsbury Press.

U. Eco (1980/2007). *Der Name der Rose. Aus dem Italienischen von Burkhart Kroeber*. 30. Aufl. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.

W. E. Eder (2000). »Konstruktion aus der Sicht eines Konstruktionswissenschaftlers«. In: *Konstruieren zwischen Kunst und Wissenschaft. Idee – Entwurf – Gestaltung*. Hg. von G. Banse und K. Friedrich. Berlin: edition Sigma, S. 193–218.

D. Edmonds und J. Eidinow (2002). *Wittgenstein's Poker. The Story of a Ten-Minute Argument Between Two Great Philosophers*. New York: Ecco/Harper Collins.

K. Ehrlenspiel und H. Meerkamm (2017). *Integrierte Produktentwicklung. Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit*. München, Wien: Hanser.

W. Eilenberger (2019). *Zeit der Zauberer. Das große Jahrzehnt der Philosophie 1919–1929*. Stuttgart: Klett-Cotta.

S. El Ouassil und F. Karig (2021). *Erzählende Affen. Mythen, Lügen, Utopien. Wie Geschichten unser Leben bestimmen*. Berlin: Ullstein.

D. v. Engelhardt (1994). »Technik in der Literatur der Neuzeit«. In: *Technik und Kunst*. Hg. von D. Guderian. Düsseldorf: VDI Verlag, S. 439–449.

P. K. v. Engelmeyer (1910). *Der Dreiakt als Lehre von der Technik und der Erfindung*. Berlin: Carl Heymanns Verlag.

K. Erlach (2000). *Das Technotop. Die technologische Konstruktion der Wirklichkeit*. Berlin: LIT.

A. Eschbach (2007). *Ausgebrannt*. Bergisch Gladbach: Lübbe.

E. Esposito (2014). *Die Fiktion der wahrscheinlichen Realität*. 3. Aufl. Suhrkamp.

H. Esselborn (2019). *Die Erfindung der Zukunft in der Literatur. Vom technisch-utopischen Zukunftsroman zur deutschen Science Fiction*. Würzburg: Königshausen & Neumann.

M. Eyth (1924). *Lebendige Kräfte*. 4. Aufl. Berlin: Julius Springer.

C. Fahrenwald (2011). *Erzählen im Kontext neuer Lernkulturen. Eine bildungstheoretische Analyse*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

B. Fawcett (2009). *It Looked Good on Paper. Bizarre Inventions, Design Disasters, and Engineering Follies*. New York: HarperCollins.

D. M. Feige (2012). *Kunst als Selbstverständigung*. Münster: mentis.

D. M. Feige (2014). *Philosophie des Jazz*. Berlin: Suhrkamp.

D. M. Feige (2015). *Computerspiele. Eine Ästhetik*. Berlin: Suhrkamp.

D. M. Feige (2018). *Design. Eine philosophische Analyse*. Berlin: Suhrkamp.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

D. M. Feige (2022). *Die Natur des Menschen. Eine dialektische Anthropologie*. Berlin: Suhrkamp.

J. Feldhusen und K.-H. Grote, Hg. (2013). *Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung*. 8. Aufl. Berlin: Springer Vieweg.

D. Fenner (2007). *Das gute Leben*. Berlin: de Gruyter.

D. Fenner (2008). *Ethik. Wie soll ich handeln?* Tübingen: Narr Francke Attempto.

D. Fenner (2010). *Einführung in die Angewandte Ethik*. Tübingen: Narr Francke Attempto.

D. Fenner (2013). *Was kann und darf Kunst? Ein ethischer Grundriss*. Frankfurt a.M.: Campus.

D. Fenner (2019). *Selbstoptimierung und Enhancement. Ein ethischer Grundriss*. Tübingen: Narr Francke Attempto.

E. S. Ferguson (1977). »The mind's eye: Nonverbal though in technology«. In: *Science* 197.4306, S. 827–836.

E. S. Ferguson (1994). *Engineering and the Mind's Eye*. Cambridge: MIT Press.

Í. V. Ferran (2014). »Das Paradoxon der Fiktion«. In: *Fiktionalität. Ein interdisziplinäres Handbuch*. Hg. von T. Klauk und T. Köppe. Berlin, Boston: de Gruyter, S. 313–337.

M. Ferraris (2007). »Documentality or why nothing social exists beyond the text«. In: *Cultures. Conflict – Analysis – Dialogue. Proceedings of the 29th International Ludwig Wittgenstein-Symposium in Kirchberg, Austria*. Hg. von C. Kanzian und E. Runggaldier. Publications of the Austrian Ludwig Wittgenstein Society, New Series.

S. Field (2005). *Screenplay. The Foundations of Screenwriting*. New York: Bantam Dell.

D. Finkelde (2020). *Erkenntnistheorie. 4C. Dialektik der Erkenntnis. ›Pessimistic Meta-Induction‹ (Larry Laudan vs Philip Kitcher). Vorlesung an der Hochschule für Philosophie München*. Online: https://www.youtube.com/watch?v=uMDaiEYYIoM (zuletzt abgerufen: 05.03.2022).

S. Finkele und B. Krause, Hg. (2012). *Technikfiktionen und Technikdiskurse. Ringvorlesung des Instituts für Literaturwissenschaft im Sommersemester 2009*. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing.

J. Fischer und G. Stedman, Hg. (2020). *Imagined Economies – Real Fictions. New Perspectives on Economic Thinking in Great Britain*. Bielefeld: transcript.

P. Fischer, Hg. (1996). *Technikphilosophie. Von der Antike bis zur Gegenwart*. Leipzig: Reclam.

P. Fischer (2004). *Philosophie der Technik. Eine Einführung*. München: Wilhelm Fink.

E. Fischer-Lichte (2004). *Ästhetik des Performativen*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

L. Fleck (1935/2017). *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*. 11. Aufl. Suhrkamp.

E. Fleming (2005). *Construction Technology. An Illustrated Introduction*. Oxford/UK: Blackwell.

L. Floridi (2011). *The Philosophy of Information*. Oxford: Oxford University Press.

S. C. Florman (1994). *The Existential Pleasures of Engineering*. New York: St. Martin's Press.

H. v. Foerster (1985). »Zukunft der Wahrnehmung: Wahrnehmung der Zukunft«. In: *Sicht und Einsicht. Versuche zu einer operativen Erkenntnistheorie*. Wiesbaden: Springer, S. 3–14.

B. C. v. Fraassen (2008). *Scientific Representation. Paradoxes of Perspective*. Oxford: Oxford University Press.

G. Franck (1998). *Ökonomie der Aufmerksamkeit. Ein Entwurf*. München, Wien: Hanser.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

H. G. Frankfurt (1988). »On bullshit«. In: *The Importance of What We Care About*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 117–133.

M. Franssen, P. E. Vermaas, P. Kroes und A. W. Meijers, Hg. (2016). *Philosophy of Technology after the Empirical Turn. Philosophy of Engineering and Technology*, Volume 23. Cham: Springer.

M. Frappier, L. Meynell und J. R. Brown, Hg. (2013). *Thought Experiments in Philosophy, Science, and the Arts*. New York: Routledge.

U. Fraunholz und A. Woschech, Hg. (2012). *Technology Fiction. Technische Visionen und Utopien in der Hochmoderne*. Bielefeld: transcript.

G. Frege (1892/2008). »Über Sinn und Bedeutung«. In: *Funktion, Begriff, Bedeutung. Fünf logische Studien*. Herausgegeben und eingeleitet von Günther Patzig. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, S. 23–46.

S. Freud (1930/2007). »Das Unbehagen in der Kultur«. In: *Das Unbehagen in der Kultur und andere kulturtheoretische Schriften*. 10. Aufl. Frankfurt a.M.: Fischer, S. 29–109.

D. Freudenthaler-Mayrhofer und T. Sposato (2017). *Corporate Design Thinking. Wie Unternehmen ihre Innovationen erfolgreich gestalten*. Wiesbaden: Springer Gabler.

A. Friedrich, P. Gehring, C. Hubig, A. Kaminski und A. Nordmann (2018). »Mehr als ein Technikphilosoph – Zum Tode von Günter Ropohl«. In: *Arbeit und Spiel*. Hg. von A. Friedrich, P. Gehring, C. Hubig, A. Kaminski und A. Nordmann. Jahrbuch Technikphilosophie, 4. Jahrgang 2018. Baden-Baden: Nomos, S. 15–16.

K. Friedrich (2000). »›Erfinden, was noch niemals war!‹ Kreativitätsmethoden – Ausgewählte Ergebnisse und Sichten«. In: *Konstruieren zwischen Kunst und Wissenschaft. Idee – Entwurf – Gestaltung*. Hg. von G. Banse und K. Friedrich. Berlin: edition sigma, S. 289–305.

R. Frigg (2006). »Scientific representation and the semantic view of theories«. In: *Theoria* 21.1, S. 49–65.

R. Frigg (2010). »Models and fiction«. In: *Synthese* 172, S. 251–268.

R. Frigg und S. Hartmann (2006). »Scientific models«. In: *The Philosophy of Science. An Encyclopedia*. Hg. von S. Sarkar und J. Pfeifer. New York: Routledge, S. 740–749.

R. Frigg und S. Hartmann (2020). »Models in science«. In: *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Hg. von E. N. Zalta. Spring 2020. Metaphysics Research Lab, Stanford University.

M. Frisch (1977). *Homo faber. Ein Bericht*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

J. Gaarder (1993). *Sofies Welt. Roman über die Geschichte der Philosophie*. München: Hanser.

G. Gabriel (2013a). »Logisches und analogisches Denken«. In: *Logik und Rhetorik der Erkenntnis. Zum Verhältnis von wissenschaftlicher und ästhetischer Weltauffassung. 2. Aufl. EXPLICATIO. Analytische Studien zur Literatur und Literaturwissenschaft*. Münster: mentis, S. 25–48.

G. Gabriel (2015). *Erkenntnis*. Berlin: de Gruyter.

G. Gabriel (2019). *Fiktion und Wahrheit. Eine semantische Theorie der Literatur*. problemata. Stuttgart Bad Cannstatt: frommann-holzboog.

M. Gabriel (2013b). *Die Erkenntnis der Welt – Eine Einführung in die Erkenntnistheorie*. 4. Aufl. Freiburg, München: Karl Alber.

M. Gabriel (2013c). *Warum es die Welt nicht gibt*. 9. Aufl. Berlin: Ullstein.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

M. Gabriel (2016a). *Ich ist nicht Gehirn. Philosophie des Geistes für das 21. Jahrhundert*. 2. Aufl. Berlin: Ullstein.

M. Gabriel (2016b). *Sinn und Existenz. Eine realistische Ontologie*. Berlin: Suhrkamp.

M. Gabriel (2018). *Der Sinn des Denkens*. Berlin: Ullstein.

M. Gabriel (2020). *Fiktionen*. Berlin: Suhrkamp.

H.-G. Gadamer (1960/2010). *Wahrheit und Methode. Grundzüge einer philosophischen Hermeneutik*. Tübigen: Mohr Siebek.

H.-G. Gadamer (1977). *Die Aktualität des Schönen. Kunst als Spiel, Symbol und Fest*. Stuttgart: Reclam.

H.-G. Gadamer (1994). »Der Kunstbegriff im Wandel«. In: *Technik und Kunst*. Hg. von D. Guderian. Düsseldorf: VDI Verlag, S. 9–26.

K. Gadd (2011). *TRIZ For Engineers: Enabling Inventive Problem Solving*. Chichester: Wiley.

G. Gamm (1994). *Flucht aus der Kategorie. Die Positivierung des Unbestimmten als Ausgang der Moderne*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

G. Gamm (2000). »Technik als Medium. Grundlinien einer Philosophie der Technik«. In: *Nicht nichts. Studien zu einer Semantik des Unbestimmten*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 275–287.

G. Gamm (2005). »Unbestimmtheitssignaturen der Technik«. In: *Unbestimmtheitssignaturen der Technik. Eine neue Deutung der technisierten Welt*. Hg. von G. Gamm und A. Hetzel. Bielefeld: transcript, S. 17–35.

S. Gaycken (2009). *Technisches Wissen. Denken im Dienste des Handelns*. Berlin: LIT.

S. Gaycken (2010). »Technisches Wissen als Handlungsanleitung. Ein Paradigma für eine Wissenschaftstheorie technischen Wissens?« In: *Technologisches Wissen – Entstehung, Methoden*, Strukturen. Hg. von K. Kornwachs. Berlin: Springer, S. 241–259.

F. W. Geels (2012). »A socio-technical analysis of low-carbon transitions: Introducing the multilevel perspective into transport studies«. In: *Journal of Transport Geography 24. Special Section on Theoretical Perspectives on Climate Change Mitigation in Transport*, S. 471–482.

A. Gehlen (1957/2007). *Die Seele im technischen Zeitalter. Sozialpsychologische Probleme in der industriellen Gesellschaft*. Frankfurt a.M.: Vittorio Klostermann.

A. Gehlen (1961). *Anthropologische Forschung. Zur Selbstbegegnung und Selbstentdeckung des Menschen*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.

A. Gelfert (2020). »We are the end of the world: Stories of anthropocenic hyperarousal«. In: *Technology, Anthropology, and Dimensions of Responsibility*. Hg. von B. Beck und M. Kühler. Berlin: J. B. Metzler, S. 75–94.

F. Gesing (2015). *Kreativ schreiben. Handwerk und Techniken des Erzählens*. 2. Aufl. Köln: DuMont.

E. v. Glasersfeld (1985). »Konstruktion der Wirklichkeit und des Begriffs der Objektivität«. In: *Einführung in den Konstruktivismus*. Hg. von H. von Foerster, E. von Glasersfeld, P. M. Hejl, S. J. Schmidt und P. Watzlawick. München: Piper, S. 9–39.

U. Glotzbach (2006). *Technikstil und Gestalt. Zur Ethik gestaltenden Handelns*. Hamburg: merus.

U. Glotzbach (2010). »Zur heuristischen Funktion der technischen Handzeichnung«. In: *Technologisches Wissen – Entstehung, Methoden, Strukturen*. Hg. von K. Kornwachs. Berlin: Springer, S. 105– 119.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

V. Goel (1995). *Sketches of Thought*. Cambridge/Massachusetts, London/England: MIT Press.

H. M. Göker (1996). *Einbinden von Erfahrung in das konstruktionsmethodische Vorgehen*. Düsseldorf: VDI Verlag.

S. Golomb (Aug. 1971). »Mathematical models: Uses and limitations«. In: *IEEE Transactions on Reliability R-20.3*, S. 130–131.

E. Gombrich (2000). *Art and Illusion*. Princeton: Princeton University Press.

N. Goodman (1976). *Languages of Art. An Approach to a Theory of Symbols*. 2. Aufl. Indianapolis: Hackett Publishing.

N. Goodman (1978). *Ways of Worldmaking*. Indianapolis: Hackett Publishing.

J. E. Gordon (1976). *The New Science of Strong Materials. Or Why You Don't Fall Through the Floor*. 2. Aufl. Harmondsworth: Penguin.

J. E. Gordon (1991). *Structures. Or Why Things Don't Fall Down*. London u.a.: Penguin.

F. v. Gottl-Ottlilienfeld (1914). »Wirtschaft und Technik«. In: *Grundriss der Sozialökonomik. II. Abteilung. Die natürlichen und technischen Beziehungen der Wirtschaft*. Hg. von F. v. Gottl-Ottlilienfeld, H. Herkner, A. Hettner, R. Michels, P. Mombert und K. Oldenberg. Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck), S. 199–381.

G. Gramelsberger (2010). *Computerexperimente. Zum Wandel der Wissenschaft im Zeitalter des Computers*. Bielefeld: transcript.

B. Gransche (2015). *Vorausschauendes Denken. Philosophie und Zukunftsforschung jenseits von Statistik und Kalkül*. Bielefeld: transcript.

A. Grunwald (2008a). »Das Technische und das Nichttechnische. Zur Semanik des Technikbegriffs«. In: *Technik und Politikberatung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 41–56.

A. Grunwald (2008b). *Technik und Politikberatung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

A. Grunwald (2009). »Technology assessment: Concepts and methods«. In: *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*. Hg. von A. Meijers. Burlington, Oxford, Amsterdam: Elsevier, S. 1103– 1146.

A. Grunwald (2012). *Technikzukünfte als Medium von Zukunftsdebatten und Technikgestaltung*. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing.

A. Grunwald (2013). *Handbuch Technikethik*. Berlin: Springer.

A. Grunwald (2019). *Der unterlegene Mensch. Die Zukunft der Menschheit im Angesicht von Algorithmen, künstlicher Intelligenz und Robotern*. München: riva.

A. Grunwald und Y. Julliard (2005). »Technik als Reflexionsbegriff – Überlegungen zur semantischen Struktur des Redens über Technik«. In: *Philosophia naturalis* 42.1, S. 127–157.

A. Grunwald und S. Saupe, Hg. (1999). *Ethik in der Technikgestaltung. Praktische Relevanz und Legitimation*. Berlin, Heidelberg: Springer.

D. Guderian (1994). »Technische Erscheinungen von ästhetischem Reiz«. In: *Technik und Kunst*. Hg. von D. Guderian. Düsseldorf: VDI Verlag, S. 195–210.

J. Habermas (1972/1995). »Wahrheitstheorien«. In: *Vorstudien und Ergänzungen zur Theorie des kommunikativen Handelns*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 127–183.

J. Habermas (1973). *Erkenntnis und Interesse*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

J. Habermas (1983). »Diskursethik – Notizen zu einem Begründungsprogramm«. In: *Moralbewußtsein und kommunikatives Handeln*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 53–125.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

J. Habermas (1999a). *Wahrheit und Rechtfertigung. Philosophische Aufsätze*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
J. Habermas (2001). *Kommunikatives Handeln und detranszentalisierte Vernunft*. Stuttgart: Reclam.
T. Habermas (1999b). *Geliebte Objekte. Symbole und Instrumente der Identitätsbildung*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
I. Hacking (1990). *The Taming of Chance*. Cambridge u.a.: Cambridge University Press.
I. Hacking (1999). *The Social Construction of What?* Cambridge/Massachusetts, London/England: Harvard University Press.
I. Hacking (2006). *The Emergence of Probability. A Philosophical Study of the Early Ideas About Probability Induction and Statistical Inference*. 2. Aufl. Cambridge u.a.: Cambridge University Press.
M. Haddon (2004). *The Curious Incident of the Dog in the Night-Time*. London: Vintage.
W. Hahnl (2015). *Praktische Methoden des Erfindens. Kreativität und Patentschutz*. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.
C. Halbig (2004). »Ethische und ästhetische Werte. Überlegungen zu ihrem Verhältnis«. In: *Zeichen – Rituale – Werte. Internationales Kolloquium des Sonderforschungsbereichs 496 an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster*. Hg. von G. Althoff. Münster: Rhema, S. 37–53.
K. Hamburger (1957/1980). *Die Logik der Dichtung*. 3. Aufl. Frankfurt a.M., Berlin, Wien: Ullstein.
M. Hampe (2007). *Eine kleine Geschichte des Naturgesetzbegriffs*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
M. Hänggi (2015). *Fortschrittsgeschichten. Für einen guten Umgang mit Technik. Entwürfe für eine Welt mit Zukunft*. Frankfurt a.M.: Fischer.
D. Haraway (1991). *Simians, Cyborgs, and Women. The Reinvention of Nature*. New York: Routledge.
M. Hård und A. Jarnison (2005). *Hubris and Hybrids. A Cultural History of Technology and Science*. New York, Abingdon: Taylor & Francis.
M. Hård und A. Knie (1999). »The grammar of technology: German and French diesel engineering, 1920–1940«. In: *Technology and Culture* 40.1, S. 26–46.
H. Hastedt (1988). *Das Leib-Seele-Problem. Zwischen Naturwissenschaft des Geistes und kultureller Eindimensionalität*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
H. Hastedt (1994). *Aufklärung und Technik. Grundprobleme einer Ethik der Technik*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
H. Hastedt (1998). *Der Wert des Einzelnen. Eine Verteidigung des Individualismus*. Suhrkamp.
H. Hastedt (2000). »Tiere, Menschen und die Ethik der Nutztierhaltung«. In: *Archiv für Tierzucht* 43, S. 218–225.
H. Hastedt (2005). *Gefühle. Philosophische Bemerkungen*. Stuttgart: Reclam.
H. Hastedt (2009). *Moderne Nomaden. Erkundungen*. Wien: Passagen.
H. Hastedt (2012). *Was ist Bildung? Eine Textanthologie*. Ditzingen: Reclam.
H. Hastedt (2015). »Existenzphilosophische Topoi einer Philosophie der Praxis«. In: *Weiter denken – über Philosophie, Wissenschaft und Religion*. Hg. von G. Betz, D. Koppelberg, D. Löwenstein und A. Wehofsits. Berlin: de Gruyter, S. 55–68.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

H. Hastedt (2016). »Reflexion der Macht und Macht der Reflexion. Einleitende Bemerkungen«. In: *Macht und Reflexion*. Hg. von H. Hastedt. Deutsches Jahrbuch Philosophie. Hamburg: Meiner, S. 17–40.

H. Hastedt (2020). *Macht der Korruption. Eine philosophische Spurensuche*. Hamburg: Meiner.

A. T. v. Hattburg und J. Reiber, Hg. (2020). *Gründen mit Erfolg. Das eigene Startup-Unternehmen*. Wiesbaden: Springer Gabler.

W. F. Haug (1971/2009). *Kritik der Warenästhetik. Gefolgt von Warenästhetik im High-Tech-Kapitalismus*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

R. Häußling (2014). *Techniksoziologie*. Baden-Baden: Nomos.

R. Häußling (2016). »Zur Rolle von Entwürfen, Zeichnungen und Modellen im Konstruktionsprozess von Ingenieuren. Eine theoretische Skizze«. In: *Manifestationen im Entwurf. Design – Architektur – Ingenieurwesen*. Hg. von T. H. Schmitz, R. Häußling, C. Mareis und H. Groninger. Bielefeld: transcript, S. 27–64.

G. W. F. Hegel (1807/1988). *Phänomenologie des Geistes. Neu herausgegeben von Hans-Friedrich Wessels und Heinrich Clairmont. Mit einer Einleitung von Wolfgang Bonsiepen*. Hamburg: Meiner.

G. W. F. Hegel (1830/2019). *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse. Erster Teil. Die Wissenschaft der Logik. Mit den mündlichen Zusätzen (Werke 8)*. 12. Aufl. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

L. Heidbrink (2017). »Definitionen und Voraussetzungen der Verantwortung«. In: *Handbuch Verantwortung*. Hg. von L. Heidbrink, C. Langbehn und J. Loh. Wiesbaden: Springer, S. 3– 33.

M. Heidegger (1927/2001). *Sein und Zeit*. 18. Aufl. Tübingen: Max Niemeyer.

M. Heidegger (1935/1936/1977). »Der Ursprung des Kunstwerkes«. In: *Holzwege*. Gesamtausgabe (GA). Band 5. Frankfurt a.M.: Vittorio Klostermann, S. 1–74.

M. Heidegger (1951/2000). »Bauen Wohnen Denken«. In: *Vorträge und Aufsätze*. Gesamtausgabe (GA). Band 7. Frankfurt a.M.: Vittorio Klostermann, S. 145–164.

M. Heidegger (1953/2000). »Die Frage nach der Technik«. In: *Vorträge und Aufsätze*. Gesamtausgabe (GA). Band 7. Frankfurt a.M.: Vittorio Klostermann, S. 5–36.

J. M. Held und J. B. South, Hg. (2014). *Philosophy & Terry Pratchett*. Basingstoke: Palgrave Macmillan UK.

K. Held (1985). »Einleitung«. In: *Edmund Husserl. Die Phänomenologische Methode*. Ausgewählte Texte I. Hg. von K. Held. Stuttgart: Reclam, S. 5–51.

W. Hemming und W. Wagner (2008). *Verfahrenstechnik*. 10. Aufl. Würzburg: Vogel.

K. W. Hempfer (2018). *Literaturwissenschaft. Grundlagen einer systematischen Theorie*. Stuttgart: J. B. Metzler.

K. Henderson (1999). *On Line and On Paper. Visual Representations, Visual Culture, and Computer Graphics in Design Engineering*. Cambridge/Massachusetts, London/England: The MIT Press.

D. Herman (2009). *Basic Elements of Narrative*. Chichester: Wiley.

M. Heymann (2005). *»Kunst« und Wissenschaft in der Technik des 20. Jahrhunderts: Zur Geschichte der Konstruktionswissenschaft*. Zürich: Chronos.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

M. Heymann (2016). »›Künstler‹ oder Wissenschaftler oder beides: Was ist der Konstrukteur?« In: *Manifestationen im Entwurf. Design – Architektur – Ingenieurwesen*. Hg. von T. H. Schmitz, R. Häußling, C. Mareis und H. Groninger. Bielefeld: transcript, S. 65–93.

A. Hirsch-Weber und S. Scherer, Hg. (2015). *Technikreflexionen in Fernsehserien*. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing.

H. Hoischen (1998). *Technisches Zeichnen*. 27. Aufl. Berlin: Cornelsen.

H. H. Holz (2000). »Zum technischen und außertechnischen Konstruktionsbegriff«. In: *Konstruieren zwischen Kunst und Wissenschaft. Idee – Entwurf – Gestaltung*. Hg. von G. Banse und K. Friedrich. Berlin: edition Sigma, S. 81–94.

A. Honneth (1992/2003). *Kampf um Anerkennung. Zur moralischen Grammatik sozialer Konflikte. Mit einem neuen Nachwort*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

A. Honneth (2005). *Verdinglichung. Eine anerkennungstheoretische Studie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

T. Horowitz und G. J. Massey, Hg. (1991). *Method of Imaginative Variation in Phenomenology*. Savage: Rowman & Littlefield, S. 261–272.

D. Horster (2005). *Ernst Bloch. Eine Einführung*. Wiesbaden: Panorama.

W. Houkes und P. E. Vermaas (2010). *Technical Functions. On the Use and Design of Artefacts*. Heidelberg, New York, London: Springer.

R. Howell (1979). »*Fictional objects: How they are and how they aren't*«. In: Poetics 8.1-2, S. 129–177.

P. Hoyningen-Huene (2013). *Systematicity. The Nature of Science*. New York: Oxford University Press.

P. Hoyningen-Huene (1987). »Context of discovery and context of justification«. In: *Studies in History and Philosophy of Science* 18, S. 501–515.

C. Hubig (1993). »Technikbewertung auf der Basis einer Institutionenethik«. In: *Technik und Ethik*. Hg. von H. Lenk und G. Ropohl. 2. Aufl. Stuttgart: Reclam, S. 282–307.

C. Hubig (1995). *Technik- und Wissenschaftsethik. Ein Leitfaden*. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer.

C. Hubig (2006). *Die Kunst des Möglichen I. Grundlinien einer dialektischen Philosophie der Technik. Technikphilosophie als Reflexion der Medialität*. Bielefeld: transcript.

C. Hubig (2007a). »Das Neue schaffen. Zur Ideengeschichte der Kreativität«. In: *Bedingungen und Triebkräfte technologischer Innovationen*. Hg. von K. Kornwachs. Berlin: Fraunhofer IRB, S. 294–306.

C. Hubig (2007b). *Die Kunst des Möglichen II. Ethik der Technik als provisorische Moral*. Bielefeld: transcript.

C. Hubig (2011). »›Natur‹ und ›Kultur‹. Von Inbegriffen zu Reflexionsbegriffen«. In: *Zeitschrift für Kulturphilosophie* 1, S. 97–119.

C. Hubig, A. Huning und G. Ropohl, Hg. (2013). *Nachdenken über Technik. Die Klassiker der Technikphilosophie und neuere Entwicklungen*. Berlin: edition sigma.

C. Hubig und A. Luckner (2006). »Zwischen Naturalismus und Technomorphismus. Möglichkeiten und (pragmatische) Grenzen der Reflexion«. In: *Dialektik* 2, S. 283–293.

D. Hübner (2013). *Zehn Gebote für das philosophische Schreiben*. 2. Aufl. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

D. Hübner (2014a). *Einführung in die praktische Philosophie. 1a. Ethik und Moral – Begriffsklärungen. Vorlesung an der Leibniz Universität Hannover*. Online: https://www.youtube.com/watch?v=7k88yq_BEr8 (zuletzt abgerufen: 05.03.2022).

D. Hübner (2014b). *Einführung in die praktische Philosophie. 6a. Zwecke, Mittel, Nebeneffekte – Das Prinzip der Doppelwirkung (1). Vorlesung an der Leibniz Universität Hannover*. Online: https://www.youtube.com/watch?v=qujugqGfoEo (zuletzt abgerufen: 05.03.2022).

D. Hübner (2014c). *Einführung in die praktische Philosophie. 6b. Zwecke, Mittel, Nebeneffekte – Das Prinzip der Doppelwirkung (2). Vorlesung an der Leibniz Universität Hannover*. Online: https://www.youtube.com/watch?v=4mBvcRon-IU (zuletzt abgerufen: 05.03.2022).

D. Hübner (2014d). *Einführung in die praktische Philosophie. 9a. Rechtsphilosophie – Rechtspflichten, Tugendpflichten, Supererogatorisches. Vorlesung an der Leibniz Universität Hannover*. Online: https://www.youtube.com/watch?v=UkV1pEfezcM (zuletzt abgerufen: 05.03.2022).

D. Hübner (2014e). *Einführung in die praktische Philosophie. 9b. Rechtsphilosophie – Abwehrrechte, Anspruchsrechte, Partizipationsrechte. Vorlesung an der Leibniz Universität Hannover*. Online: https://www.youtube.com/watch?v=vzSrM5wlwb4 (zuletzt abgerufen: 05.03.2022).

D. Hübner (2018). *Einführung in die philosophische Ethik*. 2. Aufl. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

D. Hübner und T. M. Spranger (2010). »Patente«. In: *Forschungsethik. Eine Einführung*. Hg. von M. Fuchs, T. Heinemann, B. Heinrichs, D. Hübner, J. Kipper, K. Rottländer, T. Runkel, T. M. Spranger, V. Vermeulen und M. Völker-Albert. Stuttgart, Weimar: J. B. Metzler, S. 136–155.

T. P. Hughes (1993). »The Evolution of Large Technological System«. In: T*he Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology.* Hg. von W. E. Bijker, T. P. Hughes und T. J. Pinch. Cambridge/Massachusetts, London/England: The MIT Press, S. 51–82.

R. Huisinga (1985). *Technikfolgen-Bewertung. Bestandsaufnahme, Kritik, Perspektiven*. Frankfurt a. M.: Gesellschaft zur Förderung arbeitsorientierter Forschung und Bildung.

R. Huisinga (1996). *Theorien und gesellschaftliche Praxis technischer Entwicklung. Soziale Verschränkungen in modernen Technisierungsprozessen*. Amsterdam: G+B.

D. Hume (1739/1888). *A Treatise of Human Nature*. Oxford: Clarendon Press.

D. Hume (1748/2007). *An Enquiry Concerning Human Understanding. Edited with an Introduction and Notes by Peter Millican.* Oxford: Oxford University Press.

A. Huning (1978). *Das Schaffen des Ingenieurs. Beiträge zu einer Philosophie der Technik*. Düsseldorf: VDI-Verlag.

E. Husserl (1913/1985a). »Die phänomenologische Fundamentalbetrachtung«. In: *Edmund Husserl. Die Phänomenologische Methode. Ausgewählte Texte I*. Hg. von K. Held. Stuttgart: Reclam, S. 131–195.

E. Husserl (1913/1985b). »Tatsache und Wesen«. In: *Edmund Husserl. Die Phänomenologische Methode. Ausgewählte Texte I*. Hg. von K. Held. Stuttgart: Reclam, S. 98–130.

E. Husserl (1938/1985). »Wesensschau durch eidetische Variation«. In: *Edmund Husserl. Die Phänomenologische Methode. Ausgewählte Texte I*. Hg. von K. Held. Stuttgart: Reclam, S. 255–270.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

E. Husserl (1980). *Phantasie, Bildbewusstsein, Erinnerung. Zur Phänomenologie der anschaulichen Vergegenwärtigungen. Texte aus dem Nachlass (1898–1925). Herausgegeben von Eduard Marbach. Husserliana. Band XXIII (Hua XXIII)*. Den Haag: Martinus Nijhoff Publishers.

E. Husserl (1984a). *Logische Untersuchungen. Zweiter Band. Erster Teil. Untersuchungen zur Phänomenologie und Theorie der Erkenntnis. Husserliana. Band XIX/1 (Hua XIX/1)*. New York: Springer.

E. Husserl (1984b). *Logische Untersuchungen. Zweiter Band. Zweiter Teil. Elemente einer phänomenologischen Aufklärung der Erkenntnis. Husserliana. Band XIX/2 (Hua XIX/2)*. New York: Springer.

D. Ihde (1979a). »Heidegger's philosophy of technology«. In: *Technics and Praxis*. D. Reidel Publishing, S. 103–129.

D. Ihde (1979b). *Technics and Praxis*. Dordrecht: D. Reidel Publishing.

D. Ihde (1983). *Existential Technics*. New York: SUNY Press.

D. Ihde (1990). *Technology and the Lifeworld. From Garden to Earth*. Indiana University Press.

D. Ihde (1993). *Philosophy of Technology. An Introduction*. New York: Paragon House.

D. Ihde (1995). *Postphenomenology. Essays in the Postmodern Context*. Evanston: Northwestern University Press.

D. Ihde (1997). »The structure of technology knowledge«. In: *International Journal of Technology and Design Education* 7, S. 73–79.

D. Ihde (1998). *Expanding Hermeneutics. Visualism in Science*. Evanston: Northwestern University Press.

D. Ihde (2007). *Listening and Voice. Phenomenologies of Sound*. 2. Aufl. Albany/New York: SUNY Press.

D. Ihde (2009a). »From da Vinci to CAD and beyond«. In: *Synthese* 168.3, S. 453–467.

D. Ihde (2009b). *Postphenomenology and Technoscience. The Peking University Lectures*. New York: SUNY Press.

D. Ihde (2012). *Experimental Phenomenology. Multistabilities*. 2. Aufl. Albany/New York: SUNY Press.

I. Illich (1975). *Tools for Conviviality*. Collins: Fortana.

R. Ingarden (1972). *Das literarische Kunstwerk*. 4. Aufl. Tübingen: Max Niemeyer.

W. Iser (1984). *Der Akt des Lesens*. München: Wilhelm Fink.

W. Iser (1993). *Das Fiktive und das Imaginäre*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

W. Iser (2007). »Das Imaginäre: Kein isolierbares Phänomen«. In: *Funktionen des Fiktiven*. Hg. von D. Henrich und W. Iser. 2. Aufl. München: Wilhelm Fink, S. 479–486.

F. Jackson (1986). »What Mary didn't know«. In: *The Journal of Philosophy* 83.5, S. 291–295.

R. Jaeggi (2019). *Entfremdung. Zur Aktualität eines sozialphilosophischen Problems. Mit einem neuen Nachwort*. 2. Aufl. Berlin: Suhrkamp.

W. James (1880). *The Feeling of Effort. Anniversary memoirs of the Boston Society of Natural History*. Boston: The Society.

P. Janich (2001). *Logisch-pragmatische Propädeutik. Ein Grundkurs im philosophischen Reflektieren*. Weilerswist: Velbrück.

F. Jannidis, G. Lauer, M. Martinez und S. Winko, Hg. (2000). *Texte zur Theorie der Autorschaft*. Ditzingen: Reclam.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

H. R. Jauß (1977). *Ästhetische Erfahrung und literarische Hermeneutik. Band 1: Versuche im Feld der ästhetischen Erfahrung*. München: Wilhelm Fink.

D. K. Johnson (2019). »Availability error«. In: *Bad Arguments. 100 of the Most Important Fallacies in Western Philosophy*. Hg. von R. Arp, S. Barbone und M. Bruce. Oxford: Wiley, S. 128– 132.

P. N. Johnson- Laird (1980). »Mental models in cognitive science«. In: *Cognitive Science* 4.1, S. 71–115.

P. N. Johnson- Laird (1983). *Mental Models. Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.

H. Jonas (1979/1984). *Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

R. Joyce (2005). »Moral fictionalism«. In: *Fictionalism in Metaphysics*. Hg. von M. E. Kalderon. Oxford: Clarendon Press, S. 287–313.

D. Juhl (2015). *Technische Dokumentation. Praktische Anleitungen und Beispiele*. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.

Y. Julliard (2003). *Ethische Technikgestaltung. Technikethik aus Sicht eines Ingenieurs*. Frankfurt a. M.: Peter Lang.

Y. Julliard (2008). »Technik als Reflexionskategorie der Lebenswelt«. In: *Lebenswelt und Wissenschaft. XXI. Deutscher Kongress für Philosophie. Essen*.

A. Kablitz (2013). *Kunst des Möglichen. Theorie der Literatur*. Freiburg: Rombach.

D. Kahneman (2012). *Thinking, Fast and Slow*. London: Penguin.

J. H. Kaiser (2020). *Technische Produktdokumentation. Die Methoden der Produktbeschreibung und ihre Rolle in den Prozessen*. Wiesbaden: Springer Vieweg.

M. E. Kalderon (2006). *Moral Fictionalism*. Oxford: Clarendon Press.

A. Kaminski (2010). *Technik als Erwartung. Grundzüge einer allgemeinen Technikphilosophie*. Bielefeld: transcript.

I. Kant (1781/1787/1998). *Kritik der reinen Vernunft (KrV). Nach der ersten und zweiten Originalausgabe herausgegeben von Jens Timmermann. Mit einer Bibliographie von Heiner Klemme*. Hamburg: Meiner.

I. Kant (1783/2001). *Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik, die als Wissenschaft wird auftreten können. Eingeleitet und mit Anmerkungen herausgegeben von Konstantin Pollok*. Hamburg: Meiner.

I. Kant (1784). »Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung?« In: *Berlinische Monatsschrift* 12, S. 481–494.

I. Kant (1785/2016). *Grundlegung zur Metaphysik der Sitten (GMS). Mit einer Einleitung herausgegeben von Bernd Kraft und Dieter Schönecker*. 2. Aufl. Hamburg: Meiner.

I. Kant (1788/2003) *Kritik der praktischen Vernunft (KpV). Mit einer Einleitung, Sachanmerkungen und einer Bibliographie von Heiner F. Klemme herausgegeben von Horst D. Brandt und Heiner F. Klemme*. Hamburg: Meiner.

I. Kant (1790/2009). *Kritik der Urteilskraft (KdU). Mit einer Einleitung und Bibliographie herausgegeben von Heiner F. Klemme. Mit Sachanmerkungen von Piero Giordanetti*. 3. Aufl. Hamburg: Meiner.

E. Kapp (1877). *Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten*. Braunschweig: George Westermann.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

N. C. Karafyllis (2003). »Das Wesen der Biofakte«. In: *Biofakte*. Hg. von N. C. Karafyllis. Paderborn: mentis, S. 11–26.
D. Kehlmann (2005). *Die Vermessung der Welt*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
G. Keil (2006). »Über die deskriptive Unerschöpflichkeit der Einzeldinge«. In: *Phänomenologie und Sprachanalyse*. Hg. von G. Keil und U. Tietz. Paderborn: Mentis, S. 83–125.
G. Keil (2018). *Willensfreiheit und Determinismus*. Ditzingen: Reclam.
G. Keil (2019). *Wenn ich mich nicht irre. Ein Versuch über die menschliche Fehlbarkeit*. Ditzingen: Reclam.
J. Keller und W. J. Paul (1995). *Hardware Design. Formaler Entwurf digitaler Schaltungen*. Leipzig: B.G. Teubner.
B. Kellermann (1972). *Der Tunnel*. 2. Aufl. Berlin, Weimar: Aufbau-Verlag.
R. Kemp, J. Schot und R. Hoogma (1998). »Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management«. In: *Technology Analysis & Strategic Management* 10.2, S. 175–198.
F. Kesselring (1954). *Technische Kompositionslehre. Anleitung zu technisch-wirtschaftlichem und verantwortungsbewußtem Schaffen*. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer.
D. Kimmich, R. G. Renner und B. Stiegler (2017). *Texte zur Literaturtheorie der Gegenwart*. Ditzinger: Reclam.
E. Kirchner (2020). *Werkzeuge und Methoden der Produktentwicklung. Von der Idee zum erfolgreichen Produkt*. Berlin: Springer Vieweg.
P. Kitcher (1995). *The Advancement of Science. Science Without Legend, Objectivity Without Illusions*. New York, Oxford: Oxford University Press.
P. Kitcher (2001). *Science, Truth, and Democracy*. Oxford u.a.: Oxford University Press.
P. Kitcher (2011). *Science in a Democratic Society*. New York: Prometheus Books.
C. Klager (2016). *Spiel als Weltzugang. Philosophische Dimensionen des Spiels in methodischer Absicht*. Weinheim: Beltz.
T. Klauk und T. Köppe (2010). »Literatur und Möglichkeiten«. In: *Scientia Poetica* 14.1, S. 163–204.
T. Klauk und T. Köppe Hg. (2014). *Fiktionalität. Ein interdisziplinäres Handbuch*. Berlin, Boston: de Gruyter.
H. v. Kleist (1878). »Ueber die allmähliche Verfertigung der Gedanken beim Reden«. In: *Nord und Süd* 4, S. 3–7.
D. Kloock und A. Spahr (2012). *Medientheorien. Eine Einführung*. 4. Aufl. Paderborn: Wilhelm Fink.
W. Knight (2017). »The Dark Secret at the Heart of AI«. In: *MIT Technology Review April*. Online: https://www.technologyreview.com/2017/04/11/5113/the-dark-secret-at-the-heart-of-ai/(zuletzt abgerufen: 05.03.2022).
B. V. Koen (2003). *Discussion of the Method. Conducting the Engineer's Approach to Problem Solving*. New York, Oxford: Oxford University Press.
B. Kögl und F. Moser (1981). *Grundlagen der Verfahrenstechnik*. Wien: Springer.
R. Koller (1998). *Konstruktionslehre für den Maschinenbau. Grundlagen zur Neu- und Weiterentwicklung technischer Produkte mit Beispielen*. Berlin: Springer.
R. Koller und N. Kastrup (1998). *Prinziplösungen zur Konstruktion technischer Produkte*. Berlin: Springer.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

K. Koltze und V. Souchkov (2011). *Systematische Innovation. TRIZ-Anwendung in der Produkt- und Prozessentwicklung*. München, Wien: Hanser.

W. König, Hg. (1997). *Propyläen Technikgeschichte. Band 1. Landbau und Handwerk. 750 v. Chr. bis 1000 n. Chr*. Berlin: Propyläen.

W. König (1999). *Künstler und Strichezeichner. Konstruktions- und Technikkulturen im deutschen, britischen, amerikanischen und französischen Maschinenbau zwischen 1850 und 1930*. Suhrkamp.

W. König (2013). »VDI- Richtlinie zur Technikbewertung«. In: *Handbuch Technikethik*. Hg. von A. Grunwald. Berlin: Springer, S. 406–410.

W. König (2019). *Geschichte der Wegwerfgesellschaft. Die Kehrseite des Konsums*. Stuttgart: Franz Steiner.

W. König und W. Weber (1997). *Propyläen Technikgeschichte. Band 4. Netzwerke, Stahl und Strom. 1840 bis 1914*. Berlin: Propyläen.

E.-M. Konrad (2014a). *Dimensionen der Fiktionalität. Analyse eines Grundbegriffs der Literaturwissenschaft*. Münster: Mentis.

E.-M. Konrad (2014b). »Panfiktionalismus«. In: *Fiktionalität. Ein interdisziplinäres Handbuch*. Hg. von T. Klauk und T. Köppe. Berlin, Boston: de Gruyter, S. 235–254.

T. Köppe (2014). »Die Institution Fiktionalität«. In: *Fiktionalität. Ein interdisziplinäres Handbuch*. Hg. von T. Klauk und T. Köppe. Berlin, Boston: de Gruyter, S. 35–49.

K. Kornwachs (2000). *Das Prinzip der Bedingungserhaltung. Eine ethische Studie*. Münster, Hamburg, London: LIT.

K. Kornwachs (2012). *Strukturen technologischen Wissens. Analytische Studien zu einer Wissenschaftstheorie der Technik*. Berlin: edition sigma.

K. Kornwachs (2013). *Philosophie der Technik. Eine Einführung*. München: C. H. Beck.

K. Kornwachs (2015). *Philosophie für Ingenieure*. München: Hanser.

A. Koschorke (2012). *Wahrheit und Erfindung. Grundzüge einer allgemeinen Erzähltheorie*. Frankfurt a.M.: Fischer.

H. Krahn, D. Eh und T. Lauterbach (2010). *1000 Konstruktionsbeispiele für die Praxis*. 3. Aufl. München: Hanser.

D. J. Krieger (1996). *Einführung in die allgemeine Systemtheorie*. München: Wilhelm Fink.

S. A. Kripke (1959). »A completeness theorem in modal logic«. In: *The Journal of Symbolic Logic* 24.1, S. 1–14.

S. A. Kripke (1963a). »Semantical analysis of modal logic. I Normal modal propositional calculi«. In: *Mathematical Logic Quarterly* 9.5-6, S. 67–96.

S. A. Kripke (1963b). »Semantical considerations on modal logic«. In: *Acta Philosophica Fennica* 16, S. 83– 94.

S. A. Kripke (1972/1980). *Naming and Necessity*. Cambridge/Massachusetts: Harvard University Press.

P. Kroes (2012). *Technical Artefacts: Creations of Mind and Matter. A Philosophy of Engineering Design*. Heidelberg, New York, London: Springer.

P. Kroes und A. Meijers (2006). »The dual nature of technical artefacts«. In: *Studies in History and Philosophy of Science Part A 37.1. The dual nature of technical artefacts*, S. 1–4.

M. Kuhn (2019). »Elemente, Paradigmen, Medien. Bausteine für ein Nachdenken über Technik«. In: *Sprache für die Form* 14/15.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

M. Kuhn (2021). »Big Data, AI und die Freude am Ingenieurwesen«. In: *Chemie Ingenieur Technik* 93.3, S. 364–372.

T. S. Kuhn (1962/1970). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.

T. S. Kuhn (1970). »Logic of discovery or psychology of research«. In: *Criticism and the Growth of Knowledge*. Hg. von I. Lakatos und A. Musgrave. Bd. 4. Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, London, 1965. London, New York: Cambridge University Press, S. 1–23.

J. B. Kühnapfel (2015). *Prognosen für Start-up-Unternehmen*. Wiesbaden: Springer Gabler.

G. Kurz (2015). *Das Wahre, Schöne, Gute. Aufstieg, Fall und Fortbestehen einer Trias*. Paderborn: Wilhelm Fink.

U. Kurz und H. Wittel (2014). *Böttcher/Forberg Technisches Zeichnen. Grundlagen, Normung, Übungen und Projektaufgaben*. 26. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg.

S. Labisch und G. Wählisch (2017). *Technisches Zeichnen. Eigenständig lernen und effektiv üben*. 5. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg.

J. Ladyman (2011). »Structural realism versus standard scientific realism: The case of phlogiston and dephlogisticated air«. In: *Synthese* 180.2, S. 87–101.

S. Lange (2016). *Erwartungsmanagement in Projekten. Erfolgreiche Methoden und Fallbeispiele – nicht nur für IT-Projekte*. Wiesbaden: Springer Vieweg.

B. Latour (1987). *Science in Action. How to follow scientists and engineers through society*. Cambridge/Massachusetts: Harvard University Press.

B. Latour und S. Woolgar (1986). *Laboratory Life. The Contruction of Scientific Facts*. Princeton/New Jersey: Princeton University Press.

S. Lem (1964/2016). *Summa technologiae*. 7. Aufl. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

H. Lenk (1972). *Erklärung Prognose Planung. Skizzen zu Brennpunktproblemen der Wissenschaftstheorie*. Freiburg: Rombach.

H. Lenk (1973). »Zu neueren Ansätzen der Technikphilosophie«. In: *Techne Technik Technologie. Philosophische Perspektiven*. Hg. von H. Lenk und S. Moser. Pullach bei München: Dokumentation Saur, S. 198–231.

H. Lenk (1982). »Systemtheorie zwischen Wissenschaft und Technik. Wissenschaftstheoretische Thesen zu neuen, interaktiven Technologien«. In: *Zur Sozialphilosophie der Technik*. Hg. von H. Lenk. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 105–144.

H. Lenk (1993). *Philosophie und Interpretation. Vorlesungen zur Entwicklung konstruktionistischer Interpretationsansätze*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

H. Lenk (1994). *Macht und Machbarkeit der Technik*. Stuttgart: Reclam.

H. Lenk (1995). *Interpretation und Realität. Vorlesungen über Realismus in der Philosophie der Interpretationskonstrukte*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

H. Lenk (1997). *Einführung in die angewandte Ethik. Verantwortlichkeit und Gewissen*. Stuttgart, Berlin, Köln: Kohlhammer.

H. Lenk (2000). *Kreative Aufstiege. Zur Philosophie und Psychologie der Kreativität*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

H. Lenk und S. Moser, Hg. (1973). *Techne Technik Technologie. Philosophische Perspektiven*. Pullach bei München: Dokumentation Saur.

H. Lenk und G. Ropohl (1993). *Technik und Ethik*. 2. Aufl. Stuttgart: Reclam.

D. K. Lewis (1986). *On the Plurality of Worlds*. Oxford: Blackwell.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

A. Leyer (1963). *Maschinenkonstruktionslehre. Heft 1. Allgemeine Gesichtspunkte*. Basel: Birkhäuser.
K. P. Liessmann (2009). *Ästhetische Empfindungen. Eine Einführung*. Wien: facultas.
K. P. Liessmann (2010). *Das Universum der Dinge. Zur Ästhetik des Alltäglichen*. Wien: Paul Zsolnay.
U. Lindemann (2009). *Methodische Entwicklung technischer Produkte. Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden*. 3. Aufl. Berlin: Springer.
U. Lindemann (2016a). *Handbuch Produktentwicklung*. München: Hanser.
U. Lindemann (2016b). »Kreativität in der Produktentwicklung«. In: *Handbuch Produktentwicklung*. München: Hanser.
J. Loh (2017). »Strukturen und Relata der Verantwortung«. In: *Handbuch Verantwortung*. Hg. von L. Heidbrink, C. Langbehn und J. Loh. Wiesbaden: Springer, S. 35–56.
J. Loh (2018). *Trans- und Posthumanismus zur Einführung*. Hamburg: Junius.
J. Loh (2019). *Roboterethik. Eine Einführung*. Berlin: Suhrkamp.
G. Lohmann (2005). »Sympathie ohne Unparteilichkeit ist willkürlich, Unparteilichkeit ohne Sympathie ist blind. Sympathie und Unparteilichkeit bei Adam Smith«. In: *Adam Smith als Moralphilosoph*. Hg. von H. Pricke Christel und Schütt. Berlin: de Gruyter, S. 88–99.
D. Lohmar (2005). »Die phänomenologische Methode der Wesensschau und ihre Präzisierung als eidetische Variation«. In: *Phänomenologische Forschungen* 1, S. 68–92.
P. Lösch und S. Antonyuk (2021). »Selective particle deposition at cross-flow filtration with constant filtrate flux«. In: *Powder Technology* 388, S. 305–317.
P. Lösch, K. Nikolaus und S. Antonyuk (2019). »Classification of fine particles using the hydrodynamic forces in the boundary layer of a membrane«. In: *Chemie Ingenieur Technik* 91.11, S. 1656–1662.
P. Lösch, K. Nikolaus und S. Antonyuk (2021). »Fractionating of finest particles using cross-flow separation with superimposed electric field«. In: *Separation and Purification Technology* 257, S. 117820.
A. Luckner (2008). *Heidegger und das Denken der Technik*. Bielefeld: transcript.
K.-H. Ludwig und V. Schmidtchen (1997). *Propyläen Technikgeschichte. Band 2. Metalle und Macht. 1000 bis 1600*. Berlin: Propyläen.
N. Luhmann (1991). *Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie*. 4. Aufl. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
N. Luhmann (2001a). »Dekonstruktion als Beobachtung zweiter Ordnung«. In: *Aufsätze und Reden*. Hg. von O. Jahraus. Stuttgart: Reclam, S. 262–296.
N. Luhmann (2001b). »Erkenntnis als Konstruktion«. In: *Aufsätze und Reden*. Hg. von O. Jahraus. Stuttgart: Reclam, S. 218–242.
A. Maclntyre (1981/2007). *After Virtue. A Study in Moral Theory*. Notre Dame/Indiana: University of Notre Dame Press.
G. Madhavan (2016). *Think Like an Engineer. Inside the Minds That are Changing Our Lives*. London: Oneworld Publications.
D. A. Madsen und D. P. Madsen (2012). *Engineering Drawing & Design*. 5. Aufl. New York: Delmar.
C. Magerski und C. Karpenstein-Eßbach (2019). *Literatursoziologie. Grundlagen, Problemstellungen und Theorien*. Wiesbaden: Springer.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

L. Magnani und T. Bertolotti, Hg. (2017). *Springer Handbook of Model-Based Science*. Cham: Springer.

S. Mahrenholz (2011). *Kreativität. Eine philosophische Analyse*. Berlin: Akademie Verlag.

K. Mainzer (2019). *Künstliche Intelligenz – Wann übernehmen die Maschinen?* 2. Aufl. Berlin: Springer.

S. Mappus, Hg. (2005). *Erde 2.0 – Technologische Innovationen als Chance für eine nachhaltige Entwicklung*. Berlin, Heidelberg: Springer.

M. Maring, Hg. (2014). *Bereichsethiken im interdisziplinären Dialog*. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing.

M. Maring, Hg. (2016). *Zur Zukunft der Bereichsethiken – Herausforderungen durch die Ökonomisierung der Welt*. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing.

O. Marquard (1981a). »Abschied vom Prinzipiellen. Auch eine autobiographische Einleitung«. In: *Abschied vom Prinzipiellen. Philosophische Studien*. Stuttgart: Reclam.

O. Marquard (1981b). »Frage nach der Frage, auf die die Hermeneutik die Antwort ist«. In: *Abschied vom Prinzipiellen. Philosophische Studien*. Stuttgart: Reclam, S. 117–146.

O. Marquard (1982). *Schwierigkeiten mit der Geschichtsphilosophie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

O. Marquard (1986a). *Apologie des Zufälligen. Philosophische Studien*. Stuttgart: Reclam.

O. Marquard (1986b) »Apologie des Zufälligen. Philosophische Überlegungen zum Menschen«. In: *Apologie des Zufälligen. Philosophische Studien*. Stuttgart: Reclam, S. 117–139.

O. Marquard (1986c). »Über die Unvermeidlichkeit der Geisteswissenschaften«. In: *Apologie des Zufälligen. Philosophische Studien*. Stuttgart: Reclam, S. 98–116.

O. Marquard (2004). *Individuum und Gewaltenteilung. Philosophische Studien*. Stuttgart: Reclam.

O. Marquard (2013). *Der Einzelne. Vorlesungen zur Existenzphilosophie (Herausgegeben von Franz Josef Wetz)*. Stuttgart: Reclam.

L. Marschall und H. Holdinghausen (2018). *Seltene Erden. Umkämpfte Rohstoffe des Hightech-Zeitalters. Stoffgeschichten*. München: oekom.

K. Marx (1867/1962). *Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Erster Band. Karl Marx – Friedrich Engels – Werke (MEW)*. Band 23. Berlin: Dietz.

K. Marx (1845/1978). »Thesen über Feuerbach«. In: *Karl Marx – Friedrich Engels – Werke (MEW)*.

Band 3. Berlin: Dietz, S. 5–7.

K. Marx und F. Engels (1845–1846/1978). »Die deutsche Ideologie«. In: *Karl Marx – Friedrich Engels – Werke (MEW)*. Band 3. Berlin: Dietz, S. 9–530.

M. Masterman (1970). »The nature of a paradigm«. In: *Criticism and the Growth of Knowledge*. Hg. von I. Lakatos und A. Musgrave. Bd. 4. Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, London, 1965. London, New York: Cambridge University Press, S. 59–89.

R. Mayntz und T. P. Hughes, Hg. (1988). *The Development of Large Technical Systems*. Frankfurt a.M.: Campus.

J. W. McAllister (1996). *Beauty and Revolution in Science*. Ithaca: Cornell University Press.

G. Mehlhorn und H.-G. Mehlhorn (1979). *Heureka. Methoden des Erfindens*. Berlin: Verlag Neues Leben.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

A. Meinong (1904). *Untersuchungen zur Gegenstandstheorie und Psychologie*. Leipzig: Johann Ambrosius Barth.

U. Meixner (2011). *Einführung in die Ontologie*. 2. Aufl. Darmstadt: WBG.

D. Mersch (2002). *Ereignis und Aura. Untersuchungen zu einer Ästhetik des Performativen. Aesthetica*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

D. Mersch (2005). »Kunstmaschinen. Zur Mechanisierung von Kreativität«. In: *Unbestimmtheitssignaturen der Technik. Eine neue Deutung der technisierten Welt*. Hg. von G. Gamm und A. Hetzel. Bielefeld: transcript, S. 149–167.

N. Michaud (2019). »Inappropriate appeal to authority«. In: *Bad Arguments. 100 of the Most Important Fallacies in Western Philosophy*. Hg. von R. Arp, S. Barbone und M. Bruce. Oxford: Wiley, S. 168–171.

S. Michel (2020). *Die Unruhe der Bücher. Vom Lesen und was es mit uns macht*. Ditzingen: Reclam.

G. Mildenberger (2006). *Wissen und Können im Spiegel gegenwärtiger Technikforschung*. Berlin: LIT.

J. S. Mill (1843/1872). *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive. Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific Investigation*. 8. Aufl. Bd. 1. London: Longmans, Green, Reader, und Dyer.

C. Miloradovic-Weber (1989). *Der Erfinderroman 1850–1950. Zur literarischen Verarbeitung der technischen Zivilisation – Konstituierung eines literarischen Genres*. Bern: Peter Lang.

L. v. Mises (1949/1998). *Human Action. A Treatise on Economics*. Auburn: Ludwig von Mises Institute.

C. Misselhorn (2005). *Wirkliche Möglichkeiten – Mögliche Wirklichkeiten. Grundriss einer Theorie modaler Rechtfertigung*. Paderborn: mentis.

C. Misselhorn (2011). »Moral point of view«. In: *Handbuch Ethik*. Hg. von M. Düwell, C. Hübenthal und M. H. Werner. Stuttgart: J. B. Metzler, S. 341–348.

C. Misselhorn (2018). *Grundfragen der Maschinenethik*. 4. Aufl. Ditzingen: Reclam.

C. Misselhorn (2022). *Künstliche Intelligenz und Empathie. Vom Leben mit Emotionserkennung, Sexrobotern & Co*. Ditzingen: Reclam.

C. Mitcham (1994). *Thinking Through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*. Chicago: The University of Chicago Press.

C. Mitcham und R. Mackey, Hg. (1983). *Philosophy and Technology. Readings in the Philosophical Problems of Technology*. New York: Free Press.

J. N. Mohanty (1991). »Method of imaginative variation in phenomenology«. In: *Thought Experiments in Science and Philosophy*. Hg. von T. Horowitz und G. J. Massey. Savage: Rowman & Littlefield, S. 261–272.

G. E. Moore (1903/1922). *Principia Ethica*. Cambridge: Cambridge University Press.

M. S. Morgan und M. Morrison (1999). *Models as Mediators. Perspectives on Natural and Social Science*. Cambridge: Cambridge University Press.

M. S. Morgan und M. N. Wise (2017). »Narrative science and narrative knowing. Introduction to special issue on narrative science.« In: *Studies in History and Philosophy of Science* 62, S. 1–5.

J. Müller (1990). *Arbeitsmethoden der Technikwissenschaften. Systematik, Heuristik, Kreativität*. Berlin Heidelberg: Springer.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY-ND

R. Müller (1983). »Zur Geschichte des Modelldenkens und des Modellbegriffs«. In: *Modelle. Konstruktion der Wirklichkeit*. Hg. von H. Stachowiak. München: Wilhelm Fink, S. 17–86.

L. Mumford (1977). *Mythos der Maschine. Kultur, Technik und Macht*. Frankfurt a.M.: Fischer.

R. Musil (1981). *Der Mann ohne Eigenschaften. Erstes und Zweites Buch*. Herausgegeben von Adolf Frisé. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.

P. Naefe (2012). *Einführung in das Methodische Konstruieren*. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg.

P. Naefe und J. Luderich (2016). *Konstruktionsmethodik für die Praxis. Effiziente Produktentwicklung in Beispielen*. Wiesbaden: Springer Vieweg.

A. Neill (2007). »Fiktion und Emotion«. In: *Fiktion, Wahrheit, Wirklichkeit. Philosophische Grundlagen der Literaturtheorie*. Hg. von M. E. Reicher. Paderborn: mentis.

J. Neirynck (2014). *Der göttliche Ingenieur. Die Evolution der Technik*. 8. Aufl. Renningen: expert.

M. Nerurkar (2008). »Was sind Reflexionsbegriffe?« In: *Lebenswelt und Wissenschaft. XXI. Deutscher Kongress für Philosophie. Essen*.

C. New (1999). *Philosophy of Literature. An Introduction*. London, New York: Routledge.

J. Nida-Rümelin und N. Weidenfeld (2018). *Digitaler Humanismus. Eine Ethik für das Zeitalter der Künstlichen Intelligenz*. München: Piper.

F. Nietzsche (1883–1885/1999). *Also sprach Zarathustra. Kritische Studienausgabe. Herausgegeben von Giorgio Colli und Mazzino Montinari. Band 4 (KSA 4)*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.

A. Nordmann (2008). *Technikphilosophie zur Einführung*. Hamburg: Junius.

A. Nordmann (2011). »Was wissen die Technowissenschaften?« In: *Lebenswelt und Wissenschaft: Kolloquiumsband des XXI. Deutschen Kongresses für Philosophie*. Hg. von F. Gethmann. Hamburg: Meiner, S. 566–579.

D. A. Norman (2004). *Emotional Design. Why We Love (or Hate) Everyday Things*. New York: Basic Books.

D. A. Norman (2013). *The Desing of Everyday Things*. New York: Basic Books.

M. C. Nussbaum (1995). *Poetic Justice. The Literary Imagination and Public Life*. Boston/Massachusetts: Beacon Press.

W. Nutsch (2015). *Handbuch der Konstruktion Möbel und Einbauschränke*. München: Deutsche Verlags-Anstalt.

H. Ozbekhan (1972). »The triumph of technology: ›Can implies ought‹«. In: *An Introduction to Technological Forecasting. Hg. von J. P. Martino*. New York: Gordon und Breach, S. 83–92.

S. Päch (1994). »Technik in der Literatur der Neuzeit«. In: *Technik und Kunst*. Hg. von D. Guderian. Düsseldorf: VDI Verlag, S. 439–449.

M. W. Pache (2005). *Sketching for Conceptual Design. Empirical Results and Future Tools*. München: Dr. Hut.

N. Paech (2013). *Befreiung vom Überfluss. Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie*. 5. Aufl. München: oekom.

G. Parayil (1999). *Conceptualizing Technological Change. Theoretical and Empirical Explorations*. Oxford: Rowman & Littlefield.

T. Parsons (1980). *Nonexistent Objects*. New Haven, London: Yale University Press.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

D. L. Patey (1986). »Johnson's refutation of Berkeley: Kicking the stone again«. In: *Journal of the History of Ideas* 47.1, S. 139–145.

A. Paulinyi und U. Troitzsch (1997). *Propyläen Technikgeschichte. Band 3. Mechanisierung und Maschinisierung. 1600 bis 1840*. Berlin: Propyläen.

T. Paulitz (2012). *Mann und Maschine. Eine genealogische Wissenssoziologie des Ingenieurs und der modernen Technikwissenschaften, 1850–1930*. Bielefeld: transcript.

T. G. Pavel (1984). *Fictional Worlds*. Cambridge: Harvard University Press.

J. Pearl (2009). *Causality. Models, Reasoning, and Inference*. 2. Aufl. New York: Cambridge University Press.

C. S. Peirce (1906). »Prolegomena to an apology for pragmaticism«. In: *The Monist* 16.4, S. 492– 546.

C. Perrow (1984). *Normal Accidents. Living with High-Risk Technologies*. New York: Basic Books.

H. Petroski (1992). *To Engineer is Human. The Role of Failure in Successful Design*. New York: Vintage Books.

H. Petroski (1994). *Design Paradigms. Case Studies of Error and Judgement in Engineering*. Cambridge: Cambridge University Press.

H. Petroski (1998). *Remaking the World. Adventures in Engineering*. New York: Vintage Books.

H. Petroski (2000). »Reference guide on engineering practice and methods«. In: *Reference Manual on Scientific Evidence*. 2. Aufl. Washington D.C.: Federal Judicial Center, S. 577–624.

H. Petroski (2003). *The Pencil. A History of Design and Circumstance*. London: Faber und Faber.

H. Petroski (2007). »Success & failure. Two faces of design«. In: *The Bent of Tau Beta Pi Fall*, S. 27–30.

H. Petroski (2012). *To Forgive Design. Understanding Failure*. The Belknap Press of Harvard University Press.

H. Pham (2020). *Reliability and Statistical Computing. Modeling, Methods and Applications*. Cham: Springer.

W. Pichler und R. Ubl (2014). *Bildtheorie zur Einführung*. Hamburg: junius.

W. D. Pietruszka (2014). *MATLAB® und Simulink® in der Ingenieurpraxis. Modellbildung, Berechnung und Simulation*. Wiesbaden: Springer Vieweg.

W. Pietsch (2014a). »The structure of causal evidence based on eliminative induction«. In: *Topoi* 33.2, S. 421–435.

W. Pietsch (2014b). »Wie wissenschaftlich sind die Ingenieurwissenschaften?« In: *fatum* 1, S. 21–25.

W. Pietsch (2021). *A difference-making account of causation*. Preprint. Online: http://philsci-archive.pitt.edu/11913/1/pietsch-caus_diff_mak.pdf (zuletzt abgerufen: 05.03.2022).

T. J. Pinch und W. E. Bijker (1993). »The social construction of facts and artifacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other«. In: *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. Hg. von W. E. Bijker, T. P. Hughes und T. J. Pinch. Cambridge/Massachusetts, London/England: The MIT Press, S. 17–50.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

Platon (1994). *Menon. Griechisch/Deutsch. Übersetzt und herausgegeben von Margarita Kranz*. Ditzingen: Reclam.

Platon (2000a). *Charmides. Griechisch/Deutsch. Übersetzt und herausgegeben von Ekkehard Martens*. Stuttgart: Reclam.

Platon (2000b). *Der Staat (Politeia). Übersetzt und herausgegeben von Karl Vretska*. Stuttgart: Reclam.

M. Polanyi (1958/1974). *Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy*. Chicago: The University of Chicago Press.

M. Polanyi (1966/2009). *The Tacit Dimension*. Chicago: The University of Chicago Press.

K. R. Popper (1935). *Logik der Forschung. Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft*. Wien: Springer.

K. R. Popper (1945/2011). *The Open Society and Its Enemies*. London: Routledge.

K. R. Popper (1957/2002). *The Poverty of Historicism*. London, New York: Routledge.

K. R. Popper (1959/2002). *The Logic of Scientific Discovery*. London: Routledge.

K. R. Popper (1963/2002). *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*. Abingdon, New York: Routledge.

K. R. Popper (1972/1979). *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*. Oxford: Oxford University Press.

K. R. Popper (1982/1988). *The Open Universe. An Argument for Indeterminism*. London, New York: Routledge.

K. R. Popper (1999). »Erkenntnis und Gestaltung der Wirklichkeit: Die Suche nach einer besseren Welt«. In: *Auf der Suche nach einer besseren Welt. Vorträge und Aufsätze aus dreißig Jahren*. 10. Aufl. München: Piper, S. 15–60.

K. R. Popper und J. C. Eccles (1977). *The Self and Its Brain*. Berlin, Heidelberg: Springer.

H. Poser (1998). »On structural differences between science and engineering«. In: *Techné: Research in Philosophy and Technology* 4.2, S. 128–135.

H. Poser (2012). *Wissenschaftstheorie. Eine philosophische Einführung*. Stuttgart: Reclam.

H. Poser (2016). *Homo Creator. Technik als philosophische Herausforderung. Anthropologie – Technikphilosophie – Gesellschaft*. Wiesbaden: Springer.

M. Poznic, M. Stacey, R. Hillerbrand und C. Eckert (2020). »Designing as playing games of make-believe«. In: *Design Science* 6, e10.

T. Pratchett (1987). *Equal Rites*. London: Corgi Books.

T. Pratchett (1993). *Small Gods*. London: Corgi Books.

T. Pratchett (2005). *Going Postal*. London: Corgi Books.

T. Pratchett (2008). *Making Money*. London: Corgi Books.

T. Pratchett (2014). *Raising Steam*. London: Corgi Books.

R. D. Precht (2020). *Künstliche Intelligenz und der Sinn des Lebens*. München: Goldmann.

D. J. d. S. Price (1965). »Is technology historically independent of science? A study in statistical historiography«. In: *Technology and Culture* 6.4, S. 553–568.

Pulpmedia, Hg. (2012). *Nutella hat Lichtschutzfaktor 9,7*. München: riva.

H. Putnam (2002). *The Collapse of the Fact-Value Dichotomy and Other Essays*. Cambridge/Massachusetts, London/England: Harvard University Press.

M. Quante (2020). *Philosophische Handlungstheorie*. Paderborn: Wilhelm Fink.

W. V. O. Quine (1948/1963). »On what there is«. In: *From a Logical Point of View. Nine Logico-Philosophical Essays*. 2. Aufl. New York, Evanston: Harper & Row, S. 1–19.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

W. V. O. Quine (1951/1963). »Two dogmas of empiricism«. In: *From a Logical Point of View. Nine Logico- Philosophical Essays*. 2. Aufl. New York, Evanston: Harper & Row, S. 20–46.

W. V. O. Quine (1960/2013). *Word and Object*. Cambridge/Massachusetts, London/England: MIT Press.

H. Radder (2009). »Why Technologies Are Inherently Normative«. In: *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*. Hg. von A. Meijers. Burlington, Oxford, Amsterdam: Elsevier, S. 887–921.

J. Radkau (2007). *Holz. Wie ein Naturstoff Geschichte schreibt. Stoffgeschichten*. München: oekom.

J. Radkau (2008). *Technik in Deutschland. Vom 18. Jahrhundert bis heute*. Frankfurt a.M.: Campus.

J. Radkau (2011). *Die Ära der Ökologie. Eine Weltgeschichte*. München: C. H. Beck.

J. Radkau (2017). *Geschichte der Zukunft. Prognosen, Visionen, Irrungen in Deutschland von 1945 bis heute*. München: Hanser.

J. Radkau und L. Hahn (2013). *Aufstieg und Fall der deutschen Atomwirtschaft*. München: oekonom.

C. Rapp (2016). *Metaphysik. Eine Einführung*. München: Beck.

F. Rapp (1978). *Analytische Technikphilosophie*. Freiburg, München: Karl Alber.

F. Rapp (1994). *Die Dynamik der modernen Welt. Eine Einführung in die Technikphilosophie*. Hamburg: Junius.

M.-L. Raters (2011). »Ethik der Kunst«. In: *Handbuch Angewandte Ethik*. Hg. von R. Stoecker, C. Neuhäuser und M.-L. Raters. Stuttgart, Weimar: J. B. Metzler, S. 202–205.

H. Rauterberg (2021). *Die Kunst der Zukunft. Über den Traum von der kreativen Maschine*. Berlin: Suhrkamp.

J. Rebentisch (2013). *Theorien der Gegenwartskunst zur Einführung*. Hamburg: Junius.

A. Reckwitz (2012). *Die Erfindung der Kreativität. Zum Prozess gesellschaftlicher Ästhetisierung*. Berlin: Suhrkamp.

A. Reckwitz (2017). *Die Gesellschaft der Singularitäten*. Berlin: Suhrkamp.

H. Reichenbach (1938). *Experience and Prediction*. Chicago: The University of Chicago Press.

M. E. Reicher, Hg. (2007). *Fiktion, Wahrheit, Wirklichkeit. Philosophische Grundlagen der Literaturtheorie*. Paderborn: mentis.

M. E. Reicher (2014). »Ontologie fiktiver Gegenstände«. In: *Fiktionalität. Ein interdisziplinäres Handbuch*. Hg. von T. Klauk und T. Köppe. Berlin, Boston: de Gruyter, S. 159–189.

M. E. Reicher (2019). *Werk und Autorenschaft. Eine Ontologie der Kunst*. Paderborn: mentis.

W. Reijers und M. Coeckelbergh (2020). *Narrative and Technology Ethics*. Cham: Palgrave Macmillan.

S. Richter (2009). *Lob des Optimismus. Geschichte einer Lebenskunst*. München: C. H. Beck.

A. Riedler (1913). *Das Maschinen-Zeichnen. Begründung und Veranschaulichung der sachlich notwendigen zeichnerischen Darstellungen und ihres Zusammenhanges mit der praktischen Ausführung*. 2. Aufl. Berlin: Springer.

A. Rip (2009). »Technology as prospective ontology«. In: *Synthese* 168, S. 405–422.

S. Ripperger und K. Nikolaus (2020). *Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Anlagen*. Berlin: Springer Vieweg.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

W. G. Rodenacker (1984). *Methodisches Konstruieren. Grundlagen, Methodik, praktische Beispiele*. 3. Aufl. Berlin: Springer.
E. Roos, K. Maile und M. Seidenfuß (2017). *Werkstoffkunde für Ingenieure*. Berlin: Springer Vieweg.
G. Ropohl (1985). *Die unvollkommene Technik*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
G. Ropohl (1991). *Technologische Aufklärung. Beiträge zur Technikphilosophie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
G. Ropohl (1993a). »Neue Wege, die Technik zu verantworten«. In: *Technik und Ethik*. Hg. von H. Lenk und G. Ropohl. 2. Aufl. Stuttgart: Reclam, S. 149–176.
G. Ropohl (1993b). »Technikbewertung als gesellschaftlicher Lernprozeß«. In: *Technik und Ethik*. Hg. von H. Lenk und G. Ropohl. 2. Aufl. Stuttgart: Reclam, S. 259–281.
G. Ropohl (1996a). »Das Ende der Natur«. In: *Naturauffassungen in Philosophie, Wissenschaft, Technik*. Band 4: Gegenwart. Hg. von L. Schäfer. Freiburg: Alber, S. 143–163.
G. Ropohl (1996b). *Ethik und Technikbewertung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
G. Ropohl (1997). »Eine systemtheoretische Rekonstruktion der Dialektik«. In: *Repreasentatio mundi*. Hg. von H. Klenner. Köln: Dinter, S. 151–163.
G. Ropohl (2003). *Sinnbausteine für ein gelingendes Leben. Ein weltlicher Katechismus*. Leipzig: Reclam.
G. Ropohl (2004). *Arbeits- und Techniklehre. Philosophische Beiträge zur technologischen Bildung*. Berlin: edition sigma.
G. Ropohl (2009a). *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik*. Karlsruhe: Universitätsverlag Karlsruhe.
G. Ropohl (2009b). *Signaturen der technischen Welt. Neue Beiträge zur Technikphilosophie*. Berlin: LIT.
G. Ropohl (2009c). »Systematik der Technikphilosophie«. In: *Signaturen der technischen Welt. Neue Beiträge zur Technikphilosophie*. Berlin: LIT, S. 41–56.
G. Ropohl (2009d). »Wider die Entdinglichung im Technikverständnis«. In: *Signaturen der technischen Welt. Neue Beiträge zur Technikphilosophie*. Berlin: LIT, S. 68–82.
G. Ropohl (2012). *Allgemeine Systemtheorie. Einführung in transdisziplinäres Denken*. Berlin: edition sigma.
R. Rorty (1989). *Contingency, Irony, and Solidarity*. Cambridge, New York, Melbourne: Cambridge University Press.
H. Rosa (2005). *Beschleunigung. Die Veränderung der Zeitstrukturen in der Moderne*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
H. Rosa (2020). *Resonanz. Eine Soziologie der Weltbeziehung*. Berlin: Suhrkamp.
H. Rosa (2021). *Unverfügbarkeit*. 3. Aufl. Berlin: Suhrkamp.
N. Rosenberg und W. G. Vincenti (1978). *The Britannia Bridge. The Generation and Diffusion of Technological Knowledge*. Cambridge/Massachusetts: MIT Press.
D. Ross (1951). *Plato's Theory of Ideas*. Oxford: Clarendon Press.
Rothkegel (2010). *Technikkommunikation. Produkte – Texte – Bilder*. Wien: Huter & Roth.
Russell (1903/2010). *Principles of Mathematics*. Abingdon: Routledge.
Russell (1905). »On denoting«. In: *Mind* 14.4, S. 479–493.
Russell (1930). *The Conquest of Happiness*. London: George Allen & Unwin.
A. Rutz (1985). »Konstruieren als gedanklicher Prozeß«. Diss. Technische Universität München.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

M. L. Ryan (2009). »Fiktion, Kognition und nichtverbale Medien«. In: *Es ist, als ob*. Hg. von G. Koch. Paderborn München: Wilhelm Fink, S. 69–86.
G. Ryle (1966). *Plato's Progress*. London: Cambridge University Press.
G. Ryle (1949/2009). *The Concept of Mind*. Abingdon: Routledge.
P. Sachse (2002). *Idea materialis. Entwurfsdenken und Darstellungshandeln: Über die allmähliche Verfertigung der Gedanken beim Skizzieren und Modellieren*. Berlin: Logos.
H. Sachsse (1972). *Technik und Verantwortung. Probleme der Ethik im technischen Zeitalter*. Freiburg: Rombach.
H. Sachsse (1978). *Anthropologie der Technik. Ein Beitrag zur Stellung des Menschen in der Welt*. Braunschweig: Vieweg.
R. Safrakski (2021). *Einzeln sein. Eine philosophische Herausforderung*. München: Hanser.
F. Salis und R. Frigg (2020). »Capturing the scientific imagination«. In: *The Scientific Imagination*. Hg. von P. Godfrey-Smith und A. Levy. New York: Oxford University Press.
A. Samuel (2006). *Make and Test Projects in Engineering Design. Creativity, Engagement and Learning*. London: Springer.
J.-P. Sartre (1946/2005a). »Der Existentialismus ist ein Humanismus«. In: *Der Existentialismus ist ein Humanismus. Und andere philosophische Essays 1943–1948*. 3. Aufl. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
J.-P. Sartre (1946/2005b). »Die cartesianische Freiheit«. In: *Der Existentialismus ist ein Humanismus. Und andere philosophische Essays 1943–1948*. 3. Aufl. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt, S. 122– 144.
J.-P. Sartre (1971). *Das Imaginäre. Phänomenologische Psychologie der Einbildungskraft*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
F. Scalambrino (2019). »Genetic fallacy«. In: *Bad Arguments. 100 of the Most Important Fallacies in Western Philosophy*. Hg. von R. Arp, S. Barbone und M. Bruce. Oxford: Wiley, S. 160– 162.
M. Schäfer (2006). *Computational Engineering. Introduction to Numerical Methods*. Berlin, Heidelberg: Springer.
D. R. A. Schallmo (2017). *Design Thinking erfolgreich anwenden. So entwickeln Sie in 7 Phasen kundenorientierte Produkte und Dienstleistungen*. Wiesbaden: Springer Gabler.
T. R. Schatzki (1996). *Social Practices. A Wittgensteinian Approach to Human Activity and the Social*. New York: Cambridge University Press.
T. R. Schatzki, K. Knorr-Cetina und E. v. Savigny, Hg. (2001). *The Practice Turn in Contemporary Theory*. London, New York: Routledge.
C. Schicha und C. Brosda, Hg. (2010). *Handbuch Medienethik*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
W. Schivelbusch (1989). *Geschichte der Eisenbahnreise. Zur Industrialisierung von Raum und Zeit im 19. Jahrhundert*. Frankfurt a.M.: Fischer.
W. Schmid (1998). *Philosophie der Lebenskunst. Eine Grundlegung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
J. Schmidt (2020). *Achtsamkeit als kulturelle Praxis. Zu den Selbst-Welt-Modellen eines populären Phänomens*. Bielefeld: transcript.
H. Schmitz (2012). *Kurze Einführung in die Neue Phänomenologie*. 3. Aufl. Freiburg: Karl Alber.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

T. H. Schmitz, R. Häußling, C. Mareis und H. Groninger, Hg. (2016). *Manifestationen im Entwurf. Design – Architektur – Ingenieurwesen*. Bielefeld: transcript.

D. A. Schön (1983). *The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books.

B. Schröder (2014). *Technisches Zeichnen für Ingenieure. Ein Überblick*. Wiesbaden: Springer Vieweg.

J. Schumpeter (1911). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Leipzig: Duncker & Humblot.

E. Schürmann (2008). *Sehen als Praxis. Ethisch-ästhetische Studien zum Verhältnis von Sicht und Einsicht*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

G. Schurz (1997). *The Is-Ought Problem. An Investigation in Philosophical Logic*. Dordrecht: Springer.

K. Schwister (2010). *Taschenbuch der Verfahrenstechnik*. 4. Aufl. München: Hanser.

T. Scitovsky (1992). *The Joyless Economy. The Psychology of Human Satisfaction*. New York, Oxford: Oxford University Press.

J. R. Searle (1975). »The logical status of fictional discourse«. In: *New Literary History* 6.2, S. 319–332.

M. Seel (1996a). »Ästhetik und Aisthetik. Über einige Besonderheiten ästhetischer Wahrnehmung – mit einem Anhang über den Zeitraum der Landschaft«. In: *Ethisch-ästhetische Studien*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 36–69.

M. Seel (1996b). *Eine Ästhetik der Natur*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

M. Seel (1996c). *Ethisch-ästhetische Studien*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

M. Seel (1997). *Die Kunst der Entzweiung. Zum Begriff der ästhetischen Rationalität*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

M. Seel (1999). *Versuch über die Form des Glücks. Studien zur Ethik*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

M. Seel (2002a). »Drei Regeln für Utopisten«. In: *Sich bestimmen lassen. Studien zur theoretischen und praktischen Philosophie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 258–269.

M. Seel (2002b). *Sich bestimmen lassen. Studien zur theoretischen und praktischen Philosophie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

M. Seel (2003). *Ästhetik des Erscheinens*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

M. Seel (2006). *Paradoxien der Erfüllung. Philosophische Essays*. Frankfurt a.M.: Fischer.

M. Seel (2013). *Die Künste des Kinos*. Frankfurt a.M.: S. Fischer.

M. Seel (2014). *Aktive Passivität. Über den Spielraum des Denkens, Handelns und anderer Künste*. Frankfurt a.M.: Fischer.

M. Seel (2017). *Adornos Philosophie der Kontemplation*. 2. Aufl. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

H. Seidel (1896–1898). »Ingenieurlied (1871)«. In: *Allgemeines Deutsches Kommersbuch*. Hg. von F. Silcher und F. Erk. 55.-58. Lahr: Moritz Schauenburg, S. 141.

W. Sellars (1997). *Empiricism and the Philosophy of Mind*. Cambridge/Massachusetts, London/England: Harvard University Press.

J. Sellenkriek (1987). *Zirkel und Lineal. Kulturgeschichte des Konstruktiven Zeichnens*. München: Callwey.

N. Shute (1983). *No Highway*. London: Pan Books.

R. P. Sieferle (1984). *Fortschrittsfeinde? Opposition gegen Technik und Industrie von der Romantik bis zur Gegenwart*. München: C. H. Beck.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

L. Siep (2006). »Die Bewegung des Anerkennens in Hegels Phänomenologie des Geistes«. In: *Phänomenologie des Geistes*. Hg. von D. Köhler und O. Pöggeler. 2. Aufl. Berlin: Akademie Verlag, S. 109–129.

H. A. Simon (1996). *The Sciences of the Artificial*. Cambridge/Massachusetts: MIT Press.

M. G. Singer (1975). *Verallgemeinerung in der Ethik. Zur Logik moralischen Argumentierens*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

G. Slade (2006). *Made To Break. Technology and Obsolescence in America*. Cambridge/Massachusetts, London/England: Harvard University Press.

P. Sloterdijk (1988). *Zur Welt kommen – Zur Sprache kommen*. Frankfurter Vorlesungen. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

P. Sloterdijk (1999). *Sphären II. Globen*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

P. Sloterdijk (2001a). »Kränkung durch Maschinen. Zur Epochenbedeutung der neuesten Medizintechnologie«. In: *Nicht gerettet. Versuche nach Heidegger*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 338–366.

P. Sloterdijk (2001b). *Nicht gerettet. Versuche nach Heidegger*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 338–366.

P. Sloterdijk (2001c). »Regeln für den Menschenpark. Ein Antwortschreiben zu Heideggers Brief über den Humanismus«. In: *Nicht gerettet. Versuche nach Heidegger*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 302–337.

P. Sloterdijk (2004). *Sphären III. Schäume*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

P. Sloterdijk (2006). *Im Weltinnenraum des Kapitals. Für eine philosophische Theorie der Globalisierung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

P. Sloterdijk (2007). »Minima Cosmetica – Versuch über die Selbsterhöhung«. In: *Der ästhetische Imperativ*. Hamburg: Filo & Filo Fine Arts, S. 317–351.

P. Sloterdijk (2009a). *Du mußt dein Leben ändern. Über Anthropotechnik*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

P. Sloterdijk (2009b). *Philosophische Temperamente. Von Platon bis Foucault*. 2. Aufl. München: Diederichs.

P. Sloterdijk (2020). *Den Himmel zum Sprechen bringen. Über Theopoesie*. Berlin: Suhrkamp.

Smith (1759/2004). *The Theory of Moral Sentiments. Edited by Knud Haakonssen. Cambridge Texts in the History of Philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press.

Smith (2012). »How to do things with documents«. In: *Rivista di Estetica* 50, S. 179–198.

E. Sober (2015). *Ockham's Razors. A User's Manual*. Cambridge u.a.: Cambridge University Press.

J. Sombetzki (2014). *Verantwortung als Begriff, Fähigkeit, Aufgabe. Eine Drei-Ebenen-Analyse*. Wiesbaden: Springer.

O. Spengler (1931). *Der Mensch und die Technik. Beitrag zu einer Philosophie des Lebens*. München: Beck.

H. Stachowiak (1973). *Allgemeine Modelltheorie*. Wien: Springer.

J. M. Staudenmaier (1985). *Technology's Storytellers. Reweaving the Human Fabric*. Cambridge/Massachusetts, London/England: MIT Press.

P. Stephan, S. Kabelac, M. Kind, D. Mewes, K. Schaber und T. Wetzel, Hg. (2019). *VDI-Wärmeatlas. Fachlicher Träger VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen*. 12. Aufl. Berlin: Springer Vieweg.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

S. G. Sterrett (2006). *Wittgenstein Flies a Kite. A Story of Models of Wings and Models of the World*. New York: Pi Press.

S. G. Sterrett (2009). »Similarity and dimensional analysis«. In: *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*. Hg. von A. Meijers. Burlington, Oxford, Amsterdam: Elsevier, S. 799–823.

S. G. Sterrett (2014). »The morals of model-making«. In: *Studies in History and Philosophy of Science Part A 46. Values and Norms in Modeling The Progress of Science*, S. 31–45.

S. G. Sterrett (2017a). »Experimentation on analogue models«. In: *Springer Handbook of Model-Based Science*. Hg. von L. Magnani und T. Bertolotti. Cham: Springer, S. 857–878.

S. G. Sterrett (2017b). »Physically similar systems – A history of the concept«. In: *Springer Handbook of Model-Based Science*. Hg. von L. Magnani und T. Bertolotti. Cham: Springer, S. 377–411.

R. Stoecker, C. Neuhäuser und M.-L. Raters, Hg. (2011). *Handbuch Angewandte Ethik*. Stuttgart, Weimar: J. B. Metzler.

P. Stoellger (2014). »Deutungsmachtanalyse. Zur Einleitung in ein Konzept zwischen Hermeneutik und Diskursanalyse«. In: *Deutungsmacht. Religion und belief systems in Deutungsmachtkonflikten*. Hg. von P. Stoellger. Tübingen: Mohr Siebeck, S. 1–49.

V. A. Stoff (1969). *Modellierung und Philosophie*. Berlin: Akademie-Verlag.

M. Strevens (2013). »Causality reunified«. In: *Erkenntnis* 78.2, S. 299–320.

E. Ströker (2007). »Was ist das Imaginäre in Isers Fiktionalitätstheorie?« In: *Funktionen des Fiktiven*. Hg. von D. Henrich und W. Iser. 2. Aufl. München: Wilhelm Fink, S. 473–478.

E. Strouhal (1991). *Technische Utopien. Zu den Baukosten von Luftschlössern*. Wien: Sonderzahl.

M. Suárez, Hg. (2009). *Fictions in Science. Philosophical Essays on Modeling and Idealization*. New York: Routledge.

C. Taylor (1985). »Self-interpreting animals«. In: *Human Agency and Language. Philosophical Papers 1*. Cambridge u.a.: Cambridge University Press, S. 45–76.

H. Tetens (2010). *Philosophisches Argumentieren. Eine Einführung*. 3. Aufl. München: Beck.

G. Theisen (2006). *Staying Up Much Too Late. Edward Hopper's›Nighthawks‹ and the Dark Side of the American Psyche*. New York: Martin's Press.

D. Thomä (2003). *Vom Glück in der Moderne*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

D. Thomä (2007). *Erzähle dich selbst. Lebensgeschichte als philosophisches Problem*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

J.-N. Thon (2014). »Fiktionalität in Film- und Medienwissenschaft«. In: *Fiktionalität. Ein interdisziplinäres Handbuch*. Hg. von T. Klauk und T. Köppe. Berlin, Boston: de Gruyter, S. 443– 466.

H. Titze und H.-P. Wilke (1992). *Elemente des Apparatebaues. Grundlagen – Bauelemente – Apparate*. Berlin, Heidelberg: Springer.

R. Tobias (2003). *20 Master Plots (and How to Build Them)*. Cincinnati: Writer's Digest Books.

A. Toon (2012). *Models as Make-Believe. Imagination, Fiction and Scientific Representation*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

S. Toulmin (1990). *Cosmopolis. The Hidden Agenda of Modernity*. Chicago: University of Chicago Press.
E. Tugendhat (1981). *Selbstbewußtsein und Selbstbestimmung. Sprachanalytische Interpretationen*. 2. Aufl. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
E. Tugendhat (2019). *Vorlesungen über Ethik*. 9. Aufl. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
E. Tugendhat und U. Wolf (1983). *Logisch-semantische Propädeutik*. Ditzingen: Reclam.
A. Tversky und D. Kahneman (1973). »Availability: A heuristic for judging frequency and probability«. In: *Cognitive Psychology* 5.2, S. 207–232.
A. Tversky und D. Kahneman (1974). »Judgment under uncertainty: Heuristics and biases«. In: *Science* 185.4157, S. 1124– 1131.
W. Ullrich (2003). *Tiefer hängen. Über den Umgang mit Kunst*. Berlin: Klaus Wagenbach.
W. Ullrich (2013). *Alles nur Konsum. Kritik der warenästhetischen Erziehung*. 2. Aufl. Berlin: Klaus Wagenbach.
P. Ursprung (2016). »›Die menschliche Arbeit, die in den Dingen steckt‹ – Peter Zumthors Werkzeichnungen Ende der 1980er Jahre«. In: *Manifestationen im Entwurf. Design – Architektur – Ingenieurwesen*. Hg. von T. H. Schmitz, R. Häußling, C. Mareis und H. Groninger. Bielefeld: transcript, S. 115–128.
A. P. Usher (1988). *A History of Mechanical Inventions*. New York: Dover.
A. Vaccari (2013). »Artifact dualism, materiality, and the hard problem of ontology: Some critical remarks on the dual nature of technical artifacts program«. In: *Philosophy & Technology* 26, S. 7–29.
H. Vaihinger (1911/1922). *Die Philosophie des Als Ob. System der theoretischen, praktischen und religiösen Fiktionen der Menschheit auf Grund eines idealistischen Positivismus*. 7/8. Leipzig: Meiner.
P. Valéry (1921/1995). *Eupalinos oder Der Architekt. Eingeleitet durch die Seele und der Tanz. Übertragen von Rainer Maria Rilke*. 3. Aufl. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
G. Vasari (2011). *Das Leben des Leonardo da Vinci. Neu übersetzt von Victoria Lorini; herausgegeben, kommentiert und eingeleitet von Sabine Feser*. 2. Aufl. Berlin: Wagenbach.
Verein Deutscher Ingenieure (1987). *VDI 2235: Wirtschaftliche Entscheidungen beim Konstruieren. Methoden und Hilfen*. Berlin: Beuth.
Verein Deutscher Ingenieure (1991/2000). *VDI 3780: Technikbewertung. Begriffe und Grundlagen*. Berlin: Beuth.
Verein Deutscher Ingenieure (1993). *VDI 2221: Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte*. Berlin: Beuth.
Verein Deutscher Ingenieure (2001). *VDI 2519, Blatt 1: Vorgehensweise bei der Erstellung von Lasten-/Pflichtenheften*. Berlin: Beuth.
Verein Deutscher Ingenieure (2002). *Ethische Grundsätze des Ingenieurberufs*. Düsseldorf: VDI.
P. E. Vermaas und P. Garbacz (2009). »Functional Decomposition and Mereology in Engineering«. In: *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*. Hg. von A. Meijers. Burlington, Oxford, Amsterdam: Elsevier, S. 235–271.
U. Viebahn (2009). *Technisches Freihandzeichnen. Lehr- und Übungsbuch*. 7. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer.
W. G. Vincenti (1993). *What Engineers Know and How They Know It*. Baltimore: John Hopkins University Press.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

U. Vismann, Hg. (2017). *Wendehorst Beispiele aus der Baupraxis*. 6. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg.

W. Visser (2006a). »Designing as construction of representations: A dynamic viewpoint in cognitive design research«. In: *Human-Computer Interaction* 21.1, S. 103–152.

W. Visser (2006b). *The Cognitive Artifacts of Designing*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

J. Volbers (2014). *Performative Kultur. Eine Einführung*. Wiesbaden: Springer.

B. Waldenfels (2015). *Phänomenologie der Aufmerksamkeit*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

G. Wallas (1926/2014). *The Art of Thought*. Tunbridge Wells: Solis.

C. Walther (1992). *Ethik und Technik. Grundfragen – Meinungen – Kontroversen*. Berlin: de Gruyter.

K. L. Walton (1978). »Fearing fictions«. In: *The Journal of Philosophy* 75.1, S. 5–27.

K. L. Walton (1990). *Mimesis as Make-Believe. On the Foundations of the Representational Arts*. Cambridge/Massachusetts: Harvard University Press.

C. Warmer und S. Weber (2014). *Mission: Startup. Gründer in Deutschland schildern ihren Weg von der Idee zum Unternehmen*. Wiesbaden: Springer Gabler.

J. D. Watson (1968/2010). *The Double Helix. A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA*. London: Phoenix.

K. H. Weber, F. Mattukat und M. Schüßler (2020). *Dokumentation verfahrenstechnischer Anlagen. Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen*. 2. Aufl. Berlin: Springer Vieweg.

C. Weiland (2020). *Mechanics of Flow Similarities*. Cham: Springer Nature.

P. Weingart (2003). *Wissenschaftssoziologie*. Bielefeld: transcript.

M. Weissman (2008). *God in a Cup. The Obsessive Quest for the Perfect Coffee*. New York: Houghton Mifflin Harcourt.

W. Welsch (1996). *Grenzgänge der Ästhetik*. Stuttgart: Reclam.

R. Wendler (2013). *Das Modell. Zwischen Kunst und Wissenschaft*. München: Wilhelm Fink.

R. Wendler (2016). »Modellbegriffe als Elemente der Modellierung«. In: *Manifestationen im Entwurf. Design – Architektur – Ingenieurwesen*. Hg. von T. H. Schmitz, R. Häußling, C. Mareis und H. Groninger. Bielefeld: transcript, S. 271–285.

H. Wendt (1982). »Gezügelte Phantasie. Intuition, Phantasie und Schöpfertum in den Technikwissenschaften«. In: *Wissenschaft und Fortschritt* 32.8, S. 311–316.

R. Wenninger (2014). »Fiktionalität in Kunst- und Bildwissenschaften«. In: *Fiktionalität. Ein interdisziplinäres Handbuch*. Hg. von T. Klauk und T. Köppe. Berlin, Boston: de Gruyter, S. 467–495.

J. C. Werner (2014). »Fiktion, Wahrheit, Referenz«. In: *Fiktionalität. Ein interdisziplinäres Handbuch*. Hg. von T. Klauk und T. Köppe. Berlin, Boston: de Gruyter, S. 125–158.

M. H. Werner (2011). »Verantwortung«. In: *Handbuch Ethik*. Hg. von M. Düwell, C. Hübenthal und M. H. Werner. Stuttgart: J. B. Metzler, S. 341–348.

C. Whitbeck (2011). *Ethics in Engineering Practice and Research*. 2. Aufl. New York: Cambridge University Press.

H. White (1973). *Metahistory. The Historical Imagination in Nineteenth-Century Europe. Baltimore*, London: Johns Hopkins University Press.

H. White (1987). *The Content of the Form. Narrative Discourse and Historical Representation*. Baltimore, London: Johns Hopkins University Press.

K. Wiegerling (1998). *Medienethik*. Stuttgart, Weimar: J. B. Metzler.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

L. Wiesing (2007). *Phänomene im Bild*. München: Wilhelm Fink.
L. Wiesing (2013). *Sehen lassen. Die Praxis des Zeigens*. Berlin: Suhrkamp.
L. Wiesing (2015a). *Das Mich der Wahrnehmung. Eine Autopsie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
L. Wiesing (2015b). *Luxus. Berlin*: Suhrkamp.
L. Wiesing (2018). *Artifizielle Präsenz. Studien zur Philosophie des Bildes*. 5. Aufl. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
L. Wiesing (2020). *Ich für mich. Phänomenologie des Selbstbewusstseins*. Berlin: Suhrkamp.
B. Williams (1985/2006). *Ethics and the Limits of Philosophy*. Abingdon: Routledge.
R. Wimmer (1980). *Universalisierung in der Ethik. Analyse, Kritik und Rekonstruktion ethischer Rationalitätsansprüche*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
W. K. Wimsatt und M. C. Beardsley (1946). »The intentional fallacy«. In: *The Sewanee Review* 54.3, S. 468–488.
D. W. Winnicott (2005). *Playing and Reality*. Abingdon: Routledge.
H. Wittel, D. Jannasch, J. Voßiek und C. Spura (2017). *Roloff/Matek Maschinenelemente*. Wiesbaden: Springer.
L. Wittgenstein (1921/2003). *Tractatus logico-philosophicus. Logisch-philosophische Abhandlung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
L. Wittgenstein (1953/2003). *Philosophische Untersuchungen (PU)*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
H. Wolffgramm (1978). *Allgemeine Technologie. Elemente, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten technologischer Systeme*. Leipzig: VEB Fachbuchverlag.
H. Wolffgramm (2012). *Allgemeine Techniklehre. Elemente, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten*. DGTB.
N. Wolterstorff (1975). »Toward an ontology of art works«. In: *Noûs* 9.2, S. 115–142.
M. Wunsch (2014). »Zur argumentativen Rekonstruktion der Theorie der Einbildungskraft in Kants ›Kritik der reinen Vernunft‹«. In: *Philosophie nach Kant. Neue Wege zum Verständnis von Kants Transzendental- und Moralphilosophie*. Berlin, Boston: de Gruyter, S. 127–140.
S. Zacks (1992). *Introduction to Reliability Analysis. Probability Models and Statistical Methods*. New York: Springer.
F. Zipfel (2014a). »Fiction across media: Toward a transmedial concept of fictionality«. In: *Storyworlds across Media. Toward a Media-Conscious Narratology*. Hg. von M.-L. Ryan und J.-N. Thon. Lincoln, London: University of Nebraska Press, S. 103–125.
F. Zipfel (2014b). »Fiktionssignale«. In: *Fiktionalität. Ein interdisziplinäres Handbuch*. Hg. von T. Klauk und T. Köppe. Berlin, Boston: de Gruyter, S. 97–124.
M. Zlokarnik (2005). *Scale-up. Modellübertragung in der Verfahrenstechnik*. 2. Aufl. Weinheim: Wiley.
D. Zobel (2009). *Systematisches Erfinden. Methoden und Beispiele für den Praktiker*. 5. Aufl. expert.
D. Zobel und R. Hartmann (2009). *Erfindungsmuster. TRIZ: Prinzipien, Analogien, Ordnungskriterien, Beispiele*. Renningen: expert.
T. Zoglauer (2021). »Revolutionäre Technik. Über gescheiterte technische Utopien«. In: *Der blaue Reiter* 47, S. 64–67.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

S. D. Zwart (2009). »Scale modelling in engineering: Froude's case«. In: *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*. Hg. von A. Meijers. Burlington, Oxford, Amsterdam: Elsevier, S. 759–798.

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-NC

Danksagung

Die vorliegende Arbeit hat machbare Fiktionen zum Gegenstand. Sie begann selbst als Fiktion; und dass diese Fiktion machbar wurde und am Ende gar gemacht, wäre undenkbar gewesen ohne den Beitrag verschiedener Personen. Mein größter Dank gilt Herrn Professor Heiner Hastedt. Er war aufgeschlossen für meine Betreuungsanfrage und ließ sich für die Idee eines ihm bis dato unbekannten Ingenieurs begeistern. Er begleitete die Arbeit mit essentiellen Hinweisen und Leseeindrücken. Er ließ sich von meinem straffen Zeitplan nicht abschrecken und ermunterte mich stattdessen wiederholt, an ihm festzuhalten. Ebenfalls bedanke ich mich herzlich bei Frau Professorin Catrin Misselhorn sowie bei Herrn Professor Matthias Wunsch für die Begutachtung des Promotionsvorhabens und die zahlreichen wertvollen Hinweise, die z.T. auch in die vorliegende Buchpublikation eingeflossen sind. Ein großes Dankeschön geht ebenfalls an meinen ehemaligen Vorgesetzten Herrn Professor Heiko Briesen, der mir ein flexibles Arbeiten als ingenieurwissenschaftlicher Postdoktorand an der Technischen Universität München ermöglichte sowie das Erproben der »Ingenieurtauglichkeit« verschiedener philosophischer Ideen in Vorträgen und Seminaren. Zudem verfolgte er meine Nebentätigkeit stets mit regem Interesse und motivierte mich, nicht vom guten Vorsatz einer Zweitpromotion abzuweichen. Für wertvolle inhaltliche Anmerkungen zu frühen Textteilen bedanke ich mich bei den Teilnehmer*innen am Kolloquium Praktische Philosophie der Universität Rostock sowie beim Verein APHIN e.V., da ich im Rahmen verschiedener Veranstaltungen des Vereins meine Gedanken zur Diskussion stellen konnte. Späte Fassungen des Manuskriptes lasen ganz oder in Teilen Clemens Günther, Alexander Reiter und Jan-Philipp Simen. Auch ihnen danke ich ganz herzlich für die hilfreichen Kommentare und Korrekturen. Am Ende durfte ich von formalen und stilistischen Hinweisen durch Johanna Döring, Katharina Heisig und Maxime Raab profitieren; vielen Dank dafür! Des Weiteren möchte ich mich nachdrücklich für die großzügige Übernahme der Druckkosten dieses Buches bei der Andrea von Braun Stiftung bedanken. Wesentlich weniger leicht zu formulieren, jedoch in keiner Weise weniger entscheidend, war die Unterstützung durch meine Familie sowie meine liebe Frau Veronika: Danke euch!

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND

[transcript]

WISSEN. GEMEINSAM. PUBLIZIEREN.

transcript pflegt ein mehrsprachiges transdisziplinäres Programm mit Schwerpunkt in den Kultur- und Sozialwissenschaften. Aktuelle Beträge zu Forschungsdebatten werden durch einen Fokus auf Gegenwartsdiagnosen und Zukunftsthemen sowie durch innovative Bildungsmedien ergänzt. Wir ermöglichen eine Veröffentlichung in diesem Programm in modernen digitalen und offenen Publikationsformaten, die passgenau auf die individuellen Bedürfnisse unserer Publikationspartner*innen zugeschnitten werden können.

UNSERE LEISTUNGEN IN KÜRZE

- partnerschaftliche Publikationsmodelle
- Open Access-Publishing
- innovative digitale Formate: HTML, Living Handbooks etc.
- nachhaltiges digitales Publizieren durch XML
- digitale Bildungsmedien
- vielfältige Verknüpfung von Publikationen mit Social Media

Besuchen Sie uns im Internet: www.transcript-verlag.de

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

https://doi.org/10.14361/9783839469521 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY-ND