

6. Die wissenschaftlich-technische Konstruktion von Möglichkeitshorizonten

Wie wir gesehen haben, ist die Herstellung von Möglichkeitshorizonten eine gesellschaftliche Angelegenheit. Prozesse des Entwerfens, Prüfens und Relevantsetzens von Ereignissen hängen von sozialen Rahmenbedingungen ab. Zu diesen Rahmenbedingungen zählen in modernen Gesellschaften wesentlich Wissenschaft und Technik. Ihre fundamentale Bedeutung für Individuum und Gesellschaft ist in sozialwissenschaftlichen, historischen und philosophischen Zeitdiagnosen unbestritten. Dass die Orientierung in der Welt zunehmend durch die Ergebnisse und Nebenerzeugnisse wissenschaftlicher und wissenschaftsähnlicher Erkenntnisproduktion geprägt wird, beschreibt die Literatur mit Schlagwörtern wie der »wissenschaftlichen Zivilisation« (Schelsky 1965a), der »Verwissenschaftlichung der Gesellschaft« (Weingart 1983) oder der »Verwissenschaftlichung des Sozialen« (Raphael 1996). Dass Erleben und Handeln in gegenwärtigen Gesellschaften in ein komplexes Netzwerk technischer Zusammenhänge eingebettet sind, wird unter Begriffen wie der »Artifiziellen Gesellschaft« (Popitz 1995a), der »Technological Lifeworld« (Verbeek 2001 in Anlehnung an Ihde) oder gar dem »Technozän« (Schlaudt 2022) thematisiert.¹

Die Frage, wie genau diese charakteristisch modernen Rahmenbedingungen sich auf die soziale Konstruktion von Möglichkeitshorizonten auswirken, hat dagegen nur geringe Aufmerksamkeit erfahren. Zwar betrachten, wie ich in Kapitel 2 herausgearbeitet habe, viele Autor*innen Wissenschaft und Technik als Faktoren bei der Entstehung von Vorstellungen des Möglichen

1 Auch die Merkmale und Wandlungsprozesse von Gesellschaften, in denen speziell Digitaltechnik sich etabliert und fortentwickelt, werden breit diskutiert (z.B. Stalder 2017; Hofmann 2019; Nassehi 2019a; Berg et al. 2020).

und Machbaren. In der Regel wird der Zusammenhang aber als so selbstverständlich behandelt, dass vertiefende Analysen verzichtbar erscheinen. Die zugrunde liegenden Mechanismen bleiben daher unterbeleuchtet. In der Folge entsteht ein stark vereinfachtes Bild – als ob jede Erkenntnis und jede Technik den gleichen Effekt auf die Horizonte möglichen Erlebens und Handelns hätten. Das liegt m.E. wesentlich am Fehlen einer klaren Vorstellung davon, wie Einschätzungen des Möglichen und Machbaren erzeugt werden. Dagegen befinden wir uns in einer günstigeren Ausgangslage. Das in den vergangenen Kapiteln entwickelte Modell weist die Richtung, in der sich die Frage nach der Rolle von Wissenschaft und Technik bei der sozialen Konstruktion von Möglichkeitshorizonten beantworten lässt: Es gilt, die *Leistungen von Wissenschaft und Technik für die Aktivitäten des Vorstellungsvermögens, des Realitätssinns und der Aufmerksamkeitsregulation* herauszuarbeiten. Ich werde argumentieren, dass Wissenschaft und Technik diese Aktivitäten modulieren, indem sie theoretisches, empirisches und ontologisches Wissen produzieren, die Geltung des Wissens absichern und Relevanzverknüpfungen zweiter Hand herstellen. Dabei werden wir sehen, dass Wissenschaft und Technik sich für die Aufklärung noch fraglicher Ereigniszusammenhänge gerade deshalb eignen, weil sie selbst auf einer Vielzahl fraglos gewordener, kontrollierter Ereigniszusammenhänge beruhen.

Gemeinsam mit den bisherigen Überlegungen legen diese Argumentationsziele eine bestimmte Perspektive auf Wissenschaft und Technik nahe. Grundsätzlich lassen sich die beiden angesprochenen sozialen Zusammenhänge aus verschiedenen Blickwinkeln fassen, etwa als Felder oder Netzwerke. Ich verstehe sie in erster Linie als spezifische *Sinnzusammenhänge*, d.h. als eigentümliche Formen der Erzeugung und Handhabung von Sinn. Eine solche Sichtweise kann sich auf zahlreiche Vorarbeiten in Soziologie und Philosophie stützen, wie sie prominent etwa durch Schütz (1945: 563ff., speziell für Wissenschaft), Luhmann (1990a), Blumenberg (2015b) und Kaminski (2010, speziell für Technik) geleistet wurden. Sie bietet sich für meine Zwecke besonders an, weil es gerade um den Anteil von Wissenschaft und Technik an der gesellschaftlichen Lenkung von Sinnoperationen (des Entwerfens, Prüfens und Relevantsetzens von Ereignissen) geht. Damit lassen sich Defizite vermeiden, die Kaminski (2010: 25, 31, 35) in der soziologischen Forschung zur Entstehung technikbezogener Erwartungen ausmacht: das Desinteresse an konkreter Technik und die zugrunde liegende Vorstellung, dass Kommunikation über Technik nichts zu tun hätte mit den jeweils thematisierten Techniken, dass also der etwa von Fachleuten an Lai*innen kommunizierte

Sinn weitgehend unabhängig wäre von den in Technik eingeschriebenen Sinninformationen. Diese Fehlannahme dürfte auch den aktuell verbreiteten Irrglauben anleiten, die Sozialwissenschaften könnten durch eine Art gesellschaftlicher Autosuggestion soziotechnische Entwicklungen beeinflussen – als müsse man sich bloß stimmige Narrative und *imaginaries* ausmalen und der Rest werde sich schon fügen. Vermeiden lässt sich ebenso das ähnliche Desinteresse an den Spezifika wissenschaftlicher Erkenntnisproduktion, wie es sich beispielsweise in Großdiagnosen zur Verfügbarkeitssteigerung durch Wissenschaft äußert (z.B. bei Rosa 2016: 521, 711f., 2018: 22f.). Dagegen nimmt die hier gewählte Perspektive Wissenschaft und Technik als spezifische Sinnzusammenhänge ernst, deren Charakteristika sich auf die daran anknüpfenden Sinnoperationen auswirken. Sie bildet das Fundament, auf dem ich Einsichten insbesondere aus der Wissenschaftssoziologie und Wissenschaftsgeschichte, der Techniksoziologie und Technikphilosophie sowie der Wissens- und Allgemeinen Soziologie verknüpfe.

Um die Rolle von Wissenschaft und Technik in der sozialen Konstruktion von Möglichkeitshorizonten herauszuarbeiten, gehe ich in sechs Argumentationsschritten vor. Zuerst kläre ich allgemein, was aus der hier gewählten Perspektive unter Wissenschaft und Technik verstanden werden soll, welchen Logiken sie folgen und in welchem Verhältnis sie zueinander stehen. Anschließend untersuche ich die epistemischen Leistungen von Wissenschaft und Technik, d.h. ihren Beitrag zu den Wissensbeständen, die Bewusstseine beim Entwerfen, Prüfen und Relevantsetzen von Ereignissen verarbeiten. Im Mittelpunkt der Analysen stehen die drei Prozessbegriffe *Trivialisierung*, *Medialisierung* und *Objektkonstitution*: Wissenschaft und Technik prägen, so das Argument, theoretisches Wissen durch die Stabilisierung von Ereigniszusammenhängen (*Trivialisierung*); empirisches Wissen durch die Konstruktion neuer Mittel der Beobachtung (*Medialisierung*); und ontologisches Wissen durch die Bündelung wiederholbarer Erfahrungen zu eigenständigen Typen von Entitäten (*Objektkonstitution*). Jedem dieser Prozesse ist ein Teilkapitel gewidmet. Vereinzelte Wiederholungen und Vorgriffe lassen sich dabei nicht vermeiden, da die drei Prozesse miteinander verbunden sind, sollen aber durch die gewählte Reihung möglichst minimiert werden.² Nach diesen ausführlichen Untersuchungen werde ich schlaglichtartig einige Aspekte

2 Zu den Grenzen des linearen Mediums Text für die Darstellung nichtlinearer Argumente siehe Luhmann (1990a: 10).

der Verbreitung und Geltungssicherung von wissenschaftlichem und technischem Wissen diskutieren. Das letzte Teilkapitel führt die Ergebnisse des Kapitels in einer Synthese zusammen und verdichtet sie zu einer Antwort auf die Leitfrage der vorliegenden Arbeit.

6.1 Reflexion und Entlastung: Begriff und Verhältnis von Wissenschaft und Technik

Vor der eigentlichen Argumentation sind einige grundsätzliche Klärungen nötig. Zunächst werde ich in groben Strichen skizzieren, was in diesem Kapitel unter Wissenschaft und Technik verstanden werden soll. Diese vorläufigen Begriffe werden im weiteren Argumentationsverlauf noch detaillierter entfaltet. Danach gehe ich auf das Verhältnis der beiden Handlungszusammenhänge ein. Dieses Verhältnis lässt sich, so werde ich argumentieren, mit Hilfe der Unterscheidung von Reflexion und Entlastung erfassen, die auf entgegengesetzte Umgangsweisen mit Sinn abhebt. Auf der Ebene der Handlungsziele besteht ein komplementäres Verhältnis: Wissenschaft verspricht Reflexionsgewinne, Technik Entlastungsgewinne. In operativer Hinsicht zeigt sich dagegen eine Verschränkung insofern, als Forschung sich auf Entlastungen und Technisierung sich auf Reflexionsleistungen stützen muss. Was schließlich ihre Funktion für die Konstruktion von Möglichkeitshorizonten angeht, wirken Wissenschaft und Technik gleichermaßen entlastend, weil sie Fraglosigkeiten bereitstellen, mit denen sich fragliche Ereignisse aufklären lassen.

Beginnen wir mit der Einführung der beiden entscheidenden Begriffe. *Wissenschaft* soll verstanden werden als Praxis, die auf die Erzeugung wahren, d.h. wirklichkeitsadäquaten Wissens abzielt, für die wahres Wissen also nicht nur ein willkommenes Nebenprodukt, sondern eine institutionalisierte Motivationsrelevanz ist. Von Wissenschaft soll daher bei jedem Handlungs- bzw. Kommunikationszusammenhang gesprochen werden, der sich an der Leitunterscheidung wahr/unwahr orientiert (Luhmann 1990a: 272ff.). Ob solches Handeln innerhalb des Geflechts aus Organisationen, Institutionen und Rollen stattfindet, das sich »Wissenschaft« nennt, ist für die Definition zweitrangig.³ Zwar bietet dieses Ökosystem besonders günstige Bedin-

3 Tenbruck argumentiert sogar, dass wissenschaftliches Handeln sich generell nur begrenzt institutionalisieren lasse, weil das erwartete Handlungsergebnis »Neues Wissen«, inhaltlich notwendig unterbestimmt sei (Tenbruck 1975: 20f., Zitat 21). Diese The-

gungen für wissenschaftliches Handeln, indem es die Wissensgenerierung entpragmatisiert, also von unmittelbarer außerwissenschaftlicher Verwertbarkeit entkoppelt (Schütz/Luckmann 2003: 407f., von dort stammt auch der Ausdruck »Entpragmatisierung«; Habermas 1998: 192f.).⁴ Auch dürfte in gegenwärtigen Gesellschaften ein beträchtlicher, wenn nicht der größte Teil des Forschungshandelns innerhalb des Wissenschaftssystems stattfinden. Zudem verleihen Referenzen auf wissenschaftliche Einrichtungen und Mechanismen der Qualitätssicherung dem produzierten Wissen besondere gesellschaftliche Glaubwürdigkeit. Wissenschaftlich bzw. wissenschaftsähnlich gehandelt werden kann prinzipiell aber, wie oben (4.2.3) diskutiert, auch in anderen sozialen Kontexten.

Technik verstehe ich als stabilisierten Ereigniszusammenhang, *Technisierung* als Praxis des Stabilisierens von Ereigniszusammenhängen (Schulz-Schaeffer 1999; Halfmann 2005; Baecker 2016: 64f., 72f.). Für technisieren des Handeln maßgeblich ist die Unterscheidung funktionierend/kaputt (Luhmann 1990a: 263), d.h. zwischen stabilen und instabilen Ereigniszusammenhängen. Auch dieser Begriffsbestimmung geht es primär um einen Handlungs- bzw. Kommunikationszusammenhang und nicht etwa um die sozialen Kontexte, in denen er stattfindet, oder um seine Resultate. Noch deutlicher als bei wissenschaftlichem lässt sich bei technisierendem Handeln erkennen, dass es nicht auf ein einzelnes Funktionssystem beschränkt ist, sondern in verschiedenen sozialen Kontexten stattfindet (Halfmann 2005: 231ff.) – auch wenn es natürlich Organisationen und Professionen gibt, die auf die Entwicklung, Produktion oder Reparatur von Technik spezialisiert sind.

In welchem Verhältnis die beiden Handlungszusammenhänge zueinander stehen, wird bereits seit längerem diskutiert. Dabei ist überzeugend dargelegt worden, dass Technik nicht einfach als angewandte Wissenschaft zu begreifen ist (Gehlen 2007: 12; deSolla Price 1984; Luhmann 1990a: 264ff., 1996b: 13f., 2021a: 518). Besser lassen sich das Verhältnis und die Spezifika von Wissenschaft und Technik verstehen, wenn man auf die Handhabung von Sinn fo-

se scheint mir den Anteil des Routinehandelns an der Forschung zu unterschätzen und zu ignorieren, dass auch Ergebnisoffenheit institutionalisiert werden kann. Sie stützt aber die hier vertretene Annahme, dass der Handlungstyp des Forschens auch außerhalb des Wissenschaftssystems vorkommen kann.

- 4 Trotzdem muss die Forschung regelmäßig den außerwissenschaftlichen Nutzen ihrer Ergebnisse glaubhaft machen, z.B. bei der Beantragung von Fördermitteln (Schröpfer 2017: 54).

kussiert. Hierfür schlage ich die Leitunterscheidung von Reflexion und Entlastung vor.⁵ Unter *Reflexion* verstehe ich Sinnoperationen der Komplexitätssteigerung. Gemeint ist die Umwandlung von Fraglosem in Fragwürdiges, der verflüssigende Umgang mit verfestigtem Sinn. Reflexion beruht auf der Weigerung, das Gegebene so zu nehmen, wie es sich darstellt, und auf dem Verdacht, dass die wahren Ursachen für das Sosein des Wahrgenommenen auf einer tieferen, bislang unbeachteten Realitätsebene liegen. Charakteristisch für Reflexion ist die Steigerung der Auflösung bei der Thematisierung von Sachverhalten, also eine Vervielfältigung der zu beachtenden Elemente. In Anlehnung an Schütz und Luckmann (2003: 91f.) könnte man Reflexion als Haltung beschreiben, die das monothetisch Gegebene in polythetische Zusammenhänge aufzulösen versucht. *Entlastung* auf der anderen Seite meint die entgegengesetzten Sinnoperationen der Komplexitätsreduktion. Sie wirkt auf die Verfestigung und Sedimentierung noch thematischen Sinns, auf Einklammerung und Vergessenkönnen hin. Entlastung zielt darauf ab, eine gefahrlose Abwendung der Aufmerksamkeit von den Details des jeweiligen Sachgebiets, mithin die Ignorierbarkeit der tieferen Realitätsebene zu ermöglichen (Poljanšek 2017: 24ff.). Kennzeichnend ist ein »selbst auferlegter Sinnverzicht« (Blumenberg 2015b: 194), ein absichtlicher »Tiefenverlust« (Thies 2017: 109) in Kognition und Kommunikation – also eine Reduktion der zu beachtenden Elemente. Wenn Reflexion auf Entselbstverständlichung abzielt, strebt Entlastung nach der Herstellung von Selbstverständlichkeit. Sie versucht, anspruchsvolle polythetische Vielheiten in bequemen handhabbaren monothetischen Einheiten umzuwandeln.

5 Wie in der Einleitung erwähnt, übernehme ich die Bezeichnung und das grundlegende Verständnis von *Entlastung* von Gehlen (2016a: 65ff.; dazu Berger/Luckmann 2021: 57; Thies 2017: 105ff.). Gerade in systemtheoretisch und phänomenologisch informierten Beiträgen zur Techniksoziologie und -philosophie taucht der Entlastungsbegriff regelmäßig auf – teils zentral, teils beiläufig, teils mit, teils ohne Verweis auf Gehlen (z.B. Luhmann 1971: 66, 1990a: 197; Krämer 2004: 161; Halfmann 2005: 233; Poljanšek 2017: 36; Nassehi 2019a: 196, 206). Er verträgt sich gut mit den Überlegungen zur Sedimentierung von Sinn bei Schütz und Luckmann (2003), die allerdings primär auf die automatische Entstehung und weniger auf die aktive Herstellung von Fraglosigkeiten abzustellen scheinen. Da es mir um beide Aspekte geht, erscheint mir der Entlastungsbegriff insgesamt besser geeignet. Die Bezeichnung *Reflexion* übernehme ich von Schelsky (1965b), der sie zwar nicht ausdrücklich definiert, aber als Gegenpart zu Gehlens Begriff der Institution konzipiert, die wiederum eine spezifische Form der Entlastung darstellt.

Wissenschaftliches Handeln zielt auf Reflexionsgewinne, technisieren- des Handeln auf Entlastungsgewinne. Anspruch der Wissenschaft ist es, die Selbstevidenz der Alltagserfahrung in Frage zu stellen und die Elemente und Prozesse zu ermitteln, die hinter dem als selbstverständlich Erfahrenen stehen (Bachelard 2016: 44; Lepenies 2016: 18; Luhmann 1990a: 653f.; zu den anthropologischen Voraussetzungen dieser Distanzierung Gehlen 2016a: 367f.).⁶ Ob es um die Bewegung von Himmelskörpern, Stoffwechselprozesse oder menschliches Verhalten geht – wissenschaftliches Handeln strebt nach dem Aufdecken der verborgenen Ursachen für das Sosein der Wirklichkeit (Polanyi 1967: 177), nach der »Auflösung von Einheiten in Relationen« (Luhmann 2008: 180, im Original kursiv). Der Anspruch technisierenden Handelns geht in die entgegengesetzte Richtung: Durch die Stabilisierung von Ereigniszusammenhängen versucht man Fraglosigkeit herzustellen und Bedingungen zu schaffen, unter denen die Aktualisierung bestimmter Typen von Ereignissen nicht mehr von der minutiösen Begleitung der zugrunde liegenden Prozesse abhängt (Halfmann 2005: 227). Man muss die Mechanismen nicht kennen, auf denen Thermostate, Uhren oder Navigationssysteme beruhen, um sich auf ihr Funktionieren verlassen zu können.⁷

Dass in wissenschaftlichem und technisierendem Handeln entgegengesetzte Ansprüche dominieren, ist aus verschiedenen Perspektiven beschrieben

-
- 6 Daran ändert auch der oft mit triumphalem Gestus vorgetragene Befund der Laborstudien und anderer ethnographischer Untersuchungen nichts, dass Forschung eine weitgehend routinisierte Alltagstätigkeit wie andere Praktiken auch ist. Denn wirksam werden die internen Normen der Wissenschaft, wie Lindemann (2018: 292ff.) zeigt, als institutionalisierte Anforderungen an *überzeugende Kommunikation*: In Publikationen, Vorträgen etc. müssen die Reflexionsleistungen betont und die Routineanteile ausgeblendet werden, auch wenn letztere den größeren Anteil an den präsentierten Ergebnissen haben mögen. Selbst vor wohlmeinendem Publikum darf man theoretische und methodische Entscheidungen nicht allein durch Verweise auf Bequemlichkeit und Tradition begründen, sondern muss sie mit Blick auf die zu erwartende Auflösungssteigerung rechtfertigen.
 - 7 Husserl hatte den verstärkten Verlass auf unverstandene Technik als, wie Blumenberg zusammenfasst, »Sinnverlust« kritisiert (Blumenberg 2015b: 194; ein jüngeres Beispiel für diesen Modus der Technikkritik ist Mühlhoff 2018). Blumenberg wendet jedoch überzeugend ein, dass Wissenschaft keine kumulativen Erkenntnisfortschritte machen könnte, wenn jeder beteiligte Mensch alle zum aktuellen Wissensstand führenden Reflexionsleistungen eigenständig nachvollziehen müsste, statt wenigstens einige der zu Technik geronnenen Reflexionsprodukte Anderer reflexionsentlastet zu gebrauchen (Blumenberg 2015b: 192ff.; vgl. Wagner 1994: 146).

worden. Luhmann beispielsweise charakterisiert, anhand der Unterscheidung von Medium und Form (bzw. Ding), wissenschaftliche Erkenntnis als »Wiederentdeckung des Mediums in den Dingen« (Luhmann 1990a: 184), Technik umgekehrt als Etablierung von Formen »im Medium der Kausalität« (Luhmann 1991a: 97, im Original kursiv; Halfmann 2005: 227ff.). Poljanšek (2017) betrachtet das Latentwerden von Ereigniszusammenhängen als Endpunkt erfolgreicher Technisierung, die Explikation von Kausalitäten und Erkenntnisbedingungen dagegen als komplementäre Strategien der kritischen Wiederaufdeckung solcher Latenzen. Und auch die geläufige Rede von Technisierung als *blackboxing* (Latour 1994b: 36f.) und von Wissenschaft als entgegengesetztem Versuch des Öffnens nicht nur künstlicher, sondern auch natürlicher *black boxes* bringt diese Gegenläufigkeit zum Ausdruck (zur heuristischen Funktion der black-box-Metapher von Glasersfeld 1987c: 151ff.; zu ihrer Geschichte Passig 2017).⁸

Doch obwohl sich Wissenschaft und Technik gewissermaßen entgegengesetzten Mottos verschreiben, gehen sie nicht in der Unterscheidung von Reflexion und Entlastung auf. Zum einen findet man auf der *operativen*, das konkrete Tun betreffenden Ebene unverzichtbare Einsprengsel der jeweils anderen Logik. Wissenschaftliches Handeln muss, um die beschriebenen Reflexionsleistungen erbringen zu können, notwendig auf die Produkte von Entlastungsvorgängen zurückgreifen – auf Instrumente, Apparate und Methoden, die relative Fraglosigkeit erlangt haben müssen, damit noch Fragliches mit ihnen bearbeitet werden kann. Technisierendes Handeln andererseits muss sich, um Entlastungen einrichten zu können, der Resultate von Auflösungsvorgängen bedienen, also isolierter Elemente oder Kausalitäten (Relationen von Elementen in der Zeit), die als Material für neue Kombinationen fungieren (zu Technisierung als Rekombination zuvor aufgelöster Ereigniszusammenhänge Schelsky 1965a: 445; Luhmann 1990a: 262f., 267). Gut nachvollziehen lässt sich diese Verschachtelung gerade bei größeren

8 Dass Wissenschaft einer Logik der Reflexion im oben beschriebenen Sinne folgt, zeigt auch die bemerkenswerte Anzahl wissenschaftlicher Publikationen aus allen möglichen Disziplinen, die Titel wie »opening (up) the black box of ...« tragen. Statt black boxes zu öffnen, erscheint es mir mit Blick auf Technik soziologisch interessanter, Prozesse erfolgreichen blackboxings zu rekonstruieren, also nachzuzeichnen, wie es Akteur*innen gelingt, Ereigniszusammenhänge durch Stabilisierung athematisch zu machen. Auf diese Frage komme ich im vorliegenden Kapitel immer wieder zurück.

Umwälzungen: Wissenschaftliche Fortschritte verdanken sich häufig neu-entwickelten Beobachtungs- oder Auswertungsinstrumenten (deSolla Price 1984; Ihde 1990: 42ff.; vgl. Gigerenzer 1991); technische Innovationen beruhen wenigstens gelegentlich, etwa im Falle der Informations- und der Gentechnik, auf wissenschaftlichen Auflösungssteigerungen (Luhmann 1990a: 262f., 267).⁹

Unterlaufen wird eine einfache Zuordnung von Wissenschaft zu Reflexion und von Technik zu Entlastung zum anderen, wenn man nicht auf die Handlungslogiken, sondern auf den Beitrag zur Konstruktion von Möglichkeitshorizonten blickt. Denn in dieser *funktionalen* Hinsicht, die uns hier primär interessiert, ähneln sich die Produkte wissenschaftlichen und technisierenden Handelns: In beiden Fällen handelt es sich, wie Luhmann argumentiert, um »Simplifikationen« (Luhmann 1990a: 713), d.h. um Entlastungen, die als stabiler Halt für Anderes genutzt werden können. Für das Entwerfen, Prüfen und Relevantsetzen von Ereignissen wirkt wissenschaftliches ebenso wie an bzw. durch Technik gewonnenes Wissen entlastend – als das relativ und vorübergehend Unzweifelhafte, mit dem sich noch Zweifelhafte erhellen lässt. Diese funktionale Ähnlichkeit ist der wesentliche Grund, warum ich Wissenschaft und Technik in dieser Arbeit, allen Unterschieden zum Trotz, gemeinsam behandeln.

Wir haben nun ein erstes Verständnis von Wissenschaft und Technik, ihren handlungslogischen Unterschieden, operativen Verschränkungen und funktionalen Gemeinsamkeiten gewonnen. Auf dieser Grundlage arbeite ich im Rest des Kapitels heraus, wie genau Wissenschaft und Technik an der gesellschaftlichen Konstruktion von Möglichkeitshorizonten mitwirken. Die folgenden Teilkapitel widmen sich der wissenschaftlich-technischen Produktion der Wissensbestände, die in das Entwerfen, Prüfen und Relevantsetzen von Ereignissen einfließen.

9 Auf die wechselseitige Stützung von Wissenschaft und Technik weist bereits Cassirer (1985: 78ff.) hin. Wissenschaftlich informiert werden kann Technik natürlich nur, sofern die sozialen Umstände es zulassen, also beispielsweise nicht, solange Gilden technische Praktiken regulieren (van den Daele 2004: 31). Für den Hinweis auf Gigerenzer (1991) danke ich Malte Neuwinger.

6.2 Trivialisierung

Theoretisches Wissen ist, wie ich in Abschnitt 4.2.3 dargelegt habe, Wissen über das typische Verhalten von Elementen bzw. von Elementenkonstellationen. Es umfasst abstrakte Annahmen über die Transformationen (oder Nichttransformationen), die die jeweils thematisierten Elemente üblicherweise – je nach Komplexitätsgrad der Theorie: allgemein oder unter besonderen Bedingungen – durchmachen. Für Modal- und Verfügbarkeitsurteile und damit für die Konstruktion von Möglichkeitshorizonten ist theoretisches Wissen unverzichtbar, weil es festzustellen erlaubt, ob eine entworfene Elementenkonstellation einem als gesichert vorausgesetzten Referenzzustand plausibel folgen bzw. vorausgehen kann.

In Kapitel 5.2.3 haben wir gesehen, dass theoretisches Wissen ein soziales Produkt ist. Im Folgenden zeige ich, wie speziell Wissenschaft und Technik zur Produktion theoretischen Wissens beitragen. Die hierfür zentrale Leistung der beiden Handlungszusammenhänge fasse ich unter dem Begriff der *Trivialisierung*. Verstanden werden soll darunter die Etablierung stabiler, mithin erwartbarer Ereigniszusammenhänge, d.h. von typischen Sequenzen (Abfolgen von Ereignissen bzw. Zuständen), die bestimmte Elemente oder Elementenkonstellationen durchlaufen. Trivialisierung ist die Herstellung zeitlicher Ordnung. Sie legt, bildlich gesprochen, Schienen durch die Zeit, denen Elemente in der Regel folgen und von denen sie nur im Enttäuschungsfall abweichen.

Dieser Trivialisierungsbegriff orientiert sich an Heinz von Foersters (1984: 8ff., 2003a: 138ff.) Unterscheidung trivialer und nichttrivialer Maschinen und ihrer Ausarbeitung in der Techniksoziologie und -philosophie (Wagner 1994; Kaminski 2010: 171ff.; Dickel/Lipp 2016). Trivial im Sinne dieser Unterscheidung meint so viel wie vorhersehbar, nichttrivial heißt dementsprechend unvorhersehbar bzw. begrenzt vorhersehbar. Soziologisch hilfreich ist die Unterscheidung von Trivialität und Nichttrivialität, weil sie nicht auf beobachtungsunabhängige Qualitäten von Entitäten, sondern auf beobachtungsabhängige Annahmen über deren Verhalten abstellt (Wagner 1994: 153; Kaminski 2010: 175; Dickel/Lipp 2016: 157f.). Dadurch geraten die Prozesse in den Blick, in denen Ereigniszusammenhänge vorhersehbar oder unvorherseh-

bar *gemacht* werden, d.h. Prozesse der Trivialisierung und Enttrivialisierung (Dickel/Lipp 2016: 158).¹⁰

Ereigniszusammenhänge lassen sich auf zwei Arten und Weisen trivialisieren. Zum einen kann ein Ausschnitt der Wirklichkeit vorhersehbar gemacht werden, indem man ein Modell seines typischen Verhaltens konstruiert. Diesen Modus nenne ich *Trivialisierung durch Erkenntnis*. Sie ist, wie ich darlegen werde, eine Leistung wissenschaftlicher Theoriebildung. Zum anderen kann man Vorhersehbarkeit erreichen, indem man die Wirklichkeit selbst so einrichtet, dass sie sich erwartbar verhält. Hier spreche ich von *Trivialisierung durch Herstellung*. Sie ist das Merkmal erfolgreicher Technisierung.

Im Folgenden beleuchte ich beide Trivialisierungsmodi näher. Grob folgen beide Analysen einem ähnlichen Aufbau: Zuerst beleuchte ich den grundlegenden Zeitbezug des jeweiligen Trivialisierungsmodus, dann die Mechanismen, in denen zeitliche Ordnung hergestellt wird, und schließlich die kognitiven Entlastungen, die das produzierte theoretische Wissen mit sich bringt. Anders als das veraltete Bild von Technik als angewandter Wissenschaft vielleicht nahelegen würde, beginne ich nicht bei wissenschaftlicher, sondern bei technischer Trivialisierung. Das liegt daran, dass die modernen Wissenschaften die Wirklichkeit ihrerseits nach dem Vorbild der Technik, d.h. »technomorph« beschreiben (Hubig 2017: 143). Wissenschaftliche Theoriebildung behandelt ihre Gegenstände nach dem Modell äußerlich uneinsehbarer Maschinen, deren innere Mechanismen es zu ermitteln gilt (von Glasersfeld 1987c: 151ff.; Luhmann 1995b: 22; Seibel 2016: 33, dort auch Fn. 93; Schlaudt 2022: 168ff.; historisch Shapin 2001: 83f.; Daston 2018: 42ff.).¹¹ Es bietet sich daher an, zuerst die technische Herstellung jener Regelmäßigkeit nachzuvollziehen, die wissenschaftliche Trivialisierungsversuche heuristisch unterstellen.

6.2.1 Technisierung als herstellende Trivialisierung

Technisierung ist der Modus herstellender Trivialisierung, also der Etablierung zeitlicher Ordnung durch gestaltendes Eingreifen in die Wirklichkeit.

10 Eine präzise Definition von Trivialisierung bzw. Enttrivialisierung konnte ich in der genannten Literatur nicht finden. Die hier vorgeschlagene Begriffsbestimmung (Trivialisierung als Aufbau, Enttrivialisierung als Abbau von Vorhersehbarkeit) scheint mir aber dem dortigen Begriffsgebrauch zu entsprechen.

11 Siehe auch den Hinweis im vorherigen Teilkapitel 6.1 auf die Rolle der Black-Box-Metapher in der Beschreibung von Reflexions- und Entlastungsprozessen.

Wie Technisierung zeitliche Ordnung herstellt und wie Technik zu einem attraktiven Gegenstand theoretischen Wissens wird, zeige ich in diesem Abschnitt. Ich gehe in vier Schritten vor. Zuerst expliziere ich den Technikbegriff dieser Arbeit und dessen wesentlichen Zeitbezug. Dabei diskutiere ich auch Typen und Erscheinungsformen von Technik. Zweitens arbeite ich die für Technisierungsprozesse charakteristischen Reflexionsleistungen heraus, die ich mit den Begriffen Interdependenzunterbrechung und Dekontextualisierung fasse. Im dritten Schritt erläutere ich die Entlastungsgewinne, die aus solchen Reflexionsleistungen hervorgehen. Funktionierende Technik trivialisiert Ereigniszusammenhänge, d.h., sie macht eine bestimmte zeitliche Ordnung erwartbar, ohne ihren Nutzer*innen eine vertiefte Beschäftigung mit den Bedingungen des Funktionierens zuzumuten. So wird sie zu einer kognitiv sparsamen Quelle theoretischen Wissens, das seinerseits kognitiven Aufwand bei der Konstruktion von Möglichkeitshorizonten einspart. Der Abschnitt endet, viertens, mit einem Exkurs zur jüngeren Debatte um die Frage, ob ein auf Trivialisierung abstellender Technikbegriff noch geeignet ist für die Beschreibung komplexer informationstechnischer Systeme, die aktuell unter der Bezeichnung Künstliche Intelligenz (KI) gefasst werden.

6.2.1.1 Zeitbezug, Gattungen und Erscheinungsformen von Technisierung

Um zeigen zu können, wie Technik gesellschaftliche Wissensbestände prägt, ist zunächst ein angemessener Begriff von Technik und Technisierung nötig. Dafür stellen Soziologie und Philosophie eine Vielfalt konzeptueller Ressourcen zur Verfügung. Weil wir uns hier für die trivialisierenden Wirkungen von Technik interessieren, bietet sich eine Perspektive an, die auf das Verhältnis von Technik und Zeit fokussiert.

Wenn der *Zeitbezug von Technik* angesprochen wird, geht es oft um Thesen der Beschleunigung (Rosa 2005: 243ff.) oder der komplexeren Reorganisation gesellschaftlicher Zeitordnungen (Wajcman 2008) durch den Umgang mit technischen Artefakten, etwa mit Uhren, Fließbändern oder Mobiltelefonen. Technisierung hat aber noch grundlegender mit Zeit zu tun, denn sie zielt auf die Herstellung zeitlicher Ordnung: »Eine Technik ist die Einrichtung einer Sequenz von Ereignissen derart, dass diese Sequenz wiederholbar abgerufen werden kann. Die Ausgangs- und Endzustände der Sequenz sind definiert. [...]. Jede Technik nimmt Zeit in Anspruch und würde ohne das Mitspielen von Zeit nicht funktionieren.« (Baecker 2016: 64f.) Wer Technik einrichtet, zielt auf die Etablierung zeitlicher Selektivität, versucht also sicherzustellen, dass nicht alles auf alles folgen kann, sondern nur bestimmte Typen von Ereig-

nissen sich aneinanderreihen. Eine Elementenkonstellation soll sich nicht in beliebige, sondern nur in eine begrenzte Bandbreite von Elementenkonstellationen transformieren können. Dieser grundlegende Zeitbezug der Technik wird, wenn man von einigen Überlegungen Luhmanns (z.B. 2013: 221f.) und von Baeckers (2016: 65) Charakterisierung von Technik als »Zeitverhalt« absieht, selten ausdrücklich thematisiert.¹² Insbesondere phänomenologisch und systemtheoretisch informierte Konzeptualisierungen von Technik bringen ihn aber deutlich zum Ausdruck. Sie stellen bei der Beschreibung von Technisierung zurecht auf die – logisch miteinander verbundenen – Merkmale der Einrichtung stabiler Sequenzen, der Kopplung von Ursachen und Wirkungen, der Herstellung von Wiederholbarkeit und der Sicherstellung von Erwartbarkeit ab (als Beispiele für Beschreibungen von Technik, die eines oder mehrere dieser Merkmale nennen, siehe Luhmann 1995b: 23f., 2017a: 54f.; Schulz-Schaeffer 1999: 410; Halfmann 2005: 228f.; Kaminski 2010: 173f.; Seibel 2016: 32, 37; Poljanšek 2017: 34). Damit stehen jedes mal temporale Ordnungsleistungen im Fokus.

In welchem Wirklichkeitsbereich eine zeitliche Ordnung eingerichtet wird, d.h., welchen ontologischen Kategorien die jeweils zu transformierenden Elementenkonstellationen angehören, ist für diesen Technisierungsbegriff unerheblich (Luhmann 2017a: 54f., 2021a: 526f.; Schulz-Schaeffer 1999: 410; vgl. Schlaudt 2022: 73ff.). Ohnehin kann Technik prinzipiell auch Elemente aus unterschiedlichen materiellen Substraten koppeln (Luhmann 2021a: 526). Gleichwohl eignet sich der jeweils dominante Wirklichkeitsbereich als Bezugspunkt für eine grobe typologische Unterscheidung von *Technikgattungen*. Um die materielle Bandbreite von Technik zu veranschaulichen, stelle ich die drei in der Literatur meistdiskutierten Technikgattungen kurz vor: Real-,

12 Eine weitere Ausnahme ist Latours Hinweis auf das »folding of time« als Charakteristikum technischen Handelns (Latour 1994b: 45, siehe auch 40).

Sozial- und Intellektualtechnik.¹³ Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf ihrem Zeitbezug.

Wohl am meisten mit der Bezeichnung »Technik« assoziiert ist der Aufbau von Verfahren zur kontrollierten Veränderung von Materie. Hier kann man von *Real-* (von lat. *res*, Ding, Sache) oder *Sachtechniken* sprechen (Hubig 2013: 119; Schulz-Schaeffer 1999). Beispiele für Realtechniken sind die Handlungsprogramme des Mauerns, Schweißens oder Kochens. Die fehlerfreie Befolgung der jeweils vorgesehenen Handlungsschritte verspricht, dass man die zu bearbeitende Elementenkonstellation (Ziegel, Metallteile, Lebensmittel), sofern man sich in ihrer Beschaffenheit nicht täuscht, verlässlich in den gewünschten Zustand (Wände, Metallkonstruktionen, Speisen) überführt.¹⁴

Zum Gegenstand von Technisierungsversuchen wird aber nicht nur das Verhalten von Materie, sondern auch von Menschen. Für die Beeinflussung des Verhaltens Anderer haben sich die Begriffe der *Human-* oder *Sozialtechnik* etabliert (Schelsky 1965a: 444f.; Hubig 2013: 119). Auch hier sollen vorgefertigte Verfahren garantieren, dass die jeweiligen Gegenstände, hier nun: Individuen oder Gruppen, die vorgesehenen zeitlichen Entwicklungen durchmachen. Ein typisches Beispiel für die Technisierung menschlichen Verhaltens ist der Aufbau organisationaler Regeln, die darauf hinwirken sollen, dass Organisationsmitglieder sich in spezifizierten Situationen so und nicht anders verhalten. Aber auch Politikinstrumente sind, wie insbesondere die Policy-, Regulierungs- und Governanceforschung zeigen, nichts anderes als sozialtechnische Verfahren zur Beeinflussung menschlichen Verhaltens (Schneider/

13 Diese Unterscheidung geht auf Friedrich von Gottl-Ottlilienfeld zurück (Schelsky 1965a: 444; Hubig 2013: 119; Seibel 2016: 32). Die drei vorgestellten Technikgattungen umfassen selbstredend nicht das ganze Spektrum materieller Substrate, in denen Technik eingerichtet werden kann. So ist auch Magie als technisches Handeln zu betrachten, insofern sie sich zur Lenkung hinterweltlichen Geschehens etablierter Verfahren bedient (zur Technizität der Magie Gehlen 2007: 12ff.; Baecker 2016: 71; mit Blick auch auf die Grenzen dieser Subsumtion Cassirer 1985: 53ff.). Wie Weber zeigt, ist dieser technisierte Dämonenzwang, der im Erfolgsfall der Hinterwelt keine außer den beabsichtigten Verhaltensweisen offenlässt, zu unterscheiden vom religiösen Gottesdienst, der es mit einem übermächtigen Interaktionspartner zu tun hat, von dem Erwünschtes höchstens durch Bitten, nicht aber durch List zu erwarten ist (Weber 1922: 239ff.).

14 Ein Sonderfall sachtechnischen Handelns ist die Herstellung von Materialien zur sachtechnischen Weiterverarbeitung (Popitz 1995c: 24f., 32f.).

Ingram 1990; Vedung 1998; Hood et al. 2001; Lascoumes/Le Gales 2007; zur Konstruktion von Politikinstrumenten Voß 2016).

Technisierbar sind ferner auch das Denken und Erkennen selbst. Diese Technikgattung wird üblicherweise als *Intellektualtechnik* bezeichnet (Hubig 2013: 119). Intellektualtechniken sollen dafür sorgen, dass Kognition in eine bestimmte und nicht in andere Richtungen läuft, dass ein Denkinhalt also vorhersehbar in einen anderen Denkinhalt transformiert wird. Zu ihnen zählen die Regeln der Logik, die »allgemeine Strukturen des Schließens wiedergeben, deren Verbindlichkeit von den jeweiligen Inhalten unabhängig ist«, und kontextspezifische Varianten logischer Schlussverfahren, z.B. der Justizsyllogismus (Neumann 2011: 299f., Zitat 300; siehe auch Mead 1917: 211). Um Intellektualtechniken handelt es sich auch bei mathematischen Verfahren, die der korrekten Umwandlung von Eingangs- in Ausgangswerte dienen, etwa bei den Grundrechenarten, dem Ermitteln arithmetischer Mittelwerte oder komplexeren Kalkülen (Krämer 2004: 162f.). Und auch die Methoden der Wissenschaften, ob mathematisch oder nicht, sind Intellektualtechniken, insofern sie stabile Formen des Übergangs von einem Denkinhalt zum nächsten organisieren, beispielsweise bei der Interpretation von Daten (deSolla Price 1984: 13; Luhmann 1990a: 413ff.). Wie bereits in 6.1 erwähnt, gehören Methoden mithin zu den trivialisierten, reflexionsentlasteten Voraussetzungen des Reflexionsprojektes Wissenschaft (Blumenberg 2015b: 184ff., 194).

Unterscheiden lässt sich Technik im Hinblick nicht nur auf ihre Gegenstände, sondern auch auf ihre *Erscheinungsform*, d.h. auf die Klasse von Entitäten, von der die transformativen Wirkungen jeweils ausgehen. Technik tritt in Gestalt von Handlungssequenzen und von Artefakten auf (Wagner 1994: 145; Schulz-Schaeffer 1999: 424). Im ersten Fall werden die Schritte des jeweiligen Ereigniszusammenhangs von menschlichen Körpern ausgeführt, etwa beim Tanzen oder Kopfrechnen. Im zweiten Fall sind es die Artefakte selbst, die konkrete zeitliche Ordnungsleistungen erbringen, z.B. Betonmischer oder Drehekzeuge. Interessant sind Artefakte aus der hier eingenommenen Perspektive, weil es sich bei ihnen um Ergebnisse einer doppelten Verfestigung handelt: Zur zeitlichen tritt noch eine *räumliche* Stabilisierung hinzu. Wie eine Abfolge von Handlungsschritten verspricht auch ein Artefakt die kontrollierte Transformation einer Elementenkonstellation in eine andere, also Ordnung in der Zeit. Eine Mikrowelle macht kaltes Essen warm, der Berliner Schlüssel zwingt nachts zum Abschließen von Haustüren (Latour 1994a), ein Taschenrechner verwandelt Eingaben in Ergebnisse. Diese zeitlichen Zusammenhänge sind bei Artefakten zugleich räumlich verdichtet, nämlich in die Form eines abgrenzbaren

Objekts gebracht. Die Entlastungswirkung, die technische Handlungssequenzen durch Habitualisierung und Automatismen erreichen, wird bei Artefakten an vom eigenen Leib unterschiedene Mechanismen delegiert.¹⁵

Die analytische Gegenüberstellung von Technik als Handlungssequenz und als Artefakt bestreitet nicht, dass beide Gestalten der Technik in der Praxis eng verbunden sind: Der zweckmäßige Gebrauch von Artefakten setzt in der Regel Routinen des kontrollierten Umgangs voraus (Schulz-Schaeffer 1999). So zeichnen die physischen Eigenschaften eines Hammers zwar vor, wie viel mechanische Kraft in welchem Vektor auf das zu hämmernde Objekt wirkt, wird also auch hier eine, wenngleich eher lose, Ordnung in der Zeit hergestellt. Um mit diesem Hammer aber einen Nagel in die Wand zu treiben, bedarf es zusätzlich eines gewissen Könnens.¹⁶ Wie eng beide Erscheinungsformen der Technik zusammenhängen, zeigen die Schwierigkeiten der Unterscheidung für Beobachter*innen und die Übergänge für Nutzende: Von außen ist nicht leicht zu entscheiden, ob – um ein beliebtes Beispiel der Technikphilosophie aufzugreifen – ein Gehstock als Artefakt zu betrachten ist, an das ein blinder Mensch Teile seiner Umgebungswahrnehmung delegiert, oder als Bestandteil der reflexionsentlasteten Routine, mit der er sich durch die Welt bewegt; für den Blinden selbst wird der Stock anfangs eindeutig vom eigenen Leib unterschieden sein, aber mit zunehmender Gewöhnung zum selbstverständlichen Teil der Wahrnehmung und Interaktion mit der Umwelt werden (Ihde 1990: 40; Poljanšek 2017: 28f.).

15 Zur funktionalen Äquivalenz von körperlichen Automatismen und technischen Artefakten in Gehlens Entlastungsmodell siehe Thies (2017: 105ff.). Die hier vorgetragenen Überlegungen zu Artefakten beziehen sich auf materielle Objekte mit Masse und räumlicher Ausdehnung. Daneben gibt es, wie ich in 6.4.5 zeigen werde, auch Artefakte in einem erweiterten Sinne, d.h. technisierte Ereigniszusammenhänge, die als Objekte behandelt werden, obwohl sie nicht dem traditionellen Verständnis von Artefakten entsprechen – man denke z.B. an das Internet, Computerprogramme oder Politikinstrumente. Entscheidend für den Artefaktstatus solcher Objekte ist auch hier der Umstand, dass der jeweilige Ereigniszusammenhang klar von den involvierten Menschen unterschieden wird.

16 In vielen Bereichen geht die Entwicklung technischer Artefakte dahin, die Anforderungen an das Können der Nutzenden beständig zu reduzieren. Die Technik soll auch durch den DAU, den dümmsten anzunehmenden User, bedient werden können.

6.2.1.2 Stabilisierung durch Negation:

Technisierung als Interdependenzunterbrechung

Ob Technik als Handlungssequenz oder als Artefakt auftritt – stets ist sie das Ergebnis einer Form des Handelns, die sich durch besondere Reflexionsleistungen auszeichnet. Ich schlage vor, diese Handlungsform mit dem Begriff der *Interdependenzunterbrechung* zu erfassen. Den Begriff hat Luhmann primär entwickelt, um Mechanismen der Ordnungsbildung in Organisationen sowie in und zwischen gesellschaftlichen Subsystemen zu beschreiben (Luhmann 2000: 394ff., 2019: 457ff., 2021b: 845f.; Nassehi 2002; anregend Ortmann 2021 mit weiteren Nachweisen). Interdependenzunterbrechungen sind Vorkehrungen, die verhindern, »daß [...] alles mit allem zusammenhängt« (Luhmann 2019: 457ff., Zitat 457). Interdependenzen zu unterbrechen, heißt einen Ereigniszusammenhang gegen das Durchschlagen von Wirkungen aus anderen Zusammenhängen abzuschirmen. Es geht um die Herstellung geordneter Indifferenz: Was außerhalb des jeweils thematisierten Kontextes geschieht, soll keinen Einfluss haben auf das, was im Inneren passiert. Interdependenzunterbrechung als Handlung zeichnet sich also durch ein spezifisches Beobachtungsschema, einen charakteristischen Modus der Handhabung von Sinn aus. Bewusstseine zerlegen einen Sachverhalt im Rückgriff auf ontologisches Wissen in eine Konstellation von Elementen und bestimmen, welche der im Lichte des eigenen theoretischen Wissens zu erwartenden Wirkungszusammenhänge (Interdependenzen) zugelassen und welche durch zweckmäßiges Arrangieren weiterer, ebenfalls theoretisch angenommener Wirkungszusammenhänge neutralisiert werden sollen.¹⁷ Bei diesen Auflösungstätigkeiten haben wir es mit Reflexionsleistungen im Sinne der obigen Überlegungen (6.1) zu tun.

Die formalen Strukturen von Organisationen tragen Spuren solcher Reflexionsleistungen. An ihnen lässt sich ablesen, welche Interdependenzen eine Organisation unterstellt, welche sie zulässt oder fördert, welche sie zu unterbrechen versucht und welche Mittel sie dabei für geeignet hält. Gut sieht

17 Ortmann (2021: 98) weist darauf hin, »dass es Interdependenzen und Interdependenzunterbrechungen nur *in-Hinsicht-auf* bestimmte Sinnaspekte gibt, nur im Sinne von »Sofern-Abstraktionen«. Da es beim Organisieren und bei Technisierung im Allgemeinen auch um das gezielte Zulassen, Fördern und Sicherstellen von Interdependenzen geht, mithin um die die »Unterbrechung von Interdependenzunterbrechungen« (Ortmann 2021: 100), könnte man auch von »Interdependenzmanagement« (Mayntz 1997: 293; Lehmann 2022: 458 mit Verweis auf Mayntz) sprechen.

man das z.B. an einigen der von Weber beschriebenen Prinzipien bürokratischer Organisationen, die darauf hinauslaufen, die Handlungsmotivationen der Mitglieder gegen die Einmischung unsachlicher Absichten abzuschotten: Sachfremde finanzielle Motive sollen durch eine hauptamtliche Tätigkeit mit auskömmlichem Gehalt und Alterssicherung neutralisiert werden, die Orientierung am Wohlwollen der Entscheidungsbetroffenen durch Ernennung statt durch Wahl, persönliche Abhängigkeit von Vorgesetzten durch eine lebenslang garantierte Stellung (Weber 2005: 159ff.).¹⁸

Interdependenzunterbrechung ist jedoch nicht auf die Entwicklung formaler Organisationsstrukturen beschränkt. Sie ist, so möchte ich argumentieren, der *wesentliche Handlungsmodus jeder Technisierung*.¹⁹ Zwar benutzen Luhmann und an ihn anschließende Autor*innen, soweit ich sehen kann, diesen Ausdruck bei techniksoziologischen Analysen nicht. Doch auch dort wird das Trennen von Wirkungszusammenhängen als zentrales Merkmal von Technisierungsprozessen beschrieben. Luhmann spricht von Vorgängen »effektiver Isolierung« und einer »Ausschaltung der Welt-im-übrigen«; Technik funktioniert, »wenn es gelingt, die ausgeklammerte Welt von Einwirkungen auf das bezweckte Resultat abzuhalten.« (Luhmann 2021a: 524f.; ähnlich Halfmann 2005: 228f.; Baecker 2016: 64f.; Dickel/Lipp 2016: 153ff.) Das entspricht genau dem Begriff der Interdependenzunterbrechung: Der erwünschte zeitliche Ablauf wird stabilisiert, indem alle bekannten Faktoren neutralisiert werden, deren Einwirkung zu anderen als den vorgesehenen Ereignissen führen könnte. Unerwünschte Verläufe werden dabei als Störungen, die zugrunde liegenden Faktoren als Störquellen behandelt (vgl. Luhmann 1990a: 263, 1995b: 23; Baecker 2016: 65). Auch technisierendes Handeln folgt mithin dem für Interdependenzunterbrechung eigentümlichen Beobachtungsschema: »Es wird mindestens so viel Aufmerksamkeit auf die Frage verwendet, was *nicht* passieren soll, wie auf die Frage, was passieren soll.« (Baecker 2016: 64f., vgl. 2018: 178) Auf den Punkt bringt Baecker diese Einsicht mit seiner Charakterisierung von Technik als »Positivität im Kontext von Negativität«

18 Auch Studien zu verschiedenen Formen der Disziplinierung (z.B. Foucault 2014b; Treiber 1990; Sarasin 2014) lassen sich als Analysen sozialtechnischer Interdependenzunterbrechungen in Organisationen lesen.

19 Wenn man bedenkt, dass Organisationen nichts anderes als eine besondere Form von Technik sind, nämlich Sozialtechnik (Schelsky 1965a: 444), ist diese Generalisierung nur folgerichtig.

(Baecker 2016: 65). Damit begegnet uns die bereits in Abschnitt 4.2.4 diskutierte Sinnoperation der Negation von Negationen erneut. Anders als bei der Erzeugung von Modal- und Verfügbarkeitsurteilen geht es nun aber nicht um denkendes, sondern um handelndes Negieren. Statt zu prüfen, *ob* ein entwerfener Pfad durch die Zeit passierbar ist, wird dafür gesorgt, *dass* er frei ist und dass zugleich unerwünschte alternative Pfade verschlossen sind.²⁰ Natürlich gelingt es selten auf Anhieb und wird es mit zunehmender technischer Komplexität immer unwahrscheinlicher, alle Störquellen zu antizipieren und auszuschalten. Daher lassen sich in vielen Technisierungsprozessen rekursive Schleifen des Tüftelns beobachten, in denen Fehlfunktionen als Einwirkung unbeachteter oder nicht wirksam neutralisierter Kausalitäten gedeutet (Halfmann 2005: 230) und neue Vorkehrungen getroffen werden (Seibel 2016: 36f.; vgl. die von Pickering 1993: 569 beschriebene »dialectic of resistance and accommodation«). In jedem Fall aber können wir festhalten, dass Technisierung der Versuch ist, durch selektives Zulassen und Neutralisieren unterstellter Interdependenzen zeitliche Ordnung herzustellen.

Zur Illustration seien einige Beispiele für Interdependenzunterbrechungen in Artefakten und Handlungssequenzen genannt.²¹ Robert Boyles Vakuumpumpe konnte erst für Experimente genutzt werden, nachdem sie halbwegs erfolgreich gegen die einströmende Umgebungsluft abgedichtet worden war (Shapin/Schaffer 2011: 29f.). Der Aufbau eines Verbrennungsmotors ist darauf ausgelegt, das sich ausdehnende Gas in keine andere Richtung als in die der anzutreibenden Kolben zu leiten (zu Interdependenzunterbrechungen in mechanischen Maschinen vgl. Müller-Sievers 2016). Die Gummiummantelung von Kabeln verhindert Kurzschlüsse und stellt so geordnete elektrische Ströme sicher (zur Normung elektrischer Interdependenzunterbrechung in Waschmaschinen Wagner 1994: 153). Spezielle Methoden der Anordnung elektronischer Komponenten wirken auf die Neutralisierung elektromagnetischer Wellen hin, die die Signalübertragung und -verarbeitung stören könnten (Halfmann 2005: 229, Fn. 24). Die Trennung kritischer Komponenten in Flugzeugen soll gewährleisten, dass der Ausfall eines Teilsystems nicht gleich zum

20 Natürlich kann das Handeln, das einen Ereigniszusammenhang gegen Störungen isoliert, auch in bloßem Denken bestehen, wie beim Einüben einer Mnemotechnik (Halfmann 2005: 229, Fn. 24). Das aber ist nicht dasselbe wie das denkende Prüfen entwerfener Ereignisse.

21 Da sozialtechnische Interdependenzunterbrechung bereits weiter oben mit Blick auf formale Organisationen diskutiert wurde, gehe ich hier nicht auf sie ein.

Absturz führt (Downer 2011: 276). Die genaue Definition von Rechenschritten durch Kalkülierung und Algorithmisierung soll garantieren, dass keine außer den erwünschten Informationen in keiner außer der beabsichtigten Art und Weise in die Herstellung des Ergebnisses eingeht (Coy 1993: 35ff.; Krämer 2004: 162).

Weil funktionierende Technik gegenüber vielen Umweltbedingungen unempfindlich gemacht worden ist, gewinnt sie relative Unabhängigkeit gegenüber den Spezifika einzelner Situationen. Halfmann spricht von der Eignung zur *Dekontextualisierung*, d.h. zur Verwendbarkeit in unterschiedlichen Situationen, die Technik mit der Sprache teilt (Halfmann 2005: 232f.; zur Dekontextualisierbarkeit von Technik auch van den Daele 1989: 206f.; Schulz-Schaeffer 2022: 189).²² Wie man dieselben Wörter in unterschiedlichen Situationen verwenden kann, so verspricht auch Technik Wirksamkeit nicht nur in einer, sondern in einer Vielzahl typischer Situationen (Schulz-Schaeffer 2019: 17). In der hier entwickelten Begrifflichkeit heißt das, dass die technisch transformierbaren Elementenkonstellationen in einzelnen Dimensionen unbestimmt bleiben können. Ein Hammer soll nicht nur einen bestimmten Nagel in eine bestimmte Wand schlagen können, sondern innerhalb einer gewissen Bandbreite alle möglichen Nägel in alle möglichen Wände. Der Grad der Dekontextualisierbarkeit, d.h. die Bandbreite der Situationen, für die eine Technik zweckmäßige Transformationen anbietet, hängt von der Länge der jeweils stabilisierten Ereigniskette ab – je kürzer diese Sequenzen, desto breiter die Verwendungsmöglichkeiten; je länger, umso beschränkter die Verwendbarkeit (Schulz-Schaeffer 2022: 186f.).²³ Doch unabhängig davon, wie stark diese Dekontextualisierung ausfällt, gesichert wird sie durch Interdependenzunterbrechungen: Gleichbleibendes Funktionieren auch bei

22 Die Dekontextualisierungsleistungen der Sprache haben wir bereits in Abschnitt 4.2.2 kennengelernt.

23 Wie Schulz-Schaeffer (2022: 186f.) zeigt, bietet die Länge von Ereignisketten ein praktikables Kriterium für die Unterscheidung, ob eine Technik eher als Vergegenständlichung eines spezifischen Handlungsskripts oder einer unspezifischen Affordanz zu betrachten ist. Im Übrigen steigt mit zunehmender Spezifität oft der Entlastungsgeinn: Mit einem Schraubenzieher kann man viele verschiedene Dinge tun, aber für den beschränkten Zweck des zeit- und kraftsparenden Befestigens von Schrauben ist der Akkuschrauber vorteilhafter. Auch der Computer ist als Vergegenständlichung einer universellen Turingmaschine maximal unspezifiziert. Nützlich wird er aber erst durch Programmierung, die diese Offenheit wieder einschränkt, indem sie einzelne Rechenoperationen zu längeren Sequenzen verknüpft.

wechselnden Umständen erfordert Maßnahmen, die verhindern, dass die wechselnden Umstände einen wesentlichen Unterschied machen. Wie wichtig das ist, lässt sich gerade bei der Einführung neuer Technik beobachten. Die involvierten Akteur*innen müssen einen zunächst als Prototyp unter sehr spezifischen Bedingungen stabilisierten Ereigniszusammenhang in eine generalisierte Lösung für typische Probleme umwandeln. Dazu müssen sie den Ereigniszusammenhang gegen variierende Kontextbedingungen abschirmen und diese Abschirmung kommunikativ glaubhaft machen, etwa durch Demonstrationen und Beschreibungen der Funktionsprinzipien (Weyer 2021: 226; speziell für Politikinstrumente Voß 2016).²⁴

Wir haben nun ein tieferes Verständnis der Reflexionsleistungen in Technisierungsprozessen gewonnen. Wer einen Ereigniszusammenhang stabilisiert, benötigt eine Vorstellung der angestrebten Ereignisabfolge, der möglichen Störquellen und geeigneter Maßnahmen zu ihrer Neutralisierung. Nötig ist daher zunächst eine vertiefte Entfaltung des inneren Horizonts des jeweiligen Sachverhalts, also seiner inneren Zusammenhänge (Wagner 1994: 152). Diesem Reflexionsaufwand in der Konstruktion entspricht, sofern die eingerichtete Technik sich bewährt, ein *Entlastungsgewinn* in der Nutzung und ihrer Antizipation. Soweit ein Ereigniszusammenhang als verlässlich gilt, kann man sich auf seinen äußeren Horizont konzentrieren, d.h. auf seine Rolle innerhalb umfassenderer, aber noch nicht im selben Maße gefestigter Pfade durch die Zeit (Wagner 1994: 152). Auf diese Weise wird Technik zum Mittel, das typische Transformationen herbeiführt, und damit zu einem attraktiven Gegenstand des theoretischen Wissens, das in die Prüfung der Aktualisierbarkeit entworfenen Ereignisse eingeht. Das zeige ich im Folgenden.

6.2.1.3 Technik als kognitiv sparsame Quelle theoretischen Wissens

Funktionierende Technik entlastet von Reflexion, sie erlaubt die Abwendung von Aufmerksamkeit und den Verzicht auf Sinnoperationen. Das ist eine der

24 Oft zeigt erst die Verbreitung von Technik, welche funktionsrelevanten Umweltbedingungen bei der Konstruktion außer Acht gelassen wurden. Dazu gehören die tatsächlichen Nutzungsweisen, die sich von den antizipierten erheblich unterscheiden können (Akrich 1992). Aber auch gegen unerwünschte Verwendung lässt Technik sich abschirmen, sei es durch Beschränkung des Nutzer*innenkreises auf geschultes Personal oder durch Erschwerung bestimmter Handlungen, z.B. durch Kindersicherungen oder die Gestaltung von Interfaces (Mühlhoff 2018; Dickel 2023: 215f.).

zentralen Einsichten der philosophischen und soziologischen Auseinandersetzung mit Technik (so etwa Gehlen 2007: 19f., 116ff.; Blumenberg 2015b: 194; Luhmann 1971: 65f., 1990a: 197; Halfmann 2005: 227; Nassehi 2019a: 196ff.).

Aus dieser Perspektive besteht die Eigentümlichkeit der Technik darin, dass sie der *Latenz* entgegenstrebt, also umso stärker aus dem Feld der Aufmerksamkeit verschwindet, je besser sie funktioniert (Poljanšek 2017; siehe auch Kaminski 2010: 15, 20f., 141f., 188).²⁵ Das gilt sowohl für eigene als auch für fremde Technisierungsprodukte. Ereigniszusammenhänge, die man selbst technisiert hat, muss man bei fortdauernder Bewährung in immer geringerem Maße kognitiv begleiten. Wer das Autofahren einmal gelernt hat, muss sich nicht mehr auf jeden Handgriff, jede Fußbewegung, jede Justierung der Blickrichtung konzentrieren, sondern kann sich stattdessen mit anderem befassen. Auch bei Ereigniszusammenhängen, die Andere technisiert haben, verzichten Menschen auf eine genauere Beachtung der Faktoren, die ihr Funktionieren sichern. Sie führen Handlungssequenzen auf der Grundlage bloßen Rezeptwissens aus, d.h. auf Basis von Anweisungen über »procedures which can be trusted even though they are not clearly understood.« (Schütz 1946: 465; ausführlicher zum Begriff des Rezeptwissens Schütz/Luckmann 2003: 156ff.) Und sie nutzen Artefakte, etwa Mikrowellen, Mobiltelefone und Computer, ohne genau angeben zu können, warum die Apparate tun, was sie tun, und ohne sich an diesem Nichtwissen zu stören. Es genügt zu wissen, dass es bei Problemen Expert*innen gibt, die man konsultieren und nötigenfalls mit der Restabilisierung des Ereigniszusammenhangs beauftragen kann (von Foerster 1984: 13; Wagner 1994: 151f.; Schulz-Schaeffer 1999: 417ff.). Den Extrempunkt des Latentwerdens durch Funktionieren markiert ein Verhältnis zur Technik, das Don Ihde als »background relation« bezeichnet. Dabei ist die Technik so sehr in den Hintergrund gerückt, dass ihr Wirken gänzlich vergessen werden kann, etwa bei Vogelscheuchen, windgetriebenen Gebetsmühlen oder thermostatgesteuerten Heizungen (Ihde 1990: 108ff., Zitat 110). Auf dieses Athematischwerden funktionierender Technik für ihre Nutzer*innen und auf die zugrunde liegenden, aber im Hintergrund bleibenden Konstruktions- und

25 In dieser Hinsicht dient Technik, wie Krämer mit Blick auf Intellektualtechniken festhält, »dem Vergessen« (Krämer 2004: 161). Alloa spricht treffend von einer »konstitutive[n] Tendenz zur Anästhesie des Verfahrens: Gute Technik ist Technik, die sich nicht bemerkbar macht und reibungslos funktioniert.« (Alloa 2015: 180)

Wartungsleistungen stellt auch die jüngere Forschung zu Infrastrukturen aus dem Umfeld der Science and Technology Studies ab (Slota/Bowker 2016).²⁶

Indem Technik Nutzer*innen von Reflexion entlastet, *trivialisiert sie Ereigniszusammenhänge*, etabliert also typische, erwartbare Sequenzen. Die Trivialität ergibt sich aus dem Verzicht auf die Anforderung, genauer hinzusehen. Expert*innen, die Technik konstruieren und instandhalten, sind, wie oben dargelegt, stets mit Faktoren konfrontiert, die das Funktionieren beeinträchtigen könnten – je tiefer sie den inneren Horizont einer Technik entfalten, je feiner sie den zu stabilisierenden Prozess in Teilprozesse mit jeweils eigenen Voraussetzungen zergliedern, umso unwahrscheinlicher erscheint gerade das Funktionieren (Wagner 1994: 153). Dass auf Ereignis A Ereignis B folgt, ist nicht selbstverständlich, wenn man weiß, was alles schiefgehen kann. Solche Reflexionszumutungen können die Nutzer*innen einer Technik sich dagegen sparen. Sie verlassen sich auf die feste Kopplung der Ereignisse A und B. Gerade deshalb wird Technik für sie zur »Ressource«, d.h. zu einem Mittel, das eine bestimmte Lage auch ohne Kenntnis der involvierten Mechanismen verlässlich herbeiführt (Schulz-Schaeffer 1999). Entsprechend bleiben im Aufmerksamkeitsfeld der Nutzer*innen, soweit keine Zweifel an der Funktionstüchtigkeit aufkommen, nur die typisierten Start- und Endpunkte der technisierten Transformation von Elementenkonstellationen zurück (vgl. Baecker 2016: 64) – im Sonderfall von Ihdes (1990: 108ff.) *background relation* nicht einmal sie. Wer eine Technik nutzt, zu nutzen gedenkt oder mit ihrer Nutzung durch Andere

26 Funktionierende und daher athematisch gewordene Technik wieder der kritischen Reflexion zugänglich zu machen, ist bekanntlich das Geschäft der Technikkritik (Poljanšek 2017: 36ff.). Diese Kritik, die »Funktionieren als Problem« (Büchner/Dosdall 2021: 351) betrachtet, fungiert insofern als Korrektiv zu Technisierungsprozessen, als sie Gelegenheiten eröffnet, die unbefragten Grundlagen der Gesellschaft neu zu bewerten. Sie wird jedoch von Verfechter*innen umfassender »Dauerreflexion« (Schelsky 1965b), für die *jede* Technisierung unter dem Verdacht der Entmündigung steht, ins Unlebbare übertrieben (z.B. von Mühlhoff 2018). Dass solche Kritiken primär aus der Philosophie und philosophisch informierten Wissenschaften stammen, also aus organisierten Reflexionsunternehmungen, dürfte kein Zufall sein. Im Anschluss an Blumenbergs (2015b: 192ff.) Husserlkritik lässt sich dagegen einwenden, dass jede Art der Leistungssteigerung, auch von Reflexionsleistungen, auf technisierten, athematisch gewordenen Voraussetzungen beruht (vgl. auch Kaminski 2010: 182f.). Wer nicht bei Null anfangen will, muss auf Unverstandenes und Unbefragtes zurückgreifen. Die »Unvermeidlichkeit von Üblichkeiten«, die Odo Marquard (2001: 122ff., Zitat 122, im Original kursiv) aus der Begrenztheit menschlicher Lebenszeit ableitet, gilt insofern auch für Technik.

rechnet, muss nur wissen, welche Typen von Ausgangssituationen in welche Typen von Resultaten umgewandelt werden. Durch Trivialisierung wird Technik zu einer Art *Zeitkanal*: Sie verspricht, innerhalb des ungeordneten Stroms der Zeit eine gesicherte Teilstrecke zwischen zwei Zeitpunkten einzurichten.

Trivialität und situationsübergreifende Nutzbarkeit machen Technik zu einer attraktiven, da kognitiv sparsamen *Quelle theoretischen Wissens*. Denn aus der Perspektive tatsächlicher oder potentieller Nutzer*innen ist Wissen über Technik relativ einfach und generalisierbar: Weil der Ereigniszusammenhang bereits stabilisiert wurde, muss man nur seinen Start- und Endpunkt kennen; weil diese Start- und Endpunkte in einzelnen Dimensionen unbestimmt bleiben können, kann man die Transformation nicht nur einer, sondern vieler Elementenkonstellationen vorhersagen bzw. rekonstruieren. An Akteur*innen (einschließlich der eigenen Person), denen man die Beherrschung einer Handlungssequenz unterstellt, und an Artefakten lassen sich daher abstrakte Annahmen darüber festmachen, wie sie bestimmte Typen von Elementenkonstellationen typischerweise transformieren. Dieses Wissen kann unterschiedliche Komplexitätsgrade aufweisen (dazu 4.2.3). Es kann auf permanente Wirkungen abstellen, etwa darauf, dass ein Deich Fluten dauerhaft abwehrt oder die von Ihde (1990: 109) beschriebene Vogelscheuche saat- und erntefressende Vögel jederzeit fernhält. Es kann aber auch konditionierte Ereigniszusammenhänge zum Gegenstand haben, die erst auf bestimmte Auslöser hin einsetzen, seien es Willensakte (das in 4.2.4 diskutierte *fiat*) oder andere Impulse, für die verbindliche Folgen programmiert wurden.²⁷ In diese Kategorie technikbezogenen theoretischen Wissens gehören beispielsweise die Annahmen, dass das Licht angeht, wenn man einen Schalter betätigt, oder dass der Airbag zündet, wenn die Sensoren eines Autos einen Unfall registrieren. In jedem Fall wird Technik zu einem Gegenstand, über den man, weil er regelmäßig gemacht worden ist, relativ einfach theoretisches Wissen aufbauen kann.

27 Blumenberg weist auf den verborgenen Aufwand hin, der nötig ist, damit ein bloßer Willensakt als Auslöser eines Ereigniszusammenhangs gelten kann: »Hinter jedem solchen Auslöser steckt eine lange Vorgeschichte menschlicher Entdeckungen, ein ganzer Komplex erfinderischer Leistungen; aber der Auslöser ist so »aufgemacht«, daß er uns dies alles in seiner abstrakten Uniformität verdeckt und entzieht – ein schlechtes »Produkt«, das sich in seine Eingeweide sehen lässt.« (Blumenberg 2015b: 189)

Dieses theoretische Wissen über Technik erlaubt die *Einsparung kognitiven Aufwands* bei der Prüfung von entworfenen Ereignissen. Denn mit seiner Hilfe kann man zunächst prüfen, ob die in einem Referenzzustand gegebenen oder beschaffbaren technischen Ressourcen die direkte Aktualisierung des Ereignisses erlauben, statt die zu überbrückende zeitliche Distanz minutiös in Teilstrecken aufzulösen und deren Passierbarkeit einzeln zu ermitteln. Die Durchführbarkeit meines Plans, ein Feuer zu entzünden, kann ich wesentlich schneller ermitteln, wenn ein Feuerzeug zur Hand ist, als wenn ich überlegen muss, ob sich dasselbe Ergebnis auch auf anderem Wege, etwa durch Feuerstein und Zunder, erreichen ließe, welche Handlungsschritte das erforderte und ob ich in der Lage wäre, sie auszuführen.²⁸ Je mehr technische Ressourcen bereitstehen und je mehr Teilprozesse eines Ereigniszusammenhangs technisiert werden, umso einfacher wird die Prüfung entworfenen Erlebens und Handelns auf seine Aktualisierbarkeit – und das heißt auch: umso komplexere, voraussetzungsvollere, fernere Zukünfte lassen sich bei gleichbleibendem kognitivem Aufwand auf ihre Eintrittswahrscheinlichkeiten hin beurteilen. In diesem Sinne erleichtert und erweitert theoretisches Wissen über Technik die gesellschaftliche Konstruktion von Möglichkeitshorizonten.

6.2.1.4 Exkurs: Trivialität und Nichttrivialität in komplexer Digitaltechnik

Technisierung als Form herstellender Trivialisierung zu beschreiben, provoziert die Frage nach dem Umgang mit der Diagnose vom Zeitalter nichttrivialer Maschinen. Etwa seit dem letzten Drittel des 20. Jahrhunderts wird die These vertreten, wir befänden uns in einer technikgeschichtlichen Situation, für die nicht mehr die triviale, sondern die nichttriviale Maschine kennzeichnend sei (so etwa Gamm 2000: 276; zur geistesgeschichtlichen Bedeutung nichttrivialer Maschinen Hörl 2012). Besonderen Auftrieb erfährt dieser Befund seit einigen Jahren angesichts der Verbreitung komplexerer Digitaltechnik, die unter Bezeichnungen wie (generative) Künstliche Intelligenz (KI) und Maschinel-

28 Auch das Feuermachen mit Feuerstein und Zunder ist natürlich eine Technik, genauer: eine realtechnische Handlungssequenz. Es gehört jedoch nicht (mehr) zu den problemlos abrufbaren Fähigkeiten durchschnittlicher Europäer*innen. Wählt man Grade des risikoarm durchhaltbaren Reflexionsverzichts als Maßstab, ist das Feuerzeug gewissermaßen technischer als ältere Techniken des Feuermachens, da es einige Gelin- gensbedingungen (etwa die Beschaffung und sachgerechte Handhabung von Funken- quellen und Brennmaterial) in das Artefakt hineinverlagert und damit aus dem Fokus der Aufmerksamkeit rückt.

les Lernen (ML) gefasst wird.²⁹ Die Zeitdiagnose wird bisweilen verbunden mit der Kritik etablierter techniksoziologischer und -philosophischer Ansätze, die auf die Herstellung von Erwartbarkeit abstellen. Nichttriviale Maschinen ließen sich, so die Kritik, mit dem etablierten Begriff der Technik als eines stabilisierten Ereigniszusammenhangs nicht mehr sinnvoll erfassen (Hörl 2012: 112; Dickel/Lipp 2016: 155f.; Dickel 2023: 210; Anicker 2023: 141ff., 158; Heinlein 2024: 393f., 397f., dort auch Fn. 10). Bisher ist diese Kritik noch nicht von vielen Autor*innen formuliert oder detailliert ausgearbeitet worden – wohl auch, weil sie auf speziellen konzeptuellen Voraussetzungen beruht und ein hohes Abstraktionsniveau voraussetzt. Trotzdem muss mein Ansatz sich zu ihr verhalten können, wenn er den Eindruck vermeiden will, ein halbes Jahrhundert zu spät zu kommen.³⁰ Hierzu werde ich drei Aspekte der Kritik aufgreifen und ihnen entsprechende Gründe entgegensetzen, warum auch KI-Technologien als trivialisierte Ereigniszusammenhänge behandelt werden können. Diese Auseinandersetzung bietet einen willkommenen Anlass zur Schärfung des hier vertretenen Technikbegriffs.

Der erste Grund, warum auch KI-Systeme als verlässlich abrufbare Ereigniszusammenhänge fungieren können, ist die *Beobachterabhängigkeit der Zuschreibung von Trivialität bzw. Nichttrivialität*. Die Kritik eines auf Trivialisierung abstellenden Technisierungsbegriffs scheint davon auszugehen, dass KI-Systeme nichttrivial sind (so etwa Anicker 2023: 145f.; auch Dickel 2023: 210 lässt sich so verstehen).³¹ Das aber wäre, jedenfalls für konstruktivistische

29 Was mit der Bezeichnung *Künstliche Intelligenz* genau gemeint sein soll, ist notorisch strittig. Kritiker*innen zufolge suggeriere der Terminus eine Dinghaftigkeit (»thingness«), die die Vielfalt und Wandelbarkeit der subsumierten Computertechnik sowie die Rolle menschlicher Akteur*innen verdecke (Suchman 2023). Interessanter als diese Sprachkritik, die sich letztlich gegen jedes Wort richten lässt, erscheint mir die Frage, wie es den Akteur*innen gelingt, KI gerade trotz ihrer Fluidität und Heterogenität als Element gesellschaftlicher Ontologien stabil zu halten (dazu allgemein 6.4.5). Für meine Zwecke verstehe ich unter KI Computersysteme, deren Regeln für die Transformation von Inputs in Outputs nicht allein auf expliziter Programmierung, sondern auch auf den Ergebnissen der automatisierten Auswertung von Daten beruhen.

30 Aktuelle KI-Systeme stellen insofern einen *crucial case* für die hier vertretene Konzeptualisierung von Technik dar. Für diesen Hinweis danke ich Holger Straßheim.

31 Vgl. auch Heinleins These, dass KI-Systeme Kontingenz in soziale Zusammenhänge einführen, die aber, solange wissenschaftlich informierte Reflexion ausbleibe, einer »fortlaufende[n] Invisibilisierung in der Praxis« ausgesetzt sei (Heinlein 2024: 423). Statt von ursprünglicher Kontingenz (oder Nichttrivialität) auszugehen, die nachträglich verschleiert wird, erscheint es mir konstruktivistisch einleuchtender, Zuschreibun-

Ansätze, eine erstaunlich ontologisierende Weise des Nachdenkens über Technik. Wie oben gezeigt, handelt es sich bei Trivialität und Nichttrivialität nicht um beobachtungsunabhängige Qualitäten, sondern um Zuschreibungen, mit denen Beobachter*innen das Verhalten von Entitäten klassifizieren. Wenn überhaupt, kann man mit Heinz von Foerster *heuristisch* davon ausgehen, dass *alle* Ereigniszusammenhänge nichttrivial sind, und dann fragen, wie es bestimmten Akteur*innen gelingt, manche davon wenigstens eine Zeit lang erfolgreich, d.h. ohne größere Störungen, als trivial zu behandeln (Pörksen 1998: 56f.). In dieser Hinsicht zeigt sich bei komplexer Digitaltechnik ein ähnlicher Unterschied zwischen Akteursgruppen wie bei gewöhnlicher Technik. Erneut sind es v.a. Expert*innen, die die Nichttrivialität von KI-Systemen betonen, also ihre Undurchschaubarkeit und Unvorhersehbarkeit. Das aber ist, wie wir mit Wagner (1994) und Schulz-Schaeffer (1999) gesehen haben, durchaus erwartbar für Professionen, die für den inneren Horizont einer Technik zuständig sind und, weil sie eine Vielzahl möglicher Störquellen kennen, reibungsloses Funktionieren als eher unwahrscheinlichen Sonderfall betrachten. Insofern ähnelt die gegenwärtige Nichttrivialitätssemantik von KI-Expert*innen beispielsweise früheren Warnungen aus der Wissenschaft vor der Unbeherrschbarkeit der Atomenergie. Jenseits der alten Faszination für Automaten (Gehlen 2007: 15f.; Ihde 1990: 101) werden Lai*innen sich für KI-Systeme dagegen primär in dem Maße interessieren, in dem sie diese als verlässliche, mithin triviale Mittel für die Bewältigung alltäglicher Aufgaben behandeln können, etwa für die Erstellung von Texten oder Bildern. Dabei greifen sie auf die Unterstützung von Expert*innen zurück, die die Technik auf einem brauchbaren Trivialitätsniveau halten, also eine relativ überraschungsarme Umsetzung von Absichten in Resultate sicherstellen sollen – seien es Konstrukteur*innen, die sich um die Erhöhung der Nutzerfreundlichkeit bemühen, oder Wissensvermittler*innen, die zu einer gekonnteren Handhabung ertüchtigen sollen.³² Wie bei anderer Technik sehen wir damit auch bei KI-Systemen Gruppen bzw. Rollen, die diese Technik als trivial behandeln – weitgehend unbeeindruckt von der Nichttrivialitätssemantik in Fachkreisen.

gen sowohl von Kontingenz als auch von Determiniertheit gleichermaßen als Interpretationsleistungen zu behandeln. Interessanter als eine Belehrung der Praxis ist die Frage, von welchen sozialen Faktoren solche Interpretationen abhängen.

- 32 Man denke an die Trainer*innen, die Schulungen zur Nutzung von KI-Systemen anbieten, oder Handreichungen wie in der Rubrik »Prompt der Woche« im digitalen Angebot der *Frankfurter Allgemeinen Zeitung*.

Natürlich kann das Verhalten von KI-Systemen, verglichen mit anderen Artefakten, die Annahme der Nichttrivialität eher bestärken; natürlich kann ein höherer Aufwand nötig sein, um die Trivialitätsunterstellung zu stabilisieren und gegen Enttäuschungen abzusichern. Das ändert aber nichts daran, dass auch KI-Systeme, wenn sie sich bewähren, für beträchtliche Personenkreise zur Quelle theoretischen Wissens über trivialisierte Ereigniszusammenhänge werden.

Der zweite Grund, warum ein auf Trivialisierung abstellender Technisierungsbegriff mit dem Aufkommen von KI-Systemen nicht hinfällig wird, ist die *Gradualität von Trivialitätszuschreibungen*. Dickel beispielsweise scheint davon auszugehen, dass eine Beobachterin einen Ereigniszusammenhang *entweder* als trivial *oder* als nichttrivial wahrnehmen kann (Dickel/Lipp 2016: 155ff.; Dickel 2023: 210). Die Zuschreibung von Nichttrivialität stützt sich auf die Erfahrung, dass die Outputs von KI-Systemen, etwa generiertes Text- und Bildmaterial, sich nicht exakt vorhersagen lassen. Gerade auf diese Fähigkeit zur kontrollierten Produktion von Überraschungen zielt die Entwicklung von KI-Systemen ab (Esposito 2017: 257; Anicker 2023: 141, 143). Aus der Überraschungsfähigkeit direkt auf Nichttrivialität zu schließen, verkennt aber, dass Trivialität keine absolute, sondern eine graduelle Kategorie ist (Kaminski 2010: 176). Aspekte dessen, was eine Technik hervorbringt, können unerwartet sein, ohne dass man vom Output insgesamt überrascht sein müsste. Insbesondere lässt sich der Überraschungswert des Inhalts von der Erwartbarkeit der Form unterscheiden: Wer Chat-GPT ein Schreiben generieren lässt, wird den Inhalt nicht genau vor Augen haben (sonst wäre das Problem bereits gelöst), aber fest mit Text rechnen und nicht mit einem Bild, einem Video oder einem leeren Bildschirm. Eine solche inhaltlich unbestimmte, aber formal spezifizierte Erwartungshaltung charakterisiert jedoch auch den Umgang mit einigen älteren Techniken, etwa mit Taschenrechnern – man kennt das Ergebnis nicht (sonst bräuchte man keine technische Unterstützung), aber erwartet Zahlen. In beiden Fällen liegt eine nur relative, nur auf die Form bezogene Erwartungssicherheit darüber vor, wie das jeweilige Artefakt Elementenkonstellationen eines bestimmten Typs transformiert. Genau diese relative Trivialität genügt aber dafür, dass KI-Systeme zu reflexionsentlastet nutzbaren Ereigniszusammenhängen werden, über die sich relativ einfaches theoretisches Wissen aufbauen lässt. Wie einst Taschenrechner beginnen KI-Systeme gerade, sich als Mittel für die Lösung typischer Probleme zu etablieren. Dass sich ihre Ergebnisse nicht präzise vorhersagen lassen, heißt nicht, dass sie sich in

den Augen ihrer Nutzer*innen nicht *trivial genug* verhalten, um als Quellen typischer Transformationen behandelt zu werden.

Der dritte Grund, warum auch KI-Systeme mit dem hier vertretenen Technikbegriff fassbar sind, liegt in der *Vereinbarkeit von praktischer Trivialität und prinzipieller Personalität* (oder, in der Begrifflichkeit von Ihde 1990: 97ff., Alterität). Die Kritik argumentiert, dass ein auf Trivialisierung abstellender Technisierungsbegriff an seine Grenzen gerät, wenn Maschinen nicht mehr als Apparate, sondern als potentielle Interaktionspartner*innen auftreten (Anicker 2023: 165). Jedenfalls auf den ersten Blick hat dieser Einwand gewichtige sozialtheoretische Gründe auf seiner Seite. Dazu zählt die Einsicht in die Bedeutung der Unterstellung von Nichttrivialität für die Zuschreibung von Personalität, also die Behandlung einer Entität als Alter Ego. Vielfach ist gezeigt worden, dass die Wahrnehmung von *Eigensinnigkeit* – der Regulierung des äußerlich beobachtbaren Verhaltens durch interne Selektionsmechanismen – und von *Intransparenz* – begrenztem äußeren Zugang zu dieser Innenseite – eine wichtige Voraussetzung für solche Personalitätszuschreibungen darstellt (Luckmann 1980; Luhmann 1987: 148ff.; Lindemann 1999a; Teubner 2006: 12). Personen sind jene Objekte der Umwelt, mit denen man in ein kommunikatives Verhältnis treten kann, weil sie auf Ereignisse nach Maßgabe selbstgewählter, aber höchstens indirekt erschließbarer Prämissen reagieren, also überraschen können und insofern als nichttrivial erscheinen.³³ Auch das Verhalten technischer Artefakte kann den Eindruck bestärken, es mit einem nichttrivialen, mithin personalen Gegenüber zu tun zu haben. Das kommt, wenngleich üblicherweise nur vorübergehend, bereits bei älterer Technik vor – etwa bei einem älteren Auto, das man besonders zärtlich behandelt, um es nach mehreren Verweigerungen nun doch zum Anspringen zu bewegen (Ihde 1990: 105f.; Dickel 2023: 217). Noch stärker drängt sich die Wahrnehmung von Nichttrivialität und Personalität bei komplexen informationstechnischen Systemen auf, deren Verhalten als Antwort einer eigensinnigen, überraschungsfähigen Enti-

33 Wie Sascha Dickel anhand des Chattens mit Menschen und Maschinen zeigt, zählt sinnlich erfahrbare Körperlichkeit hingegen nicht, bzw. unter gegenwärtigen medientechnologischen Bedingungen nicht mehr, zu den zwingenden Voraussetzungen für die Attribution von Personalität (Dickel 2023: 218f.). Dass der Kreis von Entitäten, denen Personstatus zuerkannt wird, nicht notwendig, sondern nur unter spezifischen historischen Bedingungen auf Menschen beschränkt ist, haben u.a. Luckmann (1980) und Latour (2019) gezeigt.

tät auf die Eingaben menschlicher Interaktionspartner*innen gelesen werden kann (Esposito 2017: 257f.; Nassehi 2019a: 248, 260; Dickel 2023: 217f.).

Das bedeutet aber noch lange nicht, dass KI-Systeme als völlig unberechenbar wahrgenommen werden. Denn Menschen sind in der Lage, zwischen prinzipieller Nichttrivialität bzw. Personalität und praktischer Trivialität zu unterscheiden. Dieses Unterscheidungsvermögen gehört seit langem zum Grundwissen für das Leben in arbeitsteilig organisierten Gesellschaften mit formalisierten Interaktionen. Wir wissen natürlich, dass die menschlichen Funktionsträger*innen, mit denen wir alltäglich interagieren, denkende und fühlende Wesen mit einer einzigartigen Biographie sind. Trotzdem behandeln wir diese Interaktionen wie trivialisierte Ereigniszusammenhänge, bei denen auf einen bestimmten Input notwendig der vordefinierte Output folgt: Wer mit den erforderlichen Unterlagen auf das Amt geht und die nötigen Dinge sagt, rechnet innerhalb einer gewissen Frist mit dem begehrten Verwaltungsakt – unabhängig davon, welche konkreten Menschen an dem Vorgang beteiligt sind (vgl. die Beschreibung von »Funktionärstypen« bei Schütz/Luckmann 2003: 127f., Zitat 128).³⁴ Wo diese Trivialität erschüttert wird, wo sich die außerprofessionelle Persönlichkeit eines Funktionsträgers über ein harmloses, als individueller Stil auslegbares Maß hinaus in die Interaktion einmischt, wird dies als Störung erlebt. Man erwartet dann Maßnahmen, die den trivialen Zusammenhang wiederherstellen, etwa disziplinarische Maßregelungen und die Übernahme des Vorgangs durch sachlichere, d.h. unpersönlichere Agent*innen. Die prinzipielle Personalität, oder abstrakter: Nichttrivialität, der involvierten Entitäten hindert also nicht daran, einen Ereigniszusammenhang für alle praktischen Erfordernisse als trivial zu behandeln und ein entsprechendes theoretisches Wissen über ihn aufzubauen. Da der Delegation von Handlungen an technische Artefakte dasselbe Vertrauen in den regelmäßigen Ablauf geordneter Ereignissequenzen zugrunde liegt wie der Delegation an menschliche Funktionsträger*innen (Schulz-Schaeffer 2019: 23f.),³⁵ dürfte es sich beim Umgang mit KI-Systemen ähnlich verhalten:

34 Auch außerhalb formalisierter Interaktionszusammenhänge behandeln wir andere Menschen in der Regel nicht als völlig unberechenbar, sondern rechnen mit typischen Verhaltensweisen. Wo wir nicht mehr wissen, was wir von unserem Gegenüber erwarten sollen, befinden wir uns in sozialen Ausnahmeständen, die sich dem gedankenexperimentellen Grenzfall des Hobbes'schen Naturzustands annähern (siehe 3.4.2).

35 Vorsichtige Hinweise, dass das Vertrauen in zweckdienliche Verhaltensregelmäßigkeiten von Artgenossen kognitions geschichtlich dem Vertrauen in die technische Nutzbarkeit anderer Entitäten (also dem Werkzeuggebrauch) vorausgeht, liefert Latours

Selbst wenn man ihnen teilweise oder gänzlich, punktuell oder dauerhaft Personalität attestiert, behandelt man sie bei der Bearbeitung praktischer Probleme doch als Quellen von Transformationsleistungen, die sich einigermaßen verlässlich abrufen und zur Aktualisierung entworfenen Ereignisse nutzen lassen. Auch in dieser Hinsicht sind KI-Systeme weiterhin mit einem auf Trivialisierung abstellenden Technisierungsbegriff erfassbar.

Ob Künstliche Intelligenz tatsächlich die grundlegenden gesamtgesellschaftlichen Umwälzungen anstößt, die zurzeit von ihr erhofft oder befürchtet werden, wird sich zeigen müssen. Vernünftigerweise nimmt die Soziologie den unbestreitbaren technischen Umbruch zum Anlass für eine kritische Prüfung der eigenen Theoriebestände. Wie ich gezeigt habe, erfordern KI-Systeme aber zumindest gegenwärtig keine fundamentale Revision eines auf Trivialisierung abstellenden Technisierungsbegriffs. Jedenfalls machen die Beobachterabhängigkeit der Zuschreibung von Trivialität bzw. Nichttrivialität, ihre Gradualität und die Vereinbarkeit von praktischer Trivialität und prinzipieller Personalität verständlich, warum auch KI-Systeme, wenn die Bedingungen es zulassen, als stabilisierte Ereigniszusammenhänge behandelt werden. Eher bietet die Verbreitung von KI-Systemen einen Anlass, im Anschluss an Schulz-Schaeffer (2019: 23f.) die *Gemeinsamkeiten* zwischen technischer und sozialer Delegation stärker in den Blick zu nehmen. Dann zeigt sich, dass die Nutzung von KI-Systemen sich in der uns interessierenden Hinsicht nicht wesentlich von der Beauftragung menschlicher Agent*innen unterscheidet: Trotz Unkenntnis über die Details der Leistungserbringung und trotz Unterstellung prinzipieller Eigensinnigkeit verlässt man sich in beiden Fällen auf die Transformation von Elementenkonstellationen und baut entsprechendes theoretisches Wissen auf, wie stark vereinfacht auch immer. Das Rechnen mit den Leistungen von Artefakten, die für vollständig determiniert und restlos verstanden gehalten werden, ist insofern nur ein Sonderfall eines allgemeineren sozialen Phänomens: der Nutzung und Antizipation vorgefertigter Regelmäßigkeiten.

Wir haben nun gesehen, wie Technik theoretisches Wissen prägt. Die Einrichtung von Technik ist ein Prozess der herstellenden Trivialisierung von Ereigniszusammenhängen. Technisierung richtet zeitliche Ordnung ein, sorgt mithin dafür, dass auf ein Ereignis nicht irgendein, sondern nur

Interpretation primatologischer Studien, denen zufolge Paviane zwar andere Paviane, aber nicht andere, unbelebte Objekte instrumentell einzusetzen in der Lage sind (Latour 1994b).

ein definierter Typ von Ereignissen folgt. Sie ist gekennzeichnet durch den Handlungsmodus der Interdependenzunterbrechung, bei dem erwünschte Wirkungszusammenhänge isoliert und gegen unerwünschte Einflüsse abgeschirmt werden. Das macht Technik dekontextualisierbar, also situationsübergreifend verwendbar. Den Reflexionsleistungen auf Seiten der Konstrukteur*innen entspricht eine Reflexionsentlastung für Nutzer*innen, die einfaches und generalisierbares Wissen über die typischen Transformationen, die durch Technik herbeigeführt werden, aufbauen können. Diese Überlegungen gelten, wie soeben gezeigt, auch für KI-Systeme. Wenden wir uns nun der Rolle wissenschaftlicher Erkenntnisproduktion für theoretisches Wissen zu.

6.2.2 Wissenschaftliche Theoriebildung als erkennende Trivialisierung

Wissenschaftliche oder wissenschaftsähnliche Theoriebildung ist eine organisierte Form der Trivialisierung durch Erkenntnis. Sie etabliert zeitliche Ordnung, indem sie Modelle des typischen Verhaltens von Elementen der Wirklichkeit entwickelt. Wie sie diese Ordnungsleistung erbringt, zeige ich in drei Schritten. Zuerst arbeite ich den grundlegenden Zeitbezug wissenschaftlicher Theoriebildung heraus. Danach untersuche ich vier Mechanismen, die für die theoretische Produktivität der Wissenschaften entscheidend sind: Forschung produziert Theorien, indem sie ihr Auflösungsvermögen steigert, Deutungen einschränkt, auf besondere Verfahren der Hypothesenbildung zurückgreift und durch die Ausblendung lokaler Besonderheiten Generalisierbarkeit erreicht. Im dritten und letzten Abschnitt des Teilkapitels beleuchte ich die kognitive Sparsamkeit, die wissenschaftliche Theorien zu einer attraktiven Ressource in der sozialen Konstruktion von Möglichkeitshorizonten machen.

6.2.2.1 Zeitbezug und Felder wissenschaftlicher Theoriebildung

Wissenschaftliche Theoriebildung ist fundamental auf Zeit bezogen. Sie zielt auf die Beschreibung typischer Verlaufsformen zwischen typischen Elementenkonstellationen zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Das sieht man an den üblichen Verwendungsweisen theoretischen Wissens: Es soll erklären und Vorschagen erlauben,³⁶ also vergangene oder künftige Entwicklungen beschrei-

36 Die wissenschaftliche Methode, so Mead (1917: 225), »undertakes to tell us what we may expect to happen when we act in such or such a fashion.«

ben, indem es sie als konkrete Instanzen allgemeiner Regelmäßigkeiten darstellt (vgl. 4.2.3 und 4.2.4). Auch der Rückgriff auf die Metapher des Gesetzes – d.h. einer vorgezeichneten Ereignisabfolge – für die Bezeichnung von Theorien, etwa bei der Rede von Naturgesetzen, macht deutlich, dass es um Zeit geht (dazu historisch Ruby 1986).³⁷ Dieser Zeitbezug scheint so offensichtlich zu sein, dass er selten ausdrücklich thematisiert wird (siehe aber von Glasersfeld 1987c: 150; Lindemann 2008: 122).

Am deutlichsten wird der Zeitbezug in den »Kausalwissenschaften«, die sich mit Regelmäßigkeiten in Natur und Gesellschaft befassen. Aber auch die »Textwissenschaften« und die »Formalwissenschaften« (zu dieser Unterscheidung Luhmann 1990a: 426) sind an Aussagen über die zeitliche Ordnung ihrer jeweiligen Phänomenbereiche interessiert. So geht es textwissenschaftlichen Theorien u.a. um typische Formen der Genese literarischer Bedeutung und die Frage, ob die Autorin, der Text selbst oder die Leserin hierfür maßgeblich sind (Jannidis et al. 2012). Formalwissenschaftliche Theorien beschäftigen sich mit der zeitlichen Ordnung von Kognition, etwa in der Logik oder im Recht, und untersuchen, welche Operationen aufeinander folgen können, ohne die Konsistenzanforderungen des jeweiligen formalen Systems zu verletzen. Man denke beispielsweise an die Frage, wie eine Menge von Zahlenwerten mit möglichst wenigen Schritten in eine aufsteigende Reihenfolge gebracht werden kann, die die Informatik durch die Entwicklung von Sortieralgorithmen beantwortet.

Schon an diesen Gemeinsamkeiten über Fachgruppen hinweg sieht man, dass wissenschaftliche Theoriebildung, wie Technik, nicht auf bestimmte Gegenstandsbereiche festgelegt ist. Aber auch hier erfüllt der Verweis auf ontologische Kategorien klassifikatorische Funktionen, und das nicht nur in der soziologischen Fremd-, sondern v.a. auch in der disziplinären Selbstbeschreibung: In der Regel definieren einzelne Fächer sich gerade über die ontologischen Kategorien, deren temporale Beziehungen sie zu beschreiben suchen. So sind beispielsweise für die Onkologie alle Entitäten und Verhaltensweisen thematisch relevant, die das Verhalten von Tumoren beeinflussen könnten; Gegenstand physikalischer Theoriebildung kann alles werden, was sich in Kategorien wie Masse, Energie etc. erfassen oder zu ihnen in Beziehung setzen lässt; und spätestens seit Durkheim befasst die Soziologie sich

37 Die Grenzen der Gesetzesmetapher liegen natürlich im Erwartungsstil: Anders als bei Delinquent*innen kann man gegenüber Forschungsgegenständen nicht lernunwillig darauf beharren, dass sie sich so und nicht anders verhalten.

mit sozialen Tatbeständen und ggf. mit ihnen zugrunde liegenden weiteren Objekten.³⁸

Wissenschaftliche Theoriebildung zielt also darauf ab, zeitliche Ordnungen in unterschiedlichen Wirklichkeitsbereichen zu erkennen. Wie aber macht sie das?

6.2.2.2 Reflexionsleistungen in wissenschaftlicher Theoriebildung

Trotz der Vielfalt an Gegenständen und Methoden lassen sich durch Abstraktion einige Regelmäßigkeiten wissenschaftlicher Theoriebildung ausmachen. Was Prozesse der Theoretisierung im Kern ausmacht, ist die Formulierung einer abstrakten Regel, die mehrere Geschehnisse als Instanzen subsumiert. Es handelt sich, mit Davor Löffler gesprochen, um einen Prozess der »Musterentbergung« (Löffler 2019: 316). Anders als bei der Technisierung hat man es nicht mit einem noch herzustellen, sondern mit einem bereits bestehenden Ereigniszusammenhang zu tun, dessen Regelmäßigkeiten in einem adäquaten Modell erfasst werden sollen. Im Rückgriff auf Ergebnisse der Wissenschaftssoziologie, -philosophie und -geschichte schlage ich vor, vier Mechanismen zu unterscheiden, die für die Erzeugung theoretischer Modelle unverzichtbar sind: die Steigerung des Auflösungsvermögens, die Einschränkung von Deutungsmöglichkeiten, die abduktive Regelbildung und die dekontextualisieren-de Verallgemeinerung von Aussagen. Diese Reflexionsleistungen beschreibe ich im Folgenden. Es handelt sich um eine Darstellung nicht von zeitlich geordneten Schritten, sondern von notwendigen Operationen in der Theoriebildung.

Der erste Mechanismus, der zur theoretischen Produktivität der Wissenschaften beiträgt, ist die *Steigerung des Auflösungsvermögens*, d.h. der Sensitivität für Unterschiede (Luhmann 1990a: 326ff.). Jede Theoriebildung ist, in welcher Form auch immer, auf die Ermittlung von Kovarianzen in den Beschreibungen der Wirklichkeit angewiesen, interessiert sich also für Zusammenhänge zwischen Ausprägungen in einer Dimension und Ausprägungen in einer oder mehreren anderen Dimensionen. Einfaches theoretisches Wissen wird durch zweidimensionale Analysen von Kovarianzen gewonnen, üblicherweise durch einen Vergleich der Zeit- und einer Sachdimension. So produziert die Klimatologie theoretisches Wissen über den typischen Temperaturverlauf an einem

38 Andere Schemata klassifizieren wissenschaftliche Disziplinen im Hinblick nicht auf ihre Gegenstände, sondern die zugrunde liegenden Erkenntnisinteressen (Habermas 2014: 155ff.; Lindemann 2018: 260ff.).

bestimmten Ort, indem sie Zusammenhänge zwischen gemessenen Temperaturen und Zeitpunkten im Jahresverlauf herstellt. Die Analyse von Kovarianzen als Mittel der Theoretisierung ist gleichwohl nicht auf die quantitativ orientierte Forschung beschränkt. Auch qualitative Untersuchungen interessieren sich für Muster in den Beziehungen zwischen den einzelnen Dimensionen eines beobachteten Sachverhalts (Lindemann 2018: 277f.; Nassehi 2019a: 56f.) – in der Soziologie etwa zwischen religiösen Lehren und Praktiken der Lebensführung (Weber 1988), zwischen Sozialstruktur und Affektkontrolle (Elias 1977, 1992) oder zwischen Situationsdefinitionen und erfolgversprechenden Strategien von Kritik und Rechtfertigung (Boltanski/Thévenot 1999).

Um Muster in Geschehensabläufen entdecken zu können, müssen theoriebildende Akteur*innen einzelne Erfahrungen kontrolliert miteinander vergleichen (von Glasersfeld 1987d: 284). Je granularer sie die Wirklichkeit beobachten, d.h., je sensibler sie Unterschiede erfassen, umso leichter können sie bei solchen Vergleichen feststellen, ob Kovarianzen vorliegen. Auflösungssteigerung ist der Prozess, in dem die Feinheit des Beobachtens erhöht wird. Sie ist kein exklusives Merkmal wissenschaftlicher Theoriebildung. Schon im Alltag führen wir neue Gesichtspunkte ein, wenn wir einen rätselhaften Sachverhalt zu erklären versuchen (vgl. Peirce 1929: 267). Wenn beispielsweise das Licht wider Erwarten nicht angeht, obwohl wir den Schalter drücken, nehmen wir weitere Faktoren in den Blick, die damit etwas zu tun haben könnten, und prüfen etwa die Glühbirne und die Stromversorgung (zu diesem Handlungsmodus des Probierens Popitz 2000d: 108f.). Dadurch steigern wir unsere Sensitivität für Kovarianzen in der Hoffnung, die Störung orten und schließlich beheben zu können.

Die Besonderheit wissenschaftlicher Theoriebildung liegt darin, dass sie die Auflösungssteigerung forciert. Nicht zufällig ist diese Tendenz schon in der Mitte des 17. Jahrhunderts, am Beginn der neuzeitlichen Naturwissenschaften, im Experimentalprogramm der noch jungen Royal Society erkennbar (Shapin/Schaffer 2011: 36ff.). Steigern lässt sich die Sensitivität für Unterschiede durch die *Verfeinerung von Beobachtungen*, die *Erhöhung ihrer Bandbreite* und die *Einführung neuer Dimensionen*. Alle drei Vorgänge erhöhen den Variationsspielraum für Beobachtungen und damit die Wahrscheinlichkeit, Differenzen zwischen einzelnen empirisch beobachteten Elementenkonstellationen festzustellen. Zwei scheinbar identische Phänomene können sich, wenn man genauer nachmisst oder einen weiteren Gesichtspunkt betrachtet, als unterschiedlich erweisen. Umgekehrt ermöglicht die Einführung neuer Vergleichsdimensionen, Ähnlichkeiten zwischen Ereignissen festzustellen,

die auf den ersten Blick völlig verschieden erscheinen (Luhmann 1990a: 409f.). Die drei Formen der Auflösungssteigerung treten in der Praxis oft gemeinsam auf, etwa wenn neue Apparate nicht nur genauer messen als zuvor, sondern auch bislang Unmessbares registrieren. Insgesamt steigert die Vervielfältigung unterscheid- und vergleichbarer Beobachtungen die Chancen der Entdeckung von Kovarianzen.

Zahlreiche Studien demonstrieren die Bedeutung dieser drei Wege der Auflösungssteigerung für die Entwicklung theoretischen Wissens. Erhöht werden die Spielräume für Variationen, aus denen sich theoretische Muster extrahieren lassen, erstens durch die *Verfeinerung von Beobachtungen*. Das leisten v.a. auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien. Unter diesem Begriff, den ich im Teilkapitel 6.3 ausführlich entwickle, verstehe ich Medien, die Aspekte der Wirklichkeit wahrnehmbar machen, die ohne sie nicht wahrgenommen werden könnten. Es kann sich um technische Instrumente handeln, aber auch um Ereigniszusammenhänge, die durch wissenschaftliche Theoriebildung derart trivialisiert sind, dass man von sinnlich wahrnehmbaren Wirkungen (z.B. dem Wachstum organischen Materials in einer Petrischale) verlässlich auf nicht wahrnehmbare Ursachen (die Anwesenheit bestimmter Mikroorganismen) schließen kann.³⁹ Die Auflösungsgewinne durch solche Wahrnehmungsmedien fasst Whitehead pointiert zusammen: »A fresh instrument serves the same purpose as foreign travel; it shows things in unusual combinations.« (Whitehead 1969: 114) Beispielsweise erhöht das Teleskop die Zahl der beobachtbaren Himmelskörper und ihrer detektierbaren Zustände und begünstigt damit die Formulierung kosmologischer Theorien, die diese Beobachtungen unter einheitliche Regeln zu subsumieren in der Lage sind (deSolla Price 1984: 7ff.). Ein jüngeres Beispiel instrumenteller Auflösungssteigerung ist die von Hacking untersuchte Elektronenkanone PEGGY II. Diese emittiert polarisierte Elektronen in einer Menge, die Hypothesen zu prüfen erlaubt, die mit älteren Gerätschaften nicht, jedenfalls nicht praktikabel, beurteilt werden konnten (Hacking 1982).

Auch die *Steigerung der Bandbreite von Beobachtungen* ist ein wissenschaftlich geläufiges Verfahren. Ihren deutlichsten Ausdruck findet sie im Experiment. Der Experimentalpraxis geht es um das kontrollierte Herbeiführen von Erfahrungen, insbesondere solchen, die andernfalls unzugänglich blieben oder zu

39 Neue Theorieprobleme werden also auch durch die Ergebnisse abgeschlossener Theoriebildung provoziert, wenn diese Wahrnehmungsmedien zur Verfügung stellen, die neue, deutungsbedürftige Daten liefern.

selten aufräten (Waldenfels 2000: 222), und um die kontrollierte Variation dieser Erfahrungen (Gehlen 2016a: 255f.).⁴⁰ Man denke etwa an Robert Boyles Vakuumpumpe, die Beobachtungen erlaubt, die man ansonsten nur beim Verlassen der Erdatmosphäre machen könnte, und so die Vielfalt vergleichbarer Erfahrungen erhöht (Shapin 2001: 80). Die gegenwärtig wohl meistverbreitete Experimentalpraxis ist das A/B- (oder A/B/n-)testing, bei dem die Zweckmäßigkeit der Gestaltung digitaler Benutzerumgebungen (Websites, Apps etc.) ermittelt wird, indem Nutzer*innen in großer Zahl auf zwei oder mehr unterschiedliche Varianten derselben Umgebung verteilt und ihre Reaktionen gemessen werden (Benartzi 2015: 33f.; Stalder 2017: 221f.; Mühlhoff 2018: 561f.; Stark 2018: 211; Grafenstein et al. 2018: 30).

Eine dritte Form der Auflösungssteigerung ist die *Erweiterung von beobachteten Dimensionen*. Wellbery weist darauf hin, dass Freuds psychoanalytische Theoriebildung wesentlich auf einer gesteigerten Aufmerksamkeit für scheinbar zufällige und irrelevante sprachliche Äußerungen beruht, d.h. auf der Vielfältigung der beachteten Gesichtspunkte (Wellbery 1998: 448). Ähnlich basiert die sozialwissenschaftliche Entdeckung gesellschaftlicher Regelmäßigkeiten auf der statistischen Erfassung von Personen oder Ereignissen in mehreren Dimensionen (Desrosières 1991). Und auch Machine-Learning-Systeme sind zur automatisierten Mustererkennung in großen, unstrukturierten Datenmengen nur in der Lage, weil sie diese Daten in »high-dimensional vector spaces« übertragen und damit vergleichbar machen (Mackenzie 2015: 433f., Zitat 434).⁴¹

Auflösungssteigerungen erlauben die *Aufdeckung von Latenzen*. Bei einer erhöhten Empfindlichkeit für Kovarianzen werden Zusammenhänge beobachtbar, die auf einem niedrigeren Auflösungslevel verborgen bleiben

40 Zum Experiment als »systematische[m] Durchspielen« von »Kombinationsmöglichkeiten« siehe Popitz (2000d: 109). Auf die Rolle von Experimenten als »Verbindungsglied« zwischen Wissenschaft und Technik weisen Gehlen (2007: 31f., Zitat 31) und Halfmann (2005: 229f.) hin.

41 Wo nicht, wie im Alltag, aus zwei oder drei Einzelbeobachtungen, sondern aus einer Vielzahl von Datenpunkten Muster extrahiert werden sollen, müssen die Vergleichsdimensionen konstant gehalten werden. Die Herstellung von Vergleichbarkeit durch die Einführung stabiler Gesichtspunkte fasst die Soziologie der Quantifizierung unter dem Schlagwort der Kommensurabilisierung (Espeland/Stevens 2008: 408f.). Zur kognitionsevolutionären Rolle von Zentralperspektive und Koordinatensystemen als Mitteln der Kommensurabilisierung von Erfahrungen siehe Löffler (2019: 533ff.).

(Luhmann 1990a: 89ff., 668f.). So etwa bei der Entdeckung von Scheinkorrelationen: Durch die Berücksichtigung vormals unbeachteter Variablen stellt sich heraus, dass Kovarianzen zwischen den ursprünglich thematisierten Variablen nicht als Hinweis auf tatsächliche Kausalbeziehungen zu verstehen sind, sondern durch die – zuvor latente, nun aufgedeckte – Wirkung der neu hinzugezogenen Faktoren erklärt werden (Simon 1954). Die Behauptung eines Auflösungsvorsprungs ist ein wichtiges Mittel, um glaubhaft zu machen, warum neue theoretische Erkenntnisse dem bestehenden Wissen vorzuziehen sind. Durch den Nachweis, bislang unbeobachtbare Dinge und Zusammenhänge sehen zu können, lässt sich die in der Wissenschaft institutionalisierte Anforderung erfüllen, dem gegenwärtigen Wissensstand etwas Neues hinzuzufügen (Lindemann 2018: 285ff.).⁴² Der Auflösungsvorsprung ist zugleich eine wichtige Ursache des asymmetrischen Verhältnisses zwischen wissenschaftlichem und alltäglichem Wissen (vgl. 5.2.1), das sich, vom Standpunkt der Wissenschaften aus betrachtet, auf die Formel »Ich sehe was, was Du nicht siehst« bringen lässt (Luhmann 1990b).⁴³ Wissenschaftliche Theorien grenzen sich von auflösungsschwächeren Alltagstheorien ab (Luhmann 1990a: 326ff., 653ff.; Bachelard 2016: 44; dazu Rheinberger 2019). Darin liegt auch ihr Irritationspotential für eingespielte soziale Praktiken. Gerade Beschreibungen gesellschaftlicher und psychischer Dynamiken, die hinter dem Rücken der Menschen wirken, stoßen teilweise auf heftige Ablehnung, weil sie mit den Selbstdeutungen der Handelnden kollidieren (zu sozialwissenschaftlicher und psychologischer Latenzaufdeckung Luhmann 1990b: 230, 1991b: 67f.). Ähnliche Irritationen verursacht seit einigen Jahren die Aufdeckung bislang unbekannter Verhaltensregelmäßigkeiten durch die automatisierte Auswertung digitaler Daten (Nassehi 2019a: 42; Irgmaier 2021).

42 Das gilt auch für die vorliegende Arbeit: Sie führt neue Gesichtspunkte (etwa die Shackle'sche Typologie von Wissensformen) ein, die bislang unbekannte oder nicht systematisch ausgearbeitete Einsichten über die gesellschaftliche Konstruktion von Möglichkeitshorizonten ermöglichen sollen. Generell impliziert der Verweis auf Auflösungssteigerungen eine spezifische »backward view« auf frühere, nun widerlegte Theorien, deren Irrtümer bzw. blinde Flecken vom Standpunkt der gegenwärtig akzeptierten Theorie sicht- und erklärbar werden (Mead 1917: 217).

43 So demonstriert Galilei die Leistungsfähigkeit seines Teleskops durch Abbildungen, auf denen neben den wenigen mit bloßem Auge erkennbaren Sternen eine Vielzahl weiterer, nur durch das Teleskop wahrnehmbarer Sterne abgebildet ist (Vogl 2001: 118f.).

Auflösungssteigerung alleine genügt jedoch nicht für die Theoriebildung. Nötig sind zweitens Vorkehrungen zur *Einschränkung der möglichen Deutungen* des Datenmaterials. Luhmann spricht von der *Herstellung von Limitationalität* (Luhmann 1990a: 392ff., 2008: 157ff., 160ff., 2017c: 229ff.; Esposito 1997: 35; Corsi 1997: 212f.). Limitationalität (Begrenztheit) sichert die »forschungstechnische Ergiebigkeit von Negationen in dem Sinne, daß die Negation einer möglichen Realitätsvariante oder einer möglichen wissenschaftlichen Aussage die Bejahung anderer um so wahrscheinlicher macht.« (Luhmann 2016a: 203) Sie wird erreicht durch die Einführung von Zusatzannahmen. Diese etablieren ein kognitives Nullsummenspiel, in dem *jede* Aussage Informationswert gewinnt, weil sie Rückschlüsse auf die Plausibilität anderer Aussagen erlaubt. Limitationalitätssichernde Zusatzannahmen sind, wie Herbert Simon (1954) logisch nachgewiesen hat, eine unverzichtbare Voraussetzung, um die unvermeidliche Vielfalt möglicher Interpretationen, die mit denselben Daten vereinbar sind (siehe 4.2.3), auf eine theoretische Deutung herunterzubrechen.

Wie die Auflösungssteigerung ist auch die Einführung von Limitationalität nicht auf wissenschaftliche Theorieproduktion beschränkt. Bereits im Alltag schließen wir von vergangenen auf künftige Beobachtungen, indem wir von begrenzten Spielräumen ausgehen. Nur so lässt sich beispielsweise durch Ausschlussverfahren lernen. Wenn das Handy, das ich vorhin noch benutzt habe, sich auch nach gewissenhaftem Suchen nicht im Wohnzimmer befindet, halte ich es für umso wahrscheinlicher, dass es in einem anderen Zimmer liegt – weil ich mich auf die theoretische Zusatzannahme stütze, dass Dinge nicht einfach verschwinden. Erst recht aber ist Limitationalität für wissenschaftliche Theorieproduktion unverzichtbar. Wie im Alltag bleibt auch hier ein beträchtlicher Teil der limitationalitätssichernden Zusatzannahmen implizit. In seiner Studie zur Gravitationswellenforschung spricht Harry Collins von einer »*culture which legitimates and limits the parameters requiring control in the experimental situation, without necessarily formulating, enumerating or understanding them, [...]*« (Collins 1975: 207) Im Vergleich zur alltäglichen Kognition wird Limitationalität in der Wissenschaft jedoch, auch wegen der gesteigerten Ansprüche an erkenntnistheoretische Reflexion, in höherem Maße ausdrücklich eingeführt. Als Beispiele nennt Luhmann u.a. die Annahme des kritischen Rationalismus, dass die Falsifikation falscher Hypothesen die Wahrscheinlichkeit der Formulierung richtiger Hypothesen erhöht, oder die funktionalistische Idee, dass eine systemerhaltende Leistung, wenn sie augenscheinlich auf eine bestimmte Weise nicht erbracht wird, dann auf andere,

noch unbeobachtete Weise erbracht werden muss, solange ein System fortbesteht (Luhmann 2008: 163, 2017c: 231). Im ersten Fall wird eine endliche Menge denkbarer Zusammenhänge von Variablen, im zweiten eine endliche Menge funktional äquivalenter Formen der Systemerhaltung unterstellt.⁴⁴ Daran sieht man, wie die Herstellung der Theoriebestände, die in die Konstruktion von Möglichkeitshorizonten eingehen, ihrerseits auf vorgängige Leistungen des Entwerfens und Ausschließens alternativer Möglichkeiten, hier von Interpretationen, angewiesen ist.

Im Anschluss an Herbert Simon können wir zwei grundlegende Formen limitationalitätssichernder Zusatzannahmen unterscheiden. Auf der einen Seite stehen Zusatzannahmen, die die Vielfalt möglicher Interpretationen einschränken, indem sie Aussagen über das Verhältnis der verschiedenen im Modell berücksichtigten Variablen bzw. Dimensionen treffen (Simon 1954: 472). Hierzu gehört die Annahme, dass Ursachen den Wirkungen zeitlich vorausgehen müssen (Simon 1954: 472f.). Mit ihrer Hilfe lassen sich manche der denkbaren Kausalrichtungen ausschließen, die mit einem gegebenen Set von Kovarianzen kompatibel sind. So kann man aus der Korrelation der Häufigkeiten von Eisglätte und von Autounfällen schnell folgern, dass Eisglätte zu Autounfällen führt, weil man die zumindest denkbare Gegenhypothese, dass der spätere Unfall das frühere Eis verursacht, als absurd zurückweisen kann.

Andererseits wird Limitationalität durch Zusatzannahmen hergestellt, die das Verhältnis der thematisierten Variablen zu den weiteren Umweltbedingungen betreffen. Annahmen dieses Typs behaupten, dass ein wirklicher Zusammenhang zwischen den thematisierten Variablen besteht, weil er sich auch dann beobachten lässt, wenn alle anderen Faktoren konstant gehalten, also als »*ceteris paribus*« behandelt werden (Simon 1954: 472; zur Rolle dieser Annahme bei Kausalaussagen Luhmann 1990a: 410f.; Halfmann 2005: 227f.). Ausschließen lassen sich damit Deutungen, die beobachtete Kovarianzen auf weitere, im Modell unberücksichtigte Faktoren zurückführen. Solche Zusatzannahmen können durch die Erhebung und Auswertung weiterer Daten abgesichert werden, die zeigen, dass der zuerst beobachtete Zusammenhang mit Variationen in der neu hinzugezogenen Beobachtungsdimension nicht systematisch korreliert, also nicht von ihnen abhängt (Simon 1954: 472f.). Andere

44 Auch wenn sie endlich sein mögen, können diese Mengen selbstverständlich so groß sein, dass der Informationswert einzelner Negationen minimal ausfällt (Luhmann 1990a: 393f.).

Begründungen für *ceteris-paribus*-Annahmen liefern Experimente. Hier unterstellt man, dass die materiellen Eigenschaften der Versuchsanordnung (z. B. ein Bleigehäuse, das Umgebungsstrahlung abhält) oder methodische Vorkehrungen (etwa bei der Auswahl und Zuteilung von Versuchspersonen; dazu Kübler 2010: 9) den beobachteten Ereigniszusammenhang gegen störende Umwelteinflüsse isolieren, also unerwünschte Interdependenzen unterbrechen. Gerade wegen dieser Abschirmung und der damit verbundenen Begrenzung von Deutungen verspricht jede experimentell gewonnene Beobachtung theoretische Einsichten – weshalb die Experimentalpraxis, wie Lindemann in Anlehnung an Plessner formuliert, durch das »Prinzip der geschlossenen Frage« (Lindemann 2008: 121f.; Plessner 2015: 175ff.) charakterisiert ist.⁴⁵

Beide Formen limitationalitätssichernder Zusatzannahmen sind ein Stück weit prekäre Setzungen – gewissermaßen Notlügen, um Theoriebildung zu ermöglichen (Luhmann 1990a: 415f.). Prekär sind sie zum einen, weil sie sich auf vorgängige (v. a. theoretische) Wissensbestände verlassen müssen und daher bei Veränderungen dieses Wissens hinfällig werden können. Sozialwissenschaftliche Theoriebildung ist beispielsweise durch den Befund verkompliziert worden, dass Befragungsergebnisse nicht nur auf die berücksichtigten Variablen (etwa Alter oder Einkommen), sondern auch auf die Befragungssituation selbst zurückzuführen sein können. Zum anderen hängen limitationalitätssichernde Annahmen vom gegenwärtigen Stand des Auflösungsvermögens ab. Sobald neue Dimensionen oder bekannte Dimensionen auf verfeinerte Art und Weise beobachtet werden, kann sich ein für wirklich gehaltener Zusammenhang als Scheinkorrelation entpuppen.⁴⁶ Immer wieder also gibt es Gelegenheiten, limitationalitätssichernde Annahmen und damit auch die theoretischen Schlüsse, die sich auf sie stützen, in Zweifel zu ziehen. Solche

45 Ausdruck gefunden hat die experimentelle Herstellung von Limitationalität in Kants vielzitiert (auch von Plessner 2015: 177f.) Beschreibung der nach Naturerkenntnis strebenden Vernunft als eines »bestallten Richters, der die Zeugen nötigt auf die Fragen zu antworten, die er ihnen vorlegt.« (Kant 1998: 19, im Original kursiv) Vgl. auch die ähnliche Beschreibung von Experimenten bei Peirce (1960a: 103).

46 Simon beschreibt die Ausweitung von Modellen, also die Berücksichtigung weiterer Variablen, als folgerichtige Antwort auf den Verdacht, vielleicht noch nicht alle relevanten Faktoren identifiziert zu haben (Simon 1954: 473). Gerade bei sozialwissenschaftlicher Theoriebildung kann die Forderung, weitere Variablen einzubeziehen, nicht nur wissenschaftlich, sondern auch politisch motiviert sein – etwa wenn man stigmatisierende Theorien als Resultate von Scheinkorrelationen entlarvt, indem man die Wirksamkeit anderer, z. B. sozialstruktureller Faktoren nachweist.

Kritik kann aber stets nur zur Anpassung limitationalitätssichernder Zusatzannahmen, nicht zum generellen Verzicht auf sie führen. Denn diese Annahmen sind, wie gezeigt, eine unverzichtbare Bedingung, um auf der Grundlage empirischer Beobachtungen theoretisches Wissen zu gewinnen.

Weder die ausgeschlossenen theoretischen Deutungen noch diejenigen, an denen man am Ende festhält, liegen jedoch einfach so vor. Sie müssen in eigenständigen Operationen erzeugt werden. Diese dritte Reflexionsleistung ist die eigentliche *Regelbildung*: der Prozess, bei dem eine Transformationsregel formuliert wird, die das typische Verhalten des jeweiligen Typs von Elementenkonstellationen beschreibt. Die Regelbildung zielt auf die Formulierung einer abstrakten nomologischen (gesetzesförmigen) Aussage, die alle konkreten Beobachtungen zu subsumieren erlaubt. Wie man von einer Menge von Einzelbeobachtungen zu einer theoretischen Generalisierung gelangt, ist seit Jahrhunderten Gegenstand erkenntnistheoretischer Debatten. Die prinzipiell noch immer ergiebigste Antwort auf diese Frage hat m.E. Charles Sanders Peirce mit seinem Konzept der *Abduktion* vorgelegt (Peirce 1960a, 1960b, 2024; zur Erläuterung und Einordnung Burks 1946; Frankfurt 1958). Darunter versteht er »all the operations by which theories and conceptions are engendered.« (Peirce 2024: 164)⁴⁷ Was seinen Ansatz auszeichnet, ist die Einsicht in die kreative und konstruktive Natur der Theoriebildung. Peirce zeigt, dass Daten nie die alleinige Grundlage theoretischer Modelle sein können, sondern stets ein schöpferischer, d.h. Informationsgehalt hinzufügender Akt der probeweisen Formulierung einer abstrakten Regel hinzutreten muss. In Anlehnung an den Sprachgebrauch im Feld des maschinellen Lernens, von dem sich vieles über grundlegende kognitive Mechanismen lernen lässt, kann man diese kreative Leistung auch als »function-finding« beschreiben (Mackenzie 2015: 434ff., Zitat 435f.). Es geht darum, eine Funktion bzw. Transformationsregel zu finden, die alle bisherigen Beobachtungen so gut wie möglich erklärt, aber zugleich Vorhersagen über mögliche weitere Beobachtungen erlaubt (zu diesen Kriterien brauchbarer Theorien Peirce 1960b: 122f.).⁴⁸

47 Bekanntlich unterscheidet Peirce Abduktion von den geläufigeren Verfahren der Inferenz: der Deduktion, verstanden als Ableitung empirisch überprüfbarer Vorhersagen aus Hypothesen, und der Induktion als dem eigentlichen Prüfen der Hypothese anhand der abgeleiteten Vorhersagen (Peirce 2024: 164; Burks 1946: 303).

48 Anschaulich wird der Prozess des »function-finding«, wenn man ihn sich als Einzeichnen eines Graphen vorstellt, der alle oder wenigstens die meisten Datenpunkte in einem zwei- oder mehrdimensionalen Koordinatensystem verbindet (Mackenzie 2015:

Woher aber kommen diese Transformationsregeln, wie werden sie erzeugt? Peirce weist darauf hin, dass es bei zufälligem Herumprobieren höchst unwahrscheinlich ist und entsprechend lange dauert, eine sich empirisch bewährende Theorie zu finden (Peirce 1960a: 106f., 2024: 165, 1929: 269). Da viele erfolgreiche Theorien aber nicht erst nach Tausenden, sondern schon nach Dutzenden von Versuchen gefunden werden, muss es Mechanismen geben, die diese Zufälligkeit einschränken, also das Raten in die richtige Richtung lenken. Peirces eigene Vermutung über diesen Mechanismus bleibt jedoch unbefriedigend. Er hält die Fähigkeit des Menschen, schneller als der Zufall zu richtigen Theorien zu gelangen, für ein Ergebnis der durch biologische Selektion sichergestellten relativen Passung von Welt und Gehirn (Peirce 1929: 269, 281f., 2024: 165; vgl. von Glasersfeld 1987d: 284).⁴⁹ Selbst wenn dieser Faktor tatsächlich eine Rolle spielen sollte, kann diese nur gering sein. Zudem gibt der Erklärungsansatz noch immer keinen Hinweis darauf, wie die gesuchten Transformationsregeln erzeugt werden. Auch lässt er den sozialen Charakter von Theoriebildung außer Acht, den Umstand also, dass jedes Theorieproblem auf der Grundlage geteilter Wissensbestände angegangen wird.

Derlei Mängel lassen sich vermeiden, wenn man die Nichtzufälligkeit von Theorien auf ein Repertoire von fallübergreifend genutzten *Verfahren* oder, bei einem höheren Formalisierungsgrad, *Techniken der Regelbildung* zurückführt. Einen entscheidenden Beitrag in diese Richtung hat der Kognitionspsychologe Gerd Gigerenzer geleistet (Gigerenzer 1991; Gigerenzer/Goldstein 1996). Gigerenzer argumentiert, dass die Entstehung von Hypothesen zwar keiner einheitlichen »logic of discovery« folgt, aber durchaus erkennbare Regelmäßigkeiten aufweist (Gigerenzer 1991: 255). Er schlägt vor, Heuristiken als Verfahren der Generierung von Theorien bzw. Hypothesen in den Blick zu nehmen. Konkret untersucht er die »tools-to-theories heuristic«, d.h. einen Modus der Formulierung psychologischer Theorien, bei dem die menschliche Kognition nach dem Vorbild der Funktionsweise wissenschaftlicher Methoden und Instrumente modelliert wird (Gigerenzer 1991: 255). Ein Beispiel ist die kognitionspsychologische Annahme, das Gehirn selbst arbeite wie ein »intuitive statistician«, deren Entstehung und Akzeptanz, wie Gigerenzer zeigt, mit der

433ff., Zitat 435). Eine ähnliche »räumliche Metapher« nutzt auch von Glasersfeld zur Beschreibung von Lernprozessen (von Glasersfeld 1987d: 285).

49 An anderer Stelle spricht er von einer instinktiven »Insight [...] into the Thirdness, the general elements, of Nature.« (Peirce 1960a: 107)

Verbreitung statistischer Methoden in der psychologischen Forschung zusammenhängen (Gigerenzer 1991: 258). Ein typisches Verfahren zur Konstruktion von Regeln, die die gewonnenen Beobachtungen abzudecken in der Lage sind, besteht also in der *Analogisierung*, der probeweisen Übernahme von Transformationsregeln aus anderen Kontexten. Für die Regelbildung durch Analogisierung, insbesondere durch Analogien zu Technik, gibt es zahlreiche weitere Beispiele, etwa in der Geschichte der Maschinenmetaphern bei der Beschreibung menschlicher Kognition (Gigerenzer/Goldstein 1996; Borck 2019) oder in der kybernetischen Modellierung des Staates als einer informationsverarbeitenden Maschine (Deutsch 1973).⁵⁰

Eine stärker formalisierte Variante der Regelbildung ist das *Rechnen*. Dabei wird die gesuchte Transformationsregel durch die mathematische Verarbeitung der verfügbaren Daten erzeugt. Unter Zuhilfenahme verschiedener Verfahren werden Funktionen konstruiert, die zu den bisher gesammelten Daten passen und künftige Daten vorhersagen sollen (Mackenzie 2015: 434ff.). Hier haben wir es nicht mehr nur mit Heuristiken zu tun, sondern mit Intellektualtechniken im oben definierten Sinne (6.2.1.1), d.h. mit wohldefinierten, dekontextualisierten und daher situationsübergreifend anwendbaren (Mackenzie 2015: 440) Prozeduren der Erkenntnisgenerierung, die, solange sie funktionieren, reflexionsfrei genutzt werden können. Gerade deshalb lassen sich diese Verfahren der Regelbildung automatisieren. Im Vergleich zur Analogiebildung verspricht Theorieformulierung durch Rechnen höhere Genauigkeit und die Extraktion von Regelmäßigkeiten auch aus unübersichtlichen Mengen von Einzelbeobachtungen. Sie ist zugleich aufwändiger und hängt daher von den verfügbaren menschlichen oder maschinellen Rechenkapazitäten ab. So war die wissenschaftlich schon länger genutzte Regressionsanalyse lange auf relativ wenige Variablen und geringe Datenmengen beschränkt. Die jüngeren Fortschritte in der rechnenden Musterentdeckung, die unter dem Schlagwort des maschinellen Lernens zusammengefasst werden, ergeben sich wesentlich aus den Leistungssteigerungen in der Computertechnik, dank derer bewährte Rechenverfahren sich auf deutlich größere und höherdimensionale Datensätze anwenden lassen (Mackenzie 2015).⁵¹

50 Jüngere Vorschläge zur Methodisierung und reflexiven Kontrolle soziologischer Theoriebildung plädieren ausdrücklich für das Verfahren der Analogisierung (Anicker/Armbruster 2024: 6).

51 Maschinelles Lernen erlaubt daher, wie Herrmann im Rückgriff auf eine bekannte Begrifflichkeit Reichenbachs formuliert, eine »menschenunabhängige Mechanisierung

Wie in 4.2.3 gezeigt, lassen sich prinzipiell beliebig viele theoretische Deutungen mit gegebenen Beobachtungen vereinbaren. Um diese Vielfalt einzuschränken, führen die Wissenschaften, neben den gerade diskutierten limitationalitätssichernden Zusatzannahmen, methodologische Kriterien ein, die triftige Gründe für die Vorzugswürdigkeit einer Theorie gegenüber anderen liefern sollen (Carrier/Mittelstraß 1989: 110f.). Manche dieser Kriterien sind auf einzelne Forschungskontexte oder Disziplinen beschränkt. Zwei Kriterien aber leiten die Theoriebildung und ihre Beurteilung regelmäßig an, weil sie mit der praktischen Nutzbarkeit von Theorien immanent verbunden sind. Der erste Maßstab ist bereits angeklungen: die *Übereinstimmung mit der Empirie*. Die vorgeschlagene Transformationsregel muss in einem akzeptablen Maße mit vorhandenen, aber auch mit künftigen Daten vereinbar sein (Peirce 1960b: 122f.; Burks 1946: 306). Gerade bei komplexen Theorien, die eine Vielzahl von Faktoren berücksichtigen, ist perfekte Passung schwer zu erreichen. Eine gewisse Toleranz für Unschärfen und Abweichungen zwischen Vorhersage und Beobachtung ist daher unvermeidlich. Trotzdem sollte ein Theorieangebot, wenn es begründete Zustimmung finden soll, wenigstens im Vergleich mit konkurrierenden Deutungen besser zur Empirie passen.

Das zweite Kriterium ist *Simplizität* bzw. ein geringes Maß an Komplexität, etwa im Hinblick auf die Menge der berücksichtigten Elemente, Mechanismen und Zeitebenen (Quine 1963). Simplizität macht Theorien in zweierlei Hinsicht attraktiv.⁵² *Ökonomisch* bieten einfachere Theorien den Vorteil, dass sich mit ihnen, im Vergleich zu komplexeren Theorien, mehr anfangen lässt – mehr Vorhersagen pro Zeiteinheit bzw. dieselbe Menge an Vorhersagen bei geringerem kognitivem Aufwand. *Ästhetisch* attraktiv sind einfache Theorien, weil

des Entdeckungszusammenhangs« (Herrmann 2019: 116). Auf den abduktiven Charakter maschinellen Lernens weist auch Mireille Hildebrandt (2018: 102) hin. Einen entscheidenden Unterschied zu traditionellen Verfahren der wissenschaftlichen Regelbildung sieht Hildebrandt darin, dass maschinisierte Abduktion statt Erklärungen nur Funktionen produziere. Dieser Unterschied ist m.E. aber nur gradueller Art, da auch mathematische Funktionen, trotz ihrer semantisch reduzierten Form, Erklärungen sind, insofern auch sie eine Beobachtung auf eine einzelfallübergreifende Regel zurückführen.

- 52 Quine (1963) nennt vier Ursachen, warum simplere Theorien bzw. Hypothesen typischerweise leichter Zustimmung finden als konkurrierende komplexere Theorien: Wunschdenken, Wahrnehmungsmechanismen, die Gestaltung von Experimenten und die wahrscheinlichere Bestätigung durch empirische Daten.

sie Richtigkeit suggerieren. Michael Polanyi hat gestalttheoretisch herausgearbeitet, dass Theorien umso glaubwürdiger als adäquate Beschreibungen der tatsächlichen Ordnungsprinzipien der Wirklichkeit erscheinen, je prägnanter sie sind, d.h., je deutlicher sie sich von zufälligem Rauschen unterscheiden (Polanyi 1967: 191f.; vgl. Star 1983: 221). Er illustriert das mit der Ablösung der ptolemäischen durch die kopernikanische Himmelsmechanik. Was Kopernikus' Modell von seinem Vorgänger unterscheidet, ist nicht seine Vorhersagekraft – beide Modelle ermöglichen gleichermaßen die korrekte Berechnung der Planetenbahnen. Attraktiv ist das heliozentrische Modell, weil es denselben prädiktiven Gehalt in eine simplere, harmonischere Form bringt (Polanyi 1967: 192).⁵³ Zwischen den Kriterien der Übereinstimmung mit der Empirie und der Simplität kann es zu Zielkonflikten kommen, die je nach Motivationsrelevanzen unterschiedlich aufgelöst werden. In wissenschaftlichen Kontexten wird die dann einsetzende Abwägung typischerweise zugunsten einer genauen, aber komplexen Theorie ausfallen, die außerwissenschaftliche Praxis wird dagegen häufiger eine einfachere, aber weniger genaue Theorie bevorzugen.⁵⁴

Wenn das Auflösungsvermögen gesteigert, die Menge möglicher Deutungen begrenzt und eine Regel erzeugt worden ist, steht die Theoriebildung noch immer vor einem fundamentalem Problem: der Lücke zwischen Standortgebundenheit und Universalitätsanspruch. Unbestreitbar tragen alle Operationen der Theoriebildung Spuren des lokalen Kontexts, in dem sie erfolgen. Trotzdem sollen wissenschaftliche Theorien, genauso wie technisierte Ereigniszusammenhänge, auf prinzipiell beliebig viele Situationen eines bestimmten Typs anwendbar sein. Ebenso sollen sie von beliebigen Bewusstseinen gehandhabt werden können, soll ihre Anwendbarkeit mithin nur von Voraussetzungen abhängen, die grundsätzlich jedes Bewusstsein erwerben kann. Diese Allgemeinheit wird in einer vierten Reflexionsleistung, der *Dekontextualisierung*, hergestellt.

Um den doppelten Anspruch auf Allgemeinheit erfüllen zu können, müssen Theorien, wie Wolfgang van den Daele gezeigt hat, in einer bestimmten

53 Peirce argumentiert ähnlich und verweist darauf, dass erst Keplers Vereinfachung der noch immer komplexen kopernikanischen Himmelsmechanik deren Akzeptanz beförderte (Peirce 2024: 161f.).

54 Gerade hierin liegt der Vorteil kognitiver Heuristiken: Sie ersetzen komplexe Rechenoperationen durch einfachere, die kognitiven Aufwand einsparen, aber trotzdem oft zu akzeptablen Ergebnissen führen (Tversky/Kahneman 1974).

Form vorliegen, nämlich als beliebig speicherbare, reproduzierbare und mitteilbare Information (van den Daele 2004: 33). Sie müssen, um eine bekannte Unterscheidung Michael Polanyis aufzugreifen, als explizites, tendenziell ortsungebundenes Wissen auftreten statt als verkörpertes implizites Wissen (van den Daele 2004: 33f.). Das kommunikative Genre, das sich hierfür seit der Neuzeit entwickelt hat, ist die wissenschaftliche Publikation.⁵⁵ Ihr Anspruch ist es, theoretische Erkenntnis so darzustellen, dass sie von beliebigen Bewusstseinen verstanden und auf beliebige typgleiche Situationen bezogen werden kann. Zwar können gerade komplexe Theorien auf dem begrenzten Raum, den Zeitschriften oder Monographien bereitstellen, unmöglich alle »Verstehensgrundlagen« explizieren (Luhmann 1990a: 623f., Zitat 603). Sie – und das gilt auch für die vorliegende Arbeit – genügen dem Anspruch auf Ausdrücklichkeit aber näherungsweise durch Verweise auf weitere Publikationen, die den Argumentationsgang abkürzen.

Theoretisches Wissen in eine transportable, situations- und personenunabhängige Form zu bringen, erfordert einigen Aufwand. Denn wie insbesondere die ethnographische Wissenschaftsforschung gezeigt hat, verläuft die Forschungsarbeit deutlich ungeordneter, als es die vollendeten Publikationen nahelegen. Nötig sind daher eine Reihe von »Allgemeinheit verbürgenden symbolischen Formen bzw. Semantiken« (Lindemann 2018: 286). Diese Prozeduren der Verallgemeinerung operieren wesentlich über die Ausblendung des Besonderen, d.h. über das Weglassen von Details (Star 1983: 224; Knorr Cetina 2002: 241). Aus der kaum zu überblickenden Vielzahl von Einzelschritten in der Forschungsarbeit, aus der potentiellen Unendlichkeit von Einzelheiten, in denen sich ein konkreter Forschungskontext beschreiben lässt, übernehmen Wissenschaftler*innen stets nur eine kleine Auswahl in ihre Publikationen.

55 Transportabel wird theoretisches Wissen auch in Gestalt von durch maschinelles Lernen erzeugten Modellen. Das Geschäftsmodell vieler KI-Unternehmen besteht darin, diese Modelle zu erzeugen und sie dann als weitgehend gebrauchsfertige Produkte zu verkaufen. Die Nutzung solcher dekontextualisierter kommerzieller Modelle wird aktuell verstärkt kritisiert, v.a. in sensiblen Anwendungsbereichen. Moniert wird dabei typischerweise, dass Besonderheiten des Ursprungskontextes sich unbemerkt in den Modellen niederschlagen und zu unerwünschten Klassifikationen im Zielkontext führen können. Interessanterweise scheint also nicht zu viel, sondern zu wenig Dekontextualisierung das Problem zu sein. Aus Platzgründen konzentriere ich mich im Folgenden auf wissenschaftliche Theorien, die in wissenschaftlichen Formaten publiziert werden.

Dabei können Details entweder komplett ausgelassen oder typisiert, also abstrakt gefasst werden (Knorr Cetina 2002: 241). Um die Informationsreduktion anzuleiten, stützen sich die Forschenden u.a. auf limitationalitätssichernde Zusatzannahmen darüber, welche Informationen, etwa über die Farbe des Laborkittels oder die Stellung des Uranus (vgl. Peirce 1960a: 106), gefahrlos ausgespart werden können, weil sie mit dem untersuchten Ereigniszusammenhang gewiss nichts zu tun haben werden.⁵⁶ Der Detailverzicht durch Weglassen oder Typisierung ermöglicht es, eine Vielzahl von Situationen als Anwendungsfälle einer Theorie zu klassifizieren: Alle Elementenkonstellationen, die sich in den wenigen ausgewählten Hinsichten ähneln, sollten sich, selbst wenn sie sich in anderen Aspekten unterscheiden, den von der Theorie festgehaltenen Transformationsregeln entsprechend verhalten. Diese Verallgemeinerung durch Informationsreduktion ist ein entscheidender Grund für die Entlastungswirkungen wissenschaftlicher Theorien in der sozialen Konstruktion von Möglichkeitshorizonten.

6.2.2.3 Die kognitive Sparsamkeit wissenschaftlicher Theorien

Wissenschaftliche und wissenschaftsähnliche Theoriebildung beruht, wie wir gesehen haben, auf den Reflexionsleistungen der Auflösungssteigerung, der Begrenzung von Deutungsmöglichkeiten, der abduktiven Regelbildung und der Dekontextualisierung. Wie bei der Technik entspricht dem Reflexionsaufwand auf der Produktionsseite ein Entlastungsgewinn auf der Nutzungsseite. Diese entlastenden Wirkungen der Theoriebildung werden in der sozialwissenschaftlichen und philosophischen Beschäftigung mit Wissenschaft, soweit ich sehen kann, nicht im selben Maße betont wie bei der Technik. Das dürfte auch daran liegen, dass Wissenschaft, wie in 6.1 dargelegt, gesellschaftlich eher als organisiertes Reflexionsprojekt gilt und gerade nicht als Unternehmung zur Einsparung von Aufmerksamkeit. Unbekannt ist der Literatur diese Entlastungswirkung aber natürlich nicht. Luhmann beispielsweise versteht wissenschaftliche Forschung als Ausprobieren tragfähiger »Simplifikationen«

56 Solche Annahmen darüber, auf welche Details man gefahrlos verzichten kann, können sich, wie oben gezeigt, stets als irrig erweisen. Thematisiert werden die ansonsten ausgesparten »situativen Besonderheiten der Forschungspraxis« auch bei »Fälschungsvorwürfe[n]« oder »ungewöhnliche[n] Ergebnisse[n]« (Lindemann 2018: 288). Dann wird die vorgenommene Informationsreduktion rückabgewickelt, um herauszufinden, ob eine unerwähnte Besonderheit, sei es des Handelns oder des Kontexts, nicht doch einen relevanten Unterschied gemacht haben könnte.

und sieht darin ihre Ähnlichkeit zur Technik (Luhmann 1990a: 714). Rheinberger sieht die Funktion von Modellen (gemeint sind Theorien im Sinne dieser Arbeit) in der Fähigkeit, »gewissermaßen auf einen Blick eine Vielzahl von Daten synoptisch in kondensierter Form zu erfassen [...]« (Rheinberger 2015: 154) Modelle (bzw. Theorien) sind, wie er weiter ausführt, nützliche »Vereinseitigungen« (Rheinberger 2015: 155).

Wie erfolgreiche Technisierung trivialisiert wissenschaftliche Theoriebildung Ereigniszusammenhänge, stellt also eine erwartbare Ordnung in der Zeit her. In den gerade dargestellten aufwändigen Operationen der Theoriebildung werden abstrakte Transformationsregeln produziert, die typische Sequenzen im Verhalten bestimmter Klassen von Elementenkonstellationen beschreiben. Die Theorie weist den typisierten Elementenkonstellationen ein Repertoire von Verhaltensweisen zu und legt damit, um ein bereits verwendetes Bild erneut aufzugreifen, Schienen durch die Zeit: Sie versichert ihren Anwender*innen, dass die thematisierten Entitäten sich in diese oder jene, aber nicht in beliebige andere Richtungen fortentwickeln können.

Die kognitive Sparsamkeit, die theoretisches Wissen über Technik attraktiv macht, gilt auch für wissenschaftliches Wissen. Entscheidend sind auch hier relative Einfachheit, die Ignorierbarkeit des inneren Horizonts und kontextübergreifende Geltung. Wissenschaftliche Theorien können unterschiedlich komplex ausfallen (hierzu 4.2.3), von den schlichten, ästhetisch ansprechenden Hauptformeln der Physik bis zu den in natürlicher Sprache kaum fassbaren Modellen mit Dutzenden oder Hunderten von Variablen, wie sie durch maschinelles Lernen erzeugt werden. Doch noch die komplexesten Theorien sind, verglichen mit der ratlosen Berücksichtigung aller denkbaren Faktoren, relativ einfach, weil sie Unerhebliches ausschließen: Statt mit der unüberblickbaren Fülle von Geschehnissen muss man sich, solange keine Zweifel an der Richtigkeit der Theorie und an ihrer Anwendbarkeit auf den konkreten Fall aufkommen, nur mit den darin berücksichtigten Faktoren befassen.⁵⁷ So ermöglicht etwa das Wissen über die typischen Verbreitungswege von COVID-19 die Abgrenzung der risikosteigernden und risikomindernden Verhaltensweisen von den unendlich vielen weiteren Verhaltensweisen, die in keinem direkten Zusammenhang mit Infektionsrisiken stehen. Für kognitive Entlastung sorgt zweitens der Umstand, dass man Theorien anwenden kann,

57 Damit soll der kognitive Aufwand nicht unterschlagen werden, der bei der Anwendung einer Theorie auf einen Fall anfällt, d.h. bei der Rekontextualisierung des zuvor dekontextualisierten Wissens (van den Daele 2004: 34).

ohne wissen zu müssen, warum die thematisierten Elementenkonstellationen sich verhalten wie beschrieben. Man kann sich auf den äußeren Horizont der jeweiligen Konstellationen konzentrieren, ohne ihren inneren Horizont entfaltet haben zu müssen. Auch ohne Kenntnisse über die Grundlagen von Aggregatzustandsänderungen kann ich mich darauf verlassen, dass Wasser bei 100 °C siedet. Kognitiv sparsam sind wissenschaftliche Theorien drittens, darin abermals theoretischem Wissen über Technik ähnlich, wegen ihrer Generalisierbarkeit. Da die situativen Details des Forschungskontexts im Zuge der Dekontextualisierung entweder ausgeblendet oder typisiert werden, bleiben die Elementenkonstellationen, für die eine Theorie Geltung beansprucht, in einigen Dimensionen unspezifiziert. Entsprechend können viele, auch höchst unterschiedliche Fälle als Instanzen der theoretischen Regel behandelt werden. Für Anwender*innen bietet das den Vorteil, sich nur eine abstrakte Regel merken zu müssen und diese auch in neuen Situationen nutzen zu können, statt immer wieder Ad-hoc-Theorien mit begrenzter Reichweite entwickeln zu müssen.

In diesem Abschnitt habe ich die zentralen Mechanismen herausgearbeitet, durch die Wissenschaft theoretisches Wissen hervorbringt. Wissenschaftliche Theoriebildung, so haben wir gesehen, ist ein Prozess der erkennenden Trivialisierung von Ereigniszusammenhängen. Sie ist fundamental auf Zeit bezogen und zielt auf die Erkenntnis zeitlicher Ordnungen. Um aus partikularen Beobachtungen allgemeine Modelle entwickeln zu können, bedient sie sich einer Reihe von Verfahren. Erstens steigert sie, verglichen mit alltäglicher Theoriebildung, ihr Auflösungsvermögen, indem sie Beobachtungen verfeinert, deren Bandbreite erhöht und neue Dimensionen einbezieht. Belastbare Schlüsse kann die Theoriebildung aus den gewonnenen Daten aber nur ziehen, wenn sie zweitens die möglichen Deutungen des Datenmaterials einschränkt. Hierfür bedient sie sich limitationalitätssichernder Zusatzannahmen. Drittens greift die Forschung auf spezielle Verfahren bzw. Techniken zurück, um Transformationsregeln zu formulieren, die zu bisherigen Daten passen und akkurate Vorhersagen versprechen, ohne übermäßig komplex zu werden. Zu diesen Verfahren zählt zum einen die Analogiebildung, zum anderen das Rechnen. Den Anspruch allgemeiner Geltung für typgleiche Situationen und der Anwendbarkeit für beliebige Bewusstseinszustände löst erfolgreiche Theoriebildung viertens durch Praktiken der Dekontextualisierung ein. Wer eine wissenschaftliche Publikation vorbereitet, muss eine Vielzahl lokaler Besonderheiten ausblenden, um die Generalisierbarkeit der präsentierten Einsichten glaubhaft zu machen. Diesen vier Reflexionsleistungen entspricht auf der

Seite ihrer Anwender*innen kognitive Sparsamkeit. Wie gerade ausgeführt, sind Theorien relativ einfach, auch ohne die Entfaltung ihres inneren Horizonts nutzbar und auf viele verschiedene Situationen anwendbar.

Insgesamt habe ich in diesem Teilkapitel den Beitrag von Wissenschaft und Technik zu gesellschaftlichen Theoriebeständen herausgearbeitet. Ich habe argumentiert, dass Wissenschaft und Technik Ereigniszusammenhänge trivialisieren, also vorhersehbar machen. Sie tun das, so meine These, auf zwei unterschiedliche, aber funktional äquivalente Arten und Weisen. Die technisierende Einrichtung stabiler Ereigniszusammenhänge habe ich als Trivialisierung durch Herstellung beschrieben. Um sicherzustellen, dass auf ein Ereignis zuverlässig ein anderes Ereignis folgt, unterbricht dieser Handlungsmodus Interdependenzen, schirmt den Ereigniszusammenhang mithin gegen störende Einflüsse ab. Soweit das gelingt, können Nutzer*innen einfaches und generalisierbares theoretisches Wissen über Technik aufbauen. Bei wissenschaftlicher Theoriebildung handelt es sich hingegen um eine Form der Trivialisierung durch Erkenntnis. Durch vier Arten von Reflexionsleistungen, die ich gerade beleuchtet habe, versucht die Forschung, aus Beobachtungen der Wirklichkeit verallgemeinerbare zeitliche Muster zu extrahieren. Beide Modi der Trivialisierung bringen theoretisches Wissen hervor, das in die soziale Konstruktion von Möglichkeitshorizonten eingeht.

Indem Wissenschaft und Technik Ereigniszusammenhänge stabilisieren, schaffen sie zugleich die Grundlage für die Etablierung neuer Wahrnehmungsmedien, mit denen sich empirisches Wissen gewinnen lässt. Das zeige ich im folgenden Abschnitt.

6.3 Medialisierung

Bei empirischem Wissen, wie ich es in Abschnitt 4.2.2 definiert hatte, handelt es sich um Wissen über tatsächliche Zustände der Wirklichkeit, also über konkrete Konstellationen von Elementen, zu einem bestimmten Zeitpunkt. Es ist eine unverzichtbare Ressource in der gesellschaftlichen Konstruktion von Möglichkeitshorizonten, weil es das Ausgangsmaterial für das umarbeitende Entwerfen von Ereignissen bereitstellt und die Referenzzustände definiert, anhand derer sich die Aktualisierungschancen entworfenen Ereignisse prüfen lassen.

In modernen Gesellschaften ist dieses empirische Wissen immer stärker durch Wissenschaft und Technik geprägt. Was in den uns interessierenden

Wirklichkeitsausschnitten der Fall ist, erfahren wir, sei es direkt oder über Andere, zunehmend durch vermittelnde Instanzen wie Messapparate oder wissenschaftliche Studien. Viele Bereiche der Wirklichkeit, auf deren künftige Entwicklungen wir in Furcht oder Hoffnung blicken, für deren Beeinflussung wir Pläne ersinnen oder gegen deren Gefahren wir uns wappnen, blieben uns ohne solche Vermittlungsinstanzen verborgen (so bereits Benjamin 1980: 498ff.). Es fiel dann schwer, sie dauerhaft mit Motivationsrelevanzen zu verknüpfen. Auch die Auflösungssteigerungen, die der Produktion theoretischen Wissens zugrunde liegen, wären unmöglich ohne die »artificial revelation« (deSolla Price 1984: 9), d.h. die künstlichen Erfahrungsgelegenheiten, die Wissenschaft und Technik bieten. Zugang zum Kleinen eröffnet das Mikroskop, weit Entferntes bringt das Teleskop zur Kenntnis, der Geigerzähler informiert über anderweitig nicht wahrnehmbare Strahlung. Den Ist-Zustand des eigenen Körpers liest man von Waagen, Blutzuckermessgeräten, Smartwatches oder COVID-19-Schnelltests ab. Statistiken zur Arbeitslosigkeit, zum Bruttoinlandsprodukt, zu Infektionsraten oder politischen Einstellungen machen erfahrbar, wie es um die Gesellschaft bestellt ist.

Technik kann also nicht nur als »Werkzeug« fungieren, sondern auch als »Merkzeug«, wie Schlaudt (2022: 123) in Anlehnung an Jakob von Uexküll formuliert. Das heißt, sie kann zum Mittel der Wahrnehmung werden – zum Medium.⁵⁸ Dieselbe Funktion können wissenschaftliche Verfahren annehmen. Tatsächlich gehören Methoden zur Erweiterung der Wahrnehmung oft zu den wissenschaftsintern folgenreichsten und meistrezipierten Forschungsergebnissen (deSolla Price 1984; Rheinberger 2011: 342). Im Folgenden arbeite ich heraus, wie es zur wissenschaftlich-technischen Modifikation des Wahrnehmens kommt. Um es begrifflich präzise zu fassen: Mich interessiert die Rolle von Wissenschaft und Technik bei der Einrichtung *auflösungssteigernder Wahrnehmungsmedien*. Damit sind Medien gemeint, die Aspekte der

58 Der Gedanke, Technik als Medium zu betrachten, ist in den vergangenen Jahrzehnten beliebt geworden (vgl. nur die Häufung des Titels »Technik als Medium«, z.B. bei Gamm 2000; Halfmann 2005; Hubig 2013). Dabei lassen sich mindestens drei Bedeutungen von »Technik als Medium« unterscheiden: Technik als Baustein beim Entwickeln von Handlungsplänen (Hubig 2013) oder im Aufbau gesellschaftlicher Ordnung (Halfmann 2005: 231ff.); Technik als Teil eines selbstgeschaffenen Milieus, durch das die Gattung Mensch schützenden Abstand zur Natur gewinnt (Gamm 2000: 283f.; Schlaudt 2022: 75f.); und Technik als vermittelnde Instanz bei der Beobachtung der Wirklichkeit. Der letztere Aspekt steht im Fokus dieses Teilkapitels.

Wirklichkeit wahrnehmbar machen, die andernfalls unzugänglich blieben.⁵⁹ Ich werde argumentieren, dass Wissenschaft und Technik empirische Wissensbestände prägen, indem sie Ereigniszusammenhänge – Artefakte und natürliche Entitäten, Verfahren und natürliche Prozesse – mit Medialität ausstatten, d.h. mit der Eigenschaft, als Medien nutzbar zu sein, durch die hindurch sich Anderes wahrnehmen lässt. Diesen Beitrag zum gesellschaftlichen Wissensbestand, und damit zur gesellschaftlichen Konstruktion von Möglichkeitshorizonten, nenne ich *Medialisierung*.⁶⁰

Um zu zeigen, wie Wissenschaft und Technik Ereigniszusammenhänge medialisieren, arbeite ich zunächst die wesentlichen Eigenschaften auflösungssteigernder Wahrnehmungsmedien heraus. Dabei stütze ich mich auf die Medientheorien von Fritz Heider, Niklas Luhmann und Don Ihde.⁶¹ Die drei Ansätze konvergieren in dem Befund, dass Medialität auf Transparenz beruht: Etwas fungiert als Medium, wenn es sich ignorieren lässt, also wenn sein Eigenverhalten sich zugunsten des zu mediierten Gegenstands aus dem Wahrnehmungsfeld zurückzieht. Für auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien ist charakteristisch, dass dieses Eigenverhalten passive und aktive Anteile umfasst. Sie sollen das zu beobachtende Geschehen möglichst akkurat empfangen, aber zugleich so verändern, dass es wahrnehmbar wird.

59 Man kann mit Knorr Cetina auch von »skopischen Medien« sprechen, verstanden als »Beobachtungs- und Bildschirmtechnologien, die distante bzw. unsichtbare Phänomene situational präsent machen« (Knorr Cetina 2012: 168). Oder man greift Krämers Bezeichnungen »technische Medien« oder »Apparate« auf, die ebenfalls auf Mittel zur Wahrnehmung des andernfalls Unwahrnehmbaren abstellen (Krämer 1998a: 84). Gegen Knorr Cetinas Bezeichnung spricht jedoch die Engführung auf den Sehsinn, die das Adjektiv *skopisch* nahelegt (Knorr Cetina 2012: 169), gegen Krämers Bezeichnungen der exklusive Fokus auf Artefakte und Verfahren, also auf Produkte herstellender Trivialisierung. Um die Erweiterbarkeit aller Wahrnehmungsmodi, nicht nur des Sehens, und die Medialisierbarkeit auch von natürlichen Entitäten und Prozessen zu betonen, bevorzuge ich den Ausdruck *auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien*.

60 Gemeint ist ausdrücklich nicht *Mediatisierung* im Sinne Couldrys und Hepps, d.h. die »übergeordneten Transformations- und Wandlungsprozesse in der Gesellschaft, die sich aus der Medienvermittlung auf jeder Interaktionsebene ergeben.« (Couldry/Hepp 2023: 49) Es geht mithin nicht um die gesellschaftlichen Folgen der zunehmenden Nutzung technischer Kommunikationsmedien. Im Fokus steht vielmehr das »Medien-Werden« (Vogl 2001: 115), der Prozess also, in dem ein Ereigniszusammenhang die Funktion eines Mediums annimmt.

61 Mit der Verknüpfung von Heider, Luhmann und Ihde folge ich Jeanette Hofmann (2019).

Auf dieser medientheoretischen Grundlage zeige ich in einem zweiten Schritt, wie auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien eingerichtet werden. Entscheidend ist ein Prozess, den wir bereits kennengelernt haben: die Trivialisierung. Anhand der wissenschaftshistorischen Untersuchungen Hans-Jörg Rheinbergers werden wir sehen, dass ein Ereigniszusammenhang genau in dem Maße Medialität gewinnt, in dem seine passiven und aktiven Verhaltensanteile verlässlich gemacht werden. Das kann sowohl durch herstellende als auch durch erkennende Trivialisierung geschehen. Zudem können trivialisierte Ereigniszusammenhänge aneinander gekoppelt werden, um Medien höherer Ordnung zu gewinnen. Wissenschaft und Technik können aber auch zum Abbau von Medialität beitragen, indem sie die Verlässlichkeit bestimmter Abbildungsvorgänge in Zweifel ziehen.

6.3.1 Merkmale auflösungssteigernder Wahrnehmungsmedien

Wie ist es möglich, empirisches Wissen über etwas zu erlangen, was man nicht direkt wahrnehmen kann? Unter welchen Voraussetzungen kann eine Tachonadel für die aktuelle Geschwindigkeit oder ein Spektrogramm für die chemische Zusammensetzung eines Himmelskörpers stehen? Antworten auf solche Fragen liefern Medientheorien. Um genauer in den Blick zu bekommen, welche Eigenschaften einem Ereigniszusammenhang Medialität verleihen, stütze ich mich auf die medientheoretischen Überlegungen Heiders, Luhmanns und Ihdes. Die drei Ansätze fügen sich gut in die phänomenologisch informierte Theoriearchitektur der vorliegenden Arbeit ein, weil sie Medialität auf die Ausblendung des Mediums, d.h. auf ein spezifisches Verhältnis von Thematischem und Athematischem zurückführen. Das bietet die Gelegenheit, nach den gesellschaftlichen und besonders den wissenschaftlich-technischen Voraussetzungen dieser Ausblendung zu fragen. In diesem Abschnitt stelle ich die genannten Ansätze kurz vor. Sie stimmen in dem Befund überein, dass Medialität auf Transparenz beruht. Außerdem lässt sich von ihnen lernen, dass speziell für auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien die Verknüpfung passiver und aktiver Verhaltensanteile charakteristisch ist.

Beginnen wir mit der Medientheorie Heiders und ihrer Weiterentwicklung durch Luhmann. Ausgangspunkt ist Heiders 1926 veröffentlichter Aufsatz *Ding und Medium* (neu ediert als Heider 2005). Er befasst sich aus wahrnehmungspsychologischer Perspektive mit dem Problem der Fernwahrnehmung, d.h. mit der Frage, wie man entfernte Objekte wahrnehmen kann, obwohl deren Signale (Licht, Schall, Geruch usw.) die entsprechenden Sinnesorgane direkt,

aus unmittelbarer Nähe berühren (Heider 2005: 26ff.).⁶² Der Organismus gewinnt die Fähigkeit zur Fernwahrnehmung, so lautet Heiders attributions-theoretische Antwort, durch geschickte Zurechnung, die festlegt, was wahrgenommen und was ignoriert wird (Baecker 2005). Diese Zurechnung arbeitet mit der Unterscheidung von Innenbedingtheit und Außenbedingtheit. Als *Medien* behandelt die Wahrnehmung diejenigen Geschehnisse, die als außenbedingt klassifiziert werden, d.h. als Wirkungen eines anderen Geschehens (Heider 2005: 37f.). Insofern solche »Mediumvorgänge« stets nur auf Anderes hinweisen, werden sie von der bewussten Wahrnehmung ignoriert (Heider 2005: 66ff., Zitat 66). Als *Dinge* hingegen werden diejenigen Geschehnisse wahrgenommen, die innenbedingt erscheinen, mithin als Ursachen der vom Medium übertragenen Wirkungen (Heider 2005: 37f.). Dass wir eine Katze sehen und nicht das unsere Netzhaut erreichende Licht, liegt aus der Heider'schen Perspektive daran, dass die Wahrnehmung das Licht als außenbedingten Träger der innenbedingten Einheit Katze behandelt. Schon Heider versteht die Differenz von Ding und Medium nicht ontologisch, sondern streng funktionalistisch. Was in einer Hinsicht als Ding erscheint, z. B. eine Wand, kann in einer anderen als Medium fungieren, etwa wenn man durch die Wand hindurch hört, was dahinter passiert (Heider 2005: 77).

Luhmann greift Heiders Überlegungen auf und steigert ihren Abstraktionsgrad (etwa in Luhmann 1990a: 53ff., 2021a: 190ff.; dazu Corsi/Esposito 1997; Krämer 1998b; Grizelj 2012).⁶³ Statt von Medien und Dingen spricht er von Medien und Formen. Die Heider'sche Differenz von Innen- und Außenbedingtheit übersetzt er in die Unterscheidung von enger und loser Kopplung: »Medium [...] ist jeder lose gekoppelte Zusammenhang von Elementen, der für Formung verfügbar ist, und Form ist die rigide Kopplung eben dieser Elemente, die sich durchsetzt, weil das Medium keinen Widerstand leistet.« (Luhmann 1990a: 53, siehe auch 2021a: 198; Corsi/Esposito 1997: 59) Gegenstände der Wahrnehmung, aber auch Inhalte der Kommunikation kann es also nur geben, wenn die Elemente des Mediums, d.h. sein Potential zur Aufnahme von Differenzen, zu markanten Gestalten verdichtet werden. Solange die Elemente des Mediums nur lose gekoppelt sind, bleiben sie unwahrnehmbar

62 Dieses Problem hat die Kognitionsforschung später als Frage nach der Konstruktion einer *distalen* Realität aus *proximalen* Signalen gefasst (von Glasersfeld 1987c: 148f., 165).

63 Luhmanns Arbeit mit der Unterscheidung von Medium und Form dient primär der Untersuchung von Kommunikationsmedien. Seine Überlegungen gelten aber auch für Wahrnehmungsmedien, um die es hier geht (vgl. Luhmann 1990a: 54).

und spielen für Kognition und Kommunikation keine Rolle (Luhmann 2021a: 201; Grizelj 2012: 100). Wie Heider betont Luhmann den beobachterrelativen bzw. funktionalistischen Charakter der Unterscheidung von Medium und Form (Luhmann 2021a: 195; Corsi/Esposito 1997: 59; Krämer 1998a: 77, 1998b: 560f.). Zugleich radikalisiert er Heiders proto-konstruktivistischen Ansatz durch die These, dass Medien nicht einfach materiell vorliegen, sondern durch das jeweilige System erzeugt werden müssen (Luhmann 1990a: 54). Das Medium beispielsweise der optischen Wahrnehmung ist daher genau genommen nicht das Licht, sondern die Empfindlichkeit des sehenden Organismus für Unterschiede in der Wellenlänge des Lichts.

Don Ihdes Medientheorie kommt auf einer anderen theoretischen Basis zu ähnlichen Einsichten in die Natur von Medialität (Ihde 1990; dazu Verbeek 2001; Schmidl 2019: 100ff.). Sie ist ein zentraler Baustein seiner Phänomenologie der technisierten Lebenswelt, die er in Auseinandersetzung u.a. mit Husserl, Heidegger und Merleau-Ponty entwickelt. Ihde interessiert sich für die Frage, welche Rollen technische Artefakte in der menschlichen Erfahrung spielen. Er unterscheidet vier Modi der Bezugnahme auf Technik. Darunter sind zwei Modi, bei denen Technik als Medium fungiert, durch das hindurch sich Anderes wahrnehmen lässt: die »*embodiment relation*« und die »*hermeneutic relation*«. ⁶⁴ In der *embodiment relation* werden Artefakte in den Wahrnehmungsvorgang integriert, aber zugleich, ähnlich dem natürlichen Sinnesapparat, aus der Wahrnehmung ausgeklammert (Ihde 1990: 73; Verbeek 2001: 126f.; Schmidl 2019: 101f.). Man nimmt durch die Technik wahr, etwa durch eine Brille oder ein Mikroskop, ohne die Technik selbst wahrzunehmen. Hierbei ist die technisch vermittelte Erfahrung analog in dem Sinne, dass sie den jeweiligen Wahrnehmungsmodus beibehält – auch durch das Mikroskop sieht man noch Gegenstände mit räumlicher Ausdehnung, Farben und Schattierungen, nur eben detailreicher (Ihde 1990: 78f., 90; Schmidl 2019: 101). In der *hermeneutic relation* hingegen fokussiert die Wahrnehmung nicht direkt auf die interessierenden Aspekte der Wirklichkeit, sondern auf ein vorgeschaltetes technisches Artefakt, das deutungsbedürftige Repräsentationen produziert (Ihde 1990: 85f.; Verbeek 2001: 127; Schmidl 2019: 102). Die Wahrnehmung

64 Die anderen beiden von Ihde herausgearbeiteten Beziehungsweisen sind die »*alterity relation*«, bei der die Technik als personales Gegenüber erscheint, und die »*background relation*«, in der die Technik vollständig athematisch wird, solange sie im Hintergrund funktioniert (Ihde 1990: 97ff., 108ff.). Beide sind uns in Abschnitt 6.2.1 begegnet.

ist bezogen auf Zeiger, Zahlenwerte, Texte etc., die Informationen über die Welt vermitteln. Die Abbildung ist digital insofern, als sie das abzubildende Geschehen in einen anderen Wahrnehmungsmodus übersetzt, z.B. fühlbare Temperaturen in lesbare Zahlen (Ihde 1990: 90ff.; Schmidl 2019: 102).⁶⁵ In der hermeneutic relation erschließt man sich die Wirklichkeit mithin durch die Deutung von Symbolen, die für etwas anderes stehen, und damit im Modus des Lesens (Ihde 1990: 92). Medialität erlangen Artefakte in beiden Erfahrungsmodi genau in dem Maße, in dem sie transparent werden und sich aus der Erfahrung zurückziehen, in dem also nicht sie selbst, sondern die durch sie wahrnehmbaren Wirklichkeitsausschnitte in den Fokus der Aufmerksamkeit rücken (Ihde 1990: 73, 86, 94).⁶⁶

Medialität beruht, darin konvergieren die drei diskutierten Ansätze, auf *Transparenz*, d.h. auf Vernachlässigbarkeit im Prozess des Beobachtens (so auch Krämer 1998a: 74; Poljanšek 2017: 29). Ein Wahrnehmungsmedium zeichnet sich aus durch ein bestimmtes Verhalten, das athematisch bleibt, solange das Medium sich bewährt. Von Heider, Luhmann und Ihde kann man außerdem lernen, welches Verhalten speziell für auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien charakteristisch ist. Damit ein Ereigniszusammenhang zu einem Medium wird, das vormals unzugängliche Weltaspekte enthüllt, muss er zwei scheinbar entgegengesetzte Verhaltensformen in sich vereinen. Gefordert werden gleichzeitig zwei Eigenschaften, die ich mit der Dichotomie von Passivität und Aktivität zu erfassen vorschlage. Auf das Spannungsverhältnis der beiden Arten von Anforderungen hat Ihde aufmerksam gemacht (Ihde 1990: 75ff.). Bei näherem Hinsehen handelt es sich jedoch nicht um eine unauflösliche Paradoxie, sondern um miteinander vereinbare Ansprüche an zwei unterschiedliche Relationen, die jedes Wahrnehmungsmedium kennzeichnen: Passivität betrifft das Verhältnis von Welt und Medium, Aktivität das Verhältnis von Medium und Beobachterin.⁶⁷

65 Merklch erweitert werden die Möglichkeiten zur Gewinnung empirischen Wissens gerade in den Fällen, in denen, anders als bei der auch über die Haut fühlbaren Temperatur, das vermittelte Geschehen ohne Übersetzung in eine für Menschen wahrnehmbare Sinnesmodalität überhaupt nicht registriert werden könnte.

66 Insofern besitzt eine Brille ein höheres Maß an Medialität als die Anzeige eines Apparats. Da dieser Unterschied, wie allgemein der Unterschied zwischen embodiment und hermeneutic relation, aber nur graduell ist (Ihde 1990: 84), können wir ihn im Folgenden ignorieren.

67 Auch Krämer unterscheidet passive und aktive Anteile im Verhalten von Medien. Gegen die Vertreter*innen des *media turn* und deren Betonung »der Opazität und des Ei-

Passivität meint ein Verhalten des Mediums, das dem Verhalten der Wirklichkeit möglichst akkurat folgt (hierzu auch Krämer 2008: 82ff.). Sie ist, was Heider mit der Außenbedingtheit von Medien meint. Das Medium soll dem zu erfassenden Wirklichkeitsausschnitt die Gelegenheit bieten, sich ihm möglichst widerstandslos einzuprägen. Dafür müssen die Wirkungen, die vom jeweiligen Gegenstand ausgehen, korrespondierende Veränderungen des Mediums auslösen. Zugleich darf das Medium keine Veränderungen durchmachen, denen keine eingehende Wirkung entspricht. Was beispielsweise auf einer Photographie zu sehen ist, soll möglichst stark vom realen optischen Geschehen zum Zeitpunkt der Aufnahme und möglichst wenig von den Eigenschaften des Apparats oder des Speichers abhängen. Im Verhältnis zur Welt soll ein Medium also, um die Luhmann'sche Unterscheidung abermals aufzugreifen, idealerweise nur erleben und nicht handeln. Seine Zustände und Veränderungen sollen sich zweifelsfrei der beobachteten Wirklichkeit zurechnen lassen statt dem Medium selbst.⁶⁸ Wie gut das gelingt, hängt ab von der »Vielheitlichkeit« (Heider 2005: 43) bzw. »Körnigkeit« oder »Viskosität« (Luhmann 1990a: 53) des Mediums. Je kleiner die Bestandteile des Mediums sind und je unabhängiger voneinander sie sich verhalten, umso lückenloser können sie sich dem abzubildenden Ding bzw. der abzubildenden Form anschmiegen. Umso akkurater erfolgt dann die Abbildung – ein Handabdruck ist in feinem Sand besser erkennbar als in grobem Schotter (Heider 2005: 41ff., 85f.).

Mit *Aktivität* ist der Anspruch gemeint, dass das Medium die eingehenden Wirkungen nicht ausschließlich passiv registrieren, sondern sie in bestimmten Hinsichten verändern soll. Ein Medium kann die Wirklichkeit noch so granular einfangen – wenn es diese Informationen nicht in eine für Menschen wahrnehmbare Form bringt, bleibt es ohne Einfluss auf die Produktion empirischen Wissens (Heider 2005: 84f.). Im Verhältnis zur Beobachterin darf

gengewichts der Medien« plädiert sie für die Rehabilitierung der unmodisch gewordenen Idee, dass Medien sich durch »Fremdbestimmung, Neutralität und Durchsichtigkeit« auszeichnen (Krämer 2008: 68). Für das Verständnis auflösungssteigernder Wahrnehmungsmedien erscheint es mir am sinnvollsten, passive und aktive Verhaltensanteile gleichermaßen zu berücksichtigen – wobei es bei den letzteren, anders als im *media turn*, nicht um unintendierte und unvermeidliche, sondern um absichtsvoll eingerichtete Veränderungen des Mediierten durch das Medium geht, ohne die der jeweilige Gegenstand unwahrnehmbar bliebe.

68 Soweit die Eigenaktivität des Mediums sich nicht vermeiden lässt, soll sie wenigstens stabile Proportionen zu den vermittelten Signalen aufweisen, sodass man sie verlässlich herausrechnen kann.

ein Medium, wenn es bislang Unbeobachtbares beobachtbar machen soll, also nicht allein erleben, sondern muss auch handeln. Heider spricht von einem unverzichtbaren Maß an »Eigengesetzlichkeit«, Ihde von transformativen Wirkungen (Heider 2005: 84f., Zitat 84; Ihde 1990: 75f.; zu Ihde auch Verbeek 2001: 128).

Drei Formen von Aktivität sind typisch für auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien. Erstens müssen diese Medien bestimmte Dimensionen der Wirklichkeit *selegieren*, sich also auf bestimmte Typen weiterzuleitender Wirkungen festlegen (Heider 2005: 84f.; Ihde 1990: 76, 78). Wärmebildkameras sind nützlich, weil sie nur das infrarote Spektrum der elektromagnetischen Strahlung zur Darstellung bringen (Ihde 1990: 91). Zweitens soll das Medium die empfangenen Wirkungen *verstärken*, also auf ein sinnlich wahrnehmbares Intensitätsniveau heben (Heider 2005: 84f.; Ihde 1990: 76). Ohne Verstärkung ließe sich die Granularität eines Mediums, d.h. seine Empfindlichkeit für Unterschiede in den empfangenen Umwelteinwirkungen, nicht in Auflösungssteigerungen der Wahrnehmung ummünzen. So ermöglicht ein Teleskop die Beobachtung vormals unsichtbarer Himmelskörper, weil es Unterschiede in den Intensitäten des einfallenden Lichts auf ein wahrnehmbares Maß verstärkt. Drittens sollen auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien diejenigen Typen von Umwelteinwirkungen, die der menschlichen Sinnesausstattung prinzipiell unzugänglich sind, in wahrnehmbare Signale *übersetzen*. Die auf das Medium treffende Wirkung muss in solchen Fällen in ein anderes sensorisches Register transponiert werden, sie muss zum Auslöser weiterer Wirkungen werden, die sehend, hörend, tastend, riechend oder schmeckend wahrnehmbar sind (Heider 2005: 84f., dort auch die Ausdrücke »transponieren« und »Transposition«). Diese transponierten Wirkungen – etwa in Gestalt von Zahlen, Text, Zeigerausschlägen oder akustischen Signalen – fungieren dann als Anzeichen für das vom Medium empfangene Geschehen, durch deren Interpretation man zu Informationen über den jeweiligen Wirklichkeitsausschnitt gelangt (Ihde 1990: 80ff.). Mit den Operationen der Selektion, Verstärkung und Übersetzung werden auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien dem Erfordernis aktiver Transformation gerecht.

Wie wir anhand der Medientheorien Heiders, Luhmanns und Ihdes gesehen haben, beruht Medialität auf Transparenz, also auf der Vernachlässigbarkeit des Eigenverhaltens des Mediums. Im Falle auflösungssteigernder Wahrnehmungsmedien umfasst dieses Eigenverhalten eine charakteristische Verknüpfung von Passivität im Verhältnis zur Welt und Aktivität im Verhältnis zur Beobachterin. Soweit es gelingt, diese beiden Verhaltensformen so zu sta-

bilisieren, dass man sie ignorieren kann, ist dies das Verdienst von Trivialisierungsprozessen. Das zeige ich als Nächstes.

6.3.2 Medialisierung durch herstellende und erkennende Trivialisierung

Medialität beruht, wie gerade dargelegt, auf Transparenz, d.h. auf einem Rückzug aus dem Wahrnehmungsfeld. Hierfür muss das Verhalten des Mediums erwartbar gemacht worden sein. Wer auf ein auflösungssteigerndes Wahrnehmungsmedium zurückgreift, um etwas über den Zustand der Wirklichkeit zu erfahren, verlässt sich darauf, dass die jeweiligen Abbildungsvorgänge gleichförmig ablaufen, dass also das Medium nicht von einem Moment auf den nächsten sein passives und aktives Verhalten ändert. Ein Blutzuckermessgerät wird unbrauchbar, wenn es auf gleiche Glukosekonzentrationen nicht mehr gleich reagiert; eine Arbeitslosenquote verliert an Aussagekraft, wenn die Erhebung nicht überall auf die gleiche Art und Weise erfolgt. Als entscheidend für die Medialisierung von Ereigniszusammenhängen erweist sich damit ein Vorgang, der uns bereits in Teilkapitel 6.2 begegnet ist: die *Trivialisierung*. Und insofern Wissenschaft und Technik, wie ich gezeigt habe, in gegenwärtigen Gesellschaften die wesentlichen Triebkräfte von Trivialisierungsprozessen sind, kommt ihnen eine zentrale Rolle bei der Konstitution auflösungssteigernder Wahrnehmungsmedien zu.

Medialität kann sowohl durch herstellende (technisierende) als auch durch erkennende (wissenschaftliche) Trivialisierung aufgebaut werden. Wichtiger als der Modus, in dem ein Ereigniszusammenhang stabilisiert worden ist, ist die *Richtung*, in der er gelesen wird. Oft nutzt man das theoretische Wissen über einen trivialisierten Ereigniszusammenhang, um von Ursachen auf Wirkungen zu schließen, d.h. von einem früheren auf einen späteren Zeitpunkt. Wie in 4.2.4 gezeigt, ist dies die Rolle, die theoretisches Wissen bei zukunftsbezogenen Modal- und Verfügbarkeitsurteilen spielt. Bei medialisierten Ereigniszusammenhängen ist es genau andersherum: Man schließt von den Wirkungen auf die Ursachen, also vom Mediengeschehen auf die mediierten Ereignisse auf der interessierenden Realitätsebene.

Üblicherweise konzentriert sich die Diskussion um auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien auf Artefakte und Verfahren, d.h. auf die Resultate herstellender Trivialisierung. Es gibt unzählige Arten von Apparaten und wissenschaftlichen Methoden, mit deren Hilfe Menschen empirisches Wissen ge-

nerieren.⁶⁹ Diese Techniken gewinnen Medialität, wenn sie Ereignisse so verlässlich koppeln, dass sich ihr innerer Horizont gefahrlos ausblenden lässt, man für eine alltagstaugliche theoretische Beschreibung also nur die jeweiligen Start- und Endpunkte kennen muss. Man braucht nur zu wissen, dass dem wahrgenommenen Mediengeschehen ein Geschehen auf der medierten Realitätsebene entspricht – welche Mechanismen genau diese Entsprechung sichern, kann man ignorieren, solange sie funktionieren. Insofern man sich auf künstlich stabilisierte Transformationen eines unwahrnehmbaren in ein wahrnehmbares Geschehen verlässt, hat man es gewissermaßen mit technisiertem Erleben zu tun. Aber auch Entitäten und Prozesse, die ohne (oder weitgehend ohne) menschliches Zutun existieren, können als Medien fungieren. Was in einem gegebenen Wirklichkeitsbereich der Fall ist, lässt sich auch am Verhalten von Polyuridylsäure (Rheinberger 1994: 409), Bleiisotopen (Rheinberger 2011: 341ff.) oder elektromagnetischer Strahlung (Ihde 1990: 91) ablesen. Dass viele dieser medierenden natürlichen Entitäten und Vorgänge ihrerseits nur durch technische Medien beobachtbar werden, soll uns vorerst nicht stören. Entscheidend ist etwas anderes: Auch die Medialität natürlicher Entitäten und Prozesse beruht auf der Stabilisierung von Ereigniszusammenhängen.

Ein Ereigniszusammenhang – sei er künstlich, natürlich oder hybrid – gewinnt Medialität genau in dem Maße, in dem er trivialisiert wird. Überzeugende Belege für diese These hat Hans-Jörg Rheinberger mit seinen wissenschaftshistorischen Studien zur Experimentalpraxis vorgelegt. Ich verstehe Rheinbergers Untersuchungen als Beiträge zu einer Historiographie der Medialisierung. Ihr konzeptueller Fluchtpunkt ist die von Rheinberger entwickelte und von Lindemann systematisierte Unterscheidung von epistemischen Dingen und technischen Objekten. Das Kriterium der Unterscheidung liegt, um in unserer Begrifflichkeit zu bleiben, im Grad der Trivialität. *Epistemische Dinge* nennt Rheinberger diejenigen Entitäten oder Vorgänge, über die man etwas herauszufinden versucht. Sie sind Gegenstände der Forschung, weil ihr Verhalten undurchsichtig ist und man nicht weiß, was von ihnen zu erwarten ist (Rheinberger 1994: 408f., 2001: 301f., 2015: 148; Lindemann 2018: 279, 284). Als *technische Objekte* bezeichnet Rheinberger wohlverstandene, verlässliche,

69 Dass Methoden dieselben medierenden Wirkungen wie Apparate haben können, legt auch deSolla Price (1984: 15) nahe. Latour macht denselben Punkt, wenn er die Verfahren zur statistischen Beschreibung von Volkswirtschaften vergleicht mit einem »gigantic scientific instrument transforming the invisible world of exchanges into »the economy«.« (Latour 1990: 38)

überraschungsarme Entitäten und Prozesse (Rheinberger 1994: 409; Lindemann 2018: 284).⁷⁰ Gerade weil sie sich vorhersehbar verhalten, kann man mit ihrer Hilfe etwas über epistemische Dinge herausfinden, sie mithin als Medien gebrauchen. Das für uns entscheidende Ergebnis Rheinbergers ist die Einsicht, dass epistemische Dinge in technische Objekte umgewandelt werden können (Rheinberger 1994: 409; Lindemann 2018: 284).⁷¹ Entitäten und Prozesse, über die man nur durch mediale Vermittlung etwas herausfinden konnte, können selbst zu Medien werden, durch die sich wiederum andere Sachverhalte beobachten lassen. So zeichnet Rheinberger minutiös nach, wie Ribosomen sich von hypothetischen Zellpartikeln, deren Existenz erst mit kompliziertesten Mitteln nachgewiesen werden konnte, in Medien verwandeln, mit deren Hilfe sich genetische Informationen auslesen lassen (Rheinberger 2001). Ebenso zeigt er, dass radioaktive Bleiisotope genau in dem Moment zu Medien für die Beobachtung von Stoffwechselprozessen werden konnten, als ihr Verhalten erwartbar geworden war und man zuverlässige Mittel zu ihrem Nachweis erlangt hatte (Rheinberger 2011: 341f.). Medialität entsteht, das verdeutlichen diese Untersuchungen, in Prozessen der Trivialisierung.

Rheinbergers Studien belegen außerdem die *Verkettbarkeit* trivialisierter Ereigniszusammenhänge zu Medien höherer Ordnung. Verlässlich gewordene Ereigniszusammenhänge lassen sich in Reihe schalten, sodass eine mehrgliedrige Kette von Transformationen entsteht, durch die Ereignisse auf der interessierenden Realitätsebene auf kontrollierte Weise zu Veränderungen auf der der Wahrnehmung zugewandten Seite des Mediums führen. Solange die Verknüpfung sich bewährt, kann man immer längere Verkettungen medierender Ereigniszusammenhänge aufbauen, werden mithin immer fernere Realitätsbezirke erfahrbar.⁷² Rheinberger zeigt das für die Kopplung von

70 Die Technizität liegt für Rheinberger primär in der Erwartbarkeit, nicht in der Künstlichkeit. Aus dieser Perspektive erscheint auch ein natürlich vorkommender Stoff, etwa ein Bleiisotop, als technisches Objekt. Dieser Terminologie folge ich nicht, sondern reserviere den Technikbegriff, wie oben dargelegt, für die Produkte herstellender Trivialisierung. Was Rheinberger für technische Objekte beschreibt, gilt m.E. für die Resultate sowohl herstellender als auch erkennender Trivialisierung.

71 Ohnehin handelt es sich, genau wie bei der Differenz von Medium und Ding bzw. Form, um eine ausschließlich funktionale Unterscheidung (Lindemann 2018: 284).

72 Durch die Verkettung von Ereigniszusammenhängen lassen sich bei der Gewinnung empirischen Wissens auch immer größere zeitliche Distanzen überbrücken. Hierfür wird theoretisches Wissen über die typischen Transformationen bestimmter Ele-

Geigerzählern und radioaktiven Bleiisotopen: Zunächst wurden die Isotope als epistemische Dinge behandelt und mit Geigerzählern beobachtet, also mit bereits verlässlichen Medien, bis man hinreichende Gewissheit über ihr Verhalten erlangt hatte, etwa über Zerfallsraten und Wirkungen auf organisches Gewebe; nachdem sie durchschaut waren, konnten sie ihrerseits als Medien fungieren, aus deren Verhalten sich Rückschlüsse über noch undurchschaute Kreislaufprozesse im lebenden Organismus gewinnen ließen (Rheinberger 2011: 341f.). Der Geigerzähler macht Bleiisotope wahrnehmbar, die wiederum die Bewegung bestimmter Substanzen innerhalb des Organismus wahrnehmbar machen. Damit sind zwei separate Ereigniszusammenhänge, Geigerzähler und Bleiisotope, zu einem auflösungssteigernden Wahrnehmungsmedium verbunden worden. Dass ersterer ein Artefakt ist, während letztere in der Natur vorkommen, ist für die Kopplung kein Problem – entscheidend ist allein die erreichte Trivialität. Mediale Verkettungen können selbstverständlich noch deutlich länger werden. Bis ein Magnetresonanztomograph eine Darstellung des Körperinneren oder eine Telefonumfrage ein repräsentatives Meinungsbild der Bevölkerung liefern kann, muss eine Vielzahl von Ereigniszusammenhängen, von denen jeder zuvor einzeln stabilisiert werden musste, zusammengesaltet werden. Wie man schnell sieht, wird diese Erweiterung von Wahrnehmungsmöglichkeiten durch die Anfälligkeit für Störungen und Zweifel erkaufte. Jedes Glied der Kette kann reißen oder in Verdacht geraten, die empfangenen Wirkungen nicht oder verzerrt weiterzureichen.⁷³

Wissenschaft und Technik können gleichwohl nicht nur zum Aufbau, sondern auch zum *Abbau von Medialität* beitragen. Neues theoretisches Wissen

mentenkonstellationen so in einen medialisierten Ereigniszusammenhang eingebaut, dass man durch die gegenwärtigen Wirkungen, die das Medium empfängt, auf vergangene Ursachen blickt. Das Medium wird damit zu einem Mittel des trivialisierten Spurenlesens: Seine aktiven Verhaltensanteile umfassen einen verregelmäßigten Interpretationsvorgang (eine Intellektualtechnik), der aus den registrierten Spuren Rückschlüsse über den Zeitpunkt der Spurentstehung generiert (zum Spurenlesen und seinen theoretischen Voraussetzungen Krämer 2008: 85ff.). Ein Beispiel ist die Radiokarbonmethode zur Altersbestimmung von organischem Material, bei der theoretisches Wissen über die Zerfallsrate des radioaktiven Kohlenstoffisotops ^{14}C genutzt wird, um von der gegenwärtigen ^{14}C -Konzentration auf den Zeitpunkt zu schließen, an dem der jeweilige Organismus gelebt hat.

73 Solche Verkettungen verschärfen das von Ihde beschriebene Grundproblem jeder medial vermittelten Wahrnehmung: die Unsicherheit darüber, ob eine Wahrnehmung der Wirklichkeit oder einer Fehlfunktion des Mediums zuzurechnen ist (Ihde 1990: 87).

kann Zweifel an der Verlässlichkeit der passiven und aktiven Verhaltensanteile auflösungssteigernder Wahrnehmungsmedien wecken, indem es auf zuvor unbeachtete Interdependenzen hinweist, d.h. auf Faktoren, die in das Empfangen oder Übertragen von Wirkungen eingreifen. Das zeigt etwa die bereits erwähnte Verkomplizierung der empirischen Sozialforschung durch die Einsicht, dass das Befragungsdesign die Antworten der Befragten beeinflussen kann. Ein anderes, aktuelles Beispiel bietet die Verunsicherung des Vertrauens in photographische Aufnahmen durch generative KI (ausführlicher zum Folgenden Irgmaier/Eyert 2022). Das massenmedial verbreitete Wissen, dass sich mit geringem Aufwand überzeugende Täuschungen (sogenannte »deep-fakes«) erzeugen lassen, gibt Anlass zu der Vermutung, dass eine Darstellung keine Entsprechung in der Wirklichkeit haben könnte. Damit verliert das routinierte Schließen von einer präsentierten Wirkung (einem Bild) auf eine korrespondierende Ursache (ein Geschehen) an Selbstverständlichkeit. Diese theoretisch begründeten Zweifel entmedialisieren das Medium, jedenfalls ein Stück weit, und bewegen es zurück in den Fokus der Aufmerksamkeit. Es bedarf dann weiterer Mechanismen, etwa der Zertifizierung von Bildmaterial durch vertrauenswürdige Stellen, um die Medialität photographischer Aufnahmen erneut zu stabilisieren.

Wir haben nun ein tieferes Verständnis des Beitrags von Wissenschaft und Technik für die Erzeugung empirischen Wissens gewonnen. Forschung und Technisierung verändern die Art und Weise, wie wir die Welt und uns selbst wahrnehmen, durch Prozesse der *Medialisierung*, d.h. durch die Bereitstellung auflösungssteigernder Wahrnehmungsmedien – durch Smartwatches und Radioteleskope, Stichprobenerhebungen und diagnostische Verfahren, Bakterienkulturen und Röntgenkontrastmittel. Um diese These zu belegen, habe ich anhand der Medientheorien Heiders, Luhmanns und Ihdes zunächst die allgemeinen Voraussetzungen von Medialität herausgearbeitet. Die drei Theorien teilen die Einsicht, dass Medien sich durch Transparenz auszeichnen, also durch die Ignorierbarkeit ihres Eigenverhaltens im Prozess der Wahrnehmung. Dieses Verhalten umfasst im Falle auflösungssteigernder Wahrnehmungsmedien Anteile passiven Empfangens und aktiven (selektierenden, verstärkenden und übersetzenden) Veränderns. Verlässlich eingerichtet und damit transparent gemacht werden solche Verhaltensweisen in Prozessen der herstellenden und erkennenden Trivialisierung. Wie eng die Medialisierung der Trivialisierung folgt, habe ich im Rückgriff auf Rheinbergers Studien zur Geschichte des Experimentierens illustriert. Ebenso haben wir gesehen, dass trivialisierte Ereigniszusammenhänge, seien sie künstlicher oder natürlicher

Art, sich zu Medien höherer Ordnung koppeln lassen. Neues theoretisches Wissen kann jedoch auch, wie zuletzt dargelegt, zu einem Abbau von Medialität führen.

Durch die beschriebenen Prozesse der Medialisierung tragen Wissenschaft und Technik zur Produktion neuen empirischen Wissens bei. Dies ist der zweite Aspekt ihrer Rolle bei der gesellschaftlichen Konstruktion von Möglichkeitshorizonten. Auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien stellen den Operationen des Entwerfens, Prüfens und Relevantsetzens von Ereignissen neues Material zur Verfügung. Sie eröffnen bislang unbekannte Ausschnitte der Wirklichkeit, an deren Entwicklung sich Motivationsrelevanzen knüpfen lassen.⁷⁴ Sie liefern Beschreibungen der Gegenwart, die man in einzelnen Dimensionen umgestalten kann, um sich künftige oder vergangene Entwicklungen vorzustellen, etwa einen niedrigeren Blutdruck, ein höheres Bruttoinlandsprodukt oder geringere Infektionsraten. Und sie dokumentieren Referenzzustände, anhand derer man die Erfolgsaussichten von Plänen und die Wahrscheinlichkeit vorgestellter Erlebnisse ermitteln kann. Technik und Wissenschaft verändern gleichwohl nicht nur, wie wir die Welt wahrnehmen. Sie beeinflussen auch unsere Annahmen über die Elemente, die in der Welt vorkommen. Darauf gehe ich im folgenden Teilkapitel ein.

6.4 Objektkonstitution

Unter dem Begriff des ontologischen Wissens habe ich das Wissen von den Elementen gefasst, aus denen die Wirklichkeit aufgebaut ist (4.2.1). Ontologisches Wissen enthält Annahmen über die Entitäten, die die natürliche oder künstliche Umwelt, die Sozial- oder die Innenwelt bevölkern. Diese Elementenkataloge bilden das Vokabular, mit dem Beschreibungen des Vergangenen, Gegenwärtigen und Künftigen erzeugt werden, und sind daher essentiell für die gesellschaftliche Konstruktion von Möglichkeitshorizonten.

Ontologisches Wissen ist, wie wir in 5.2.1 gesehen haben, ein durch und durch gesellschaftliches Produkt. Der überwiegende Teil der Entitäten, die zu Gegenständen von Kommunikation, Planung und Handeln werden, entstammt nicht privater Kenntnis, sondern den geteilten Wissensbeständen sozialer Gruppen. Diese ontologischen Wissensbestände unterliegen in

74 Insbesondere die Subjektivierungsforschung hat diesen Effekt medialer Veränderungen vielfach gezeigt (z.B. Reckwitz 2008; Crawford et al. 2015; Schüll 2016).

gegenwärtigen Gesellschaften dem wachsenden Einfluss von Wissenschaft und Technik. Zu den Entitäten, die selbstverständliche Teile des Kosmos verwissenschaftlichter und hochtechnisierter Gesellschaften sind, zählen beispielsweise Bakterien, Kohlenstoffdioxid, Atombomben, psychische Traumata und Künstliche Intelligenz. Thematische und motivationale Relevanz gewinnen diese Entitäten bei weitem nicht nur innerhalb spezialisierter Professionen, sondern zunehmend auch in der Alltagswelt von Lai*innen (Knorr Cetina 1998: 113f.). Eindrucksvoll konnte man das in den vergangenen Jahren anhand von COVID-19 beobachten. Bereits wenige Monate nach seiner erstmaligen virologischen Beschreibung hatte der Erreger weltweite Bedeutung erlangt und fand Berücksichtigung in individuellem, organisationalem und staatlichem Handeln.

Im Folgenden untersuche ich den Einfluss von Wissenschaft und Technik auf ontologische Wissensbestände. Ich werde argumentieren, dass Forschung und Technisierung neue Arten von Entitäten in die Gesellschaft einführen. Diesen Prozess nenne ich *Objektkonstitution*.⁷⁵ Das Argument entwickle ich in fünf Schritten. Zunächst erläutere ich, was sich aus der Theorieperspektive der vorliegenden Arbeit unter Objekten verstehen lässt. Danach stelle ich ein allgemeines Modell der Konstitution von Objekten vor. Drittens schlage ich die Unterscheidung von Entdecken und Erfinden vor, um die typischen Formen wissenschaftlicher und technischer Objektkonstitution samt ihrer charakteristischen Zurechnungsformen und Zeitordnungen zu erfassen. Anschließend entwickle ich eine genauere Beschreibung wissenschaftlichen Entdeckens und zeige, dass es sich von alltäglicher Objektkonstitution v.a. durch besondere Bedingungen des Beobachtens und des Auswertens von Beobachtungen unterscheidet. Der fünfte Abschnitt liefert eine Analyse des technisierenden Erfindens von Artefakten. Darin argumentiere ich, dass technisches Handeln Objekte konstituiert, indem es verlässliche Eigenschaften

75 Da es mir um die Erzeugung von Elementen im Sinne Shackles geht (siehe Kapitel 4), mag die Entscheidung für die Bezeichnung *Objektkonstitution* inkonsistent erscheinen. Ich halte diese terminologische Wahl jedoch für gerechtfertigt, weil sie sich an den Sprachgebrauch der Felder anlehnt, auf die sich die Argumentation vorwiegend stützt (vgl. »Dingkonstitution« bei Husserl 1950b: 372; »Gegenstandskonstitution« bei Luhmann 2008: 179; Ortmann 2013: 138; »object constitution« bei Esguerra 2024: 4, 8; »Constitution of Objects« bei Mittelstaedt 1995, 1999). Mit dem Wort »Objekt« ist keine Beschränkung auf bestimmte Klassen von Entitäten (etwa auf Unbelebtes) verbunden. Die folgenden Ausführungen gelten mithin für die Konstitution von Atomen ebenso wie von Personengruppen.

herstellt und stabile Zusammenhänge zwischen ihnen einrichtet. Mängel an Dinghaftigkeit können zudem rhetorisch kompensiert werden.

6.4.1 Begriff und Funktion von Objekten

Verschiedene Disziplinen und Forschungszusammenhänge, insbesondere die Science and Technology Studies und verwandte Felder, interessieren sich seit einigen Jahren verstärkt für Prozesse wissenschaftlicher und technischer Objektkonstitution. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der wissenschaftlichen Produktion von Gegenständen der internationalen Koordination, etwa des Klimas (Allan 2017) oder der internationalen Piraterie (Bueger 2015; für einen Gesamtüberblick Esguerra 2024). Immer mehr Aufmerksamkeit findet auch die Konstitution Künstlicher Intelligenz und anderer digitaler Technologien durch Gemeinschaften technischer Fachleute und Unternehmen (Suchman 2023). Diese Forschung betont verdienstvollerweise, dass der gesellschaftliche Dingbestand nicht einfach gegeben ist, sondern hergestellt werden muss. Sie hat aber, soweit ich sehen kann, bisher keine überzeugenden *allgemeinen* Modelle wissenschaftlicher und technischer Objektkonstitution vorgelegt. Das hat natürlich mit legitimen thematischen Festlegungen zu tun. Zum Teil könnte die mangelnde theoretische Tiefe aber auch an einem einseitigen Entlarvungsinteresse liegen. Suchmans (2023) Kritik des Dingstatus von KI etwa klingt stellenweise wie ein Remix der alten präsoziologischen Lehre vom Priesterbetrug: Da gebe es eine Gruppe (damals die Priesterschaft, heute die Tech-Industrie), die Anderen die Existenz einer Entität (damals Gottes, heute von KI) vorgaukelt, die es gar nicht gibt, um daraus Vorteile zu ziehen. Entsprechend begnügt sich die Kritik mit dem Nachweis, dass das nur scheinbar einheitliche Ding »KI« bei näherer Betrachtung in Vielheiten zerfällt – in unterschiedliche Varianten von Systemen, in unterschiedliche Komponenten einzelner Systeme usw. Vernachlässigt wird darüber, dass auch unverdächtige Objekte wie »Steine« vereinheitlichende Zusammenfassungen sind, die sich auf einem höheren Auflösungs niveau als Multiplizitäten herausstellen. Soziologisch reizvoller, als die Gesellschaft über ihre ontologischen Irrtümer aufzuklären, erscheinen mir daher die Fragen, wie es gelingt, dass *überhaupt etwas* als Objekt wahrgenommen und behandelt wird, und wie Wissenschaft und Technik daran mitwirken.

Ohne den Nutzen dieser jüngeren Literatur bestreiten zu wollen, muss meine Analyse wissenschaftlicher und technischer Objektkonstitution wegen der genannten konzeptuellen Mängel zunächst einen Schritt zurücktreten.

In diesem Abschnitt werde ich daher grundsätzlich klären, wie Objekte sich aus einer konstruktivistischen, operativen Perspektive beschreiben lassen und welche kognitiven Funktionen sie erfüllen.⁷⁶ Das wird später erlauben, Prozesse der Objektkonstitution besser nachzuvollziehen.

Wie ich in 4.2.1 dargelegt habe, ist unser Wissen von den Entitäten, die in der Welt vorkommen, nicht einfach die Widerspiegelung einer objektiven, beobachtungsunabhängigen Struktur der Wirklichkeit. Die Welt mag ein Stück weit beeinflussen, aber sie diktiert nicht, in welche Dinge wir sie zergliedern. Dieser Umstand verbietet ein substantialistisches Objektverständnis. Nötig ist stattdessen ein operativer Objektbegriff, der Entitäten als Ergebnisse bestimmter kognitiver Leistungen mit bestimmten kognitiven Funktionen versteht. Einen solchen operativen Objektbegriff legen ganz unterschiedliche, teils nicht einmal exklusiv mit menschlicher Kognition befasste Theorietraditionen nahe. Dazu zählen Phänomenologie, Philosophische Anthropologie, Pragmatismus, Gestaltpsychologie, Whiteheads Prozessphilosophie und die Kybernetik zweiter Ordnung. Aus ihnen lässt sich, bei allen Differenzen, die grundlegende Einsicht gewinnen, dass die relative Stabilität, die wir Objekten in der Alltagserfahrung zuschreiben und auf die wir uns verlassen, erst fabriziert werden muss.

In Anlehnung an die genannten Literaturstränge schlage ich vor, Objekte folgendermaßen zu definieren: *Ein Objekt ist eine unter einem gemeinsamen Symbol vereinheitlichte Vielheit typischer Beobachtungen, denen ein innerer Zusammenhang unterstellt wird.* Ganz unterschiedliche Ansätze konvergieren in diesem Objektbegriff oder zumindest in einem seiner drei Teilaspekte. Husserl beispielsweise bestimmt das Ding als »Struktursystem[] möglicher Erfahrung«, d.h. als Verweis auf eine Menge von Wahrnehmungen (Husserl 1950a: 28). Ähnlich konzeptualisiert Gehlen Dinge als symbolische Verweise auf die verschiedenen Erfahrungen, die man im Umgang mit ihnen wird machen können (Gehlen 2016a: 198, 201, 203). Whitehead versteht Substanzbegriffe, etwa Steine oder Atome, als philosophisch zwar irreführende, aber

76 Diese Überlegungen entwickle ich, genauso wie der überwiegende Teil der herangezogenen Literatur, primär anhand von Objekten mit räumlicher Ausdehnung, einer gewissen Festigkeit und einer mit bloßem Auge wahrnehmbaren Größe: Tische, Bäume, Katzen etc. Objekte dieser Art dürften, wie in 4.2.1 erwähnt, menscheitsgeschichtlich zuerst konstituiert worden sein. In Auseinandersetzung mit diesen Beispielen lassen sich aber grundlegende Einsichten in die Merkmale und die Herstellung von Objekthaftigkeit gewinnen, die für Objekte jeder Art gelten, also auch für Elektronen, Gesellschaften oder das Klima.

im Alltag sich bewährende Etiketten, mit denen erwartbare Ereignissequenzen zusammengefasst werden (Whitehead 1978: 77ff., siehe auch 1953: 133). Von Foerster interpretiert Objekte als »Tokens for (Eigen-)Behaviors«, d.h. als Zeichen für stabile, also immer wieder beobachtbare Verhaltensweisen (von Foerster 2003b: 261). In vergleichbarer Weise beschreibt Baecker »Dinge« als »Kurzformeln für das Eigenverhalten bestimmter Funktionen der Kombination materieller Eigenschaften, zeitlicher Dynamiken und sozialer Zugriffe« (Baecker 2016: 73).

Der erste Aspekt des hier gewählten Objektbegriffs betrifft die Bündelung einer *Viellheit typischer Beobachtungen*. Objekte verdichten, darin stimmen die genannten Konzeptualisierungen überein, »Mannigfaltigkeiten« (Husserl 1950a: 19) zu Einheiten. Ganz unterschiedliche Wahrnehmungen, sogar aus verschiedenen Wahrnehmungsmodi, werden als Teilansichten ein und desselben Objekts behandelt.⁷⁷ In Anlehnung an die im vorherigen Absatz aufgegriffenen Argumente Husserls und Gehlens kann man Objekte auch als Anleitungen zur kontrollierten Gewinnung unterschiedlicher Erfahrungen beschreiben (Husserl 1950a; Gehlen 2016a: 196ff.) – mithin als Theorien über die Wahrnehmungen, die auf bestimmte Wahrnehmungssituationen folgen.⁷⁸ Ein Objekt zu kennen heißt eine Vorstellung davon zu haben, welche Ansicht man bei der Betrachtung seiner Vorderseite erhält und wie diese Ansicht mit Veränderungen der Position oder der Lichtverhältnisse variiert; welche Tasterfahrung man bei der Berührung dieser oder jener Stelle macht;⁷⁹ welchen Geruch man in seiner Nähe wahrnimmt usw. So verbinde ich etwa mit dem Wort »Löffel« eine Reihe typischer Wahrnehmungen, die sich einstellen, wenn ich das so benannte Ding von oben oder von der Seite betrachte, in die Hand

77 Mit dem Wort Teilansicht, das ich im Folgenden öfter gebrauche, spiele ich an auf die Plessner'sche Unterscheidung von »Substanzkern und Seite bzw. Eigenschaft« (Plessner 2016: 132). Im Anschluss an Plessner spricht auch Lindemann (1999b: 153) von »Teilansichten«. Obwohl das Wort eigentlich auf optische Wahrnehmungen bezogen ist, gebrauche ich es in einem weiteren Sinne für sensorische Erfahrungen aller Art und ihre sinnhafte Auslegung.

78 Da ich Objekte als Sonderformen von Theorien auffasse, ergeben sich im Folgenden immer wieder Überschneidungen zu den in 6.2 entwickelten Überlegungen zu wissenschaftlicher und technischer Trivialisierung. So wird uns beispielsweise der Begriff der Abduktion bei der Beschreibung der Objektkonstitution erneut begegnen. Auch werden einzelne Beispielfälle von Theoriebildung, etwa mit Blick auf gesellschaftliche Regelmäßigkeiten, unter dem Gesichtspunkt der Objektkonstitution aufgegriffen.

79 Zur Bedeutung des Tastsinns für den Aufbau der Objektwelt siehe Popitz (1995d: 62f.).

nehme, in Suppe tauche usw. Insofern ein Objekt Beobachtungen erwartbar macht, handelt es sich auch bei ihm um eine Art von stabilisiertem Ereigniszusammenhang.⁸⁰ Die im Objekt verdichteten typischen Beobachtungen werden, auch weil man von ihrer Gleichheit für beliebige Beobachter*innen ausgeht (dazu 3.2.2), üblicherweise in objektiven Begriffen gefasst, d.h. als *Eigenschaften*. Man spricht etwa von der Masse eines Objekts und gewinnt damit eine bequeme Abkürzung für die Aussage, dass jede Beobachterin mit einer (geeichten) Waage dieselbe Messung wird machen können.

Zu einem Objekt verbunden werden die unterschiedlichen Wahrnehmungen durch ein *gemeinsames Symbol*. Das ist der zweite Aspekt des hier vertretenen Objektbegriffs. Ernst Cassirer hat gezeigt, dass die Sprache das entscheidende »Mittel der Gegenstandsbildung« ist (Cassirer 2004: 116). Der Name eines Objekts bildet die Klammer, die die verschiedenen Beobachtungen zusammenhält. Durch die Zusammenfassung unter einem gemeinsamen Symbol entsteht, so Cassirer, eine ideelle Einheit, der sich einzelne Wahrnehmungen als Teilansichten zuordnen lassen (Cassirer 2004: 119). Man könnte mit Luhmann (2005a: 22) auch von einem »Sinnkern« oder mit von Glasersfeld (1987c: 160) von einer »Invariante« sprechen. Zugleich gewinnt das Objekt, als kognitives Schema, durch die Benennung eine gewisse Autonomie gegenüber seinen empirischen Erscheinungsweisen (Cassirer 2004: 119).

Die symbolische Natur von Objekten spielt eine entscheidende Rolle für das *Ordnen sowohl vergangener als auch künftiger Erfahrungen*. Beim Erkennen, also bei der Klassifikation zurückliegender Erfahrungen, schließt man von einer Menge von Wahrnehmungen auf das passende Symbol. Eine Serie von Beobachtungen wird mit den im Wissensbestand gespeicherten abstrakten Typisierungen abgeglichen und demjenigen Symbol zugeordnet, dessen assoziierten typischen Beobachtungen sie am meisten entspricht (dazu 4.2.1.). Beispielsweise ordne ich der Wahrnehmung von vier Beinen, zwei dreieckigen Ohren und einem Miauen das Symbol »Katze« zu und bleibe bei dieser Zuordnung auch dann, wenn ein Bein gerade verdeckt ist und ich kein Miauen höre. Indem Menschen unterschiedliche Beobachtungen mit einem gemeinsamen Symbol klassifizieren, bringen sie Ordnung in die andernfalls überwältigende Vielfalt von Erfahrungen, der sie beständig ausgesetzt sind. Schon William James sieht diese kognitive Entlastung als entscheidenden Vorteil eines Denkens, das Vielheiten symbolisch zu Objekten verdichtet: »Kinds, and sameness of kind – what colossally useful *denkmittel* for finding our way among the

80 Speziell für technische Artefakte hatten wir das bereits in Abschnitt 6.2.1.1 gesehen.

many! The manyness might [für einen hypothetischen Organismus ohne Objektbegriff] conceivably have been absolute. Experiences might have all been singulars, no one of them occurring twice.« (James 1955: 119; den Hinweis auf diese Stelle verdanke ich von Glasersfeld 1987b: 113)

Andererseits strukturieren Objekte Erwartungen, stecken also den Bereich künftigen Handelns und Erlebens ab. Hierbei verfährt die Kognition genau umgekehrt wie bei der Klassifikation, indem sie von einem Symbol auf die Menge der mit ihm assoziierten typischen Beobachtungen schließt. Mit dem Namen eines Objekts verbunden ist eine »Fülle von Andeutungen von möglicher Sacherfahrung« (Gehlen 2016a: 201), d.h. von den Beobachtungen, die man wird machen können, wenn man das Objekt aus einem bestimmten Blickwinkel betrachtet oder auf eine bestimmte Weise traktiert. Dieser Orientierungsgewinn kann an eigene Klassifikationsoperationen anknüpfen: Man schließt von bisherigen Wahrnehmungen auf ein Symbol und von diesem wiederum auf weitere Wahrnehmungen in der Zukunft – wenn man geklärt hat, womit man es zu tun hat, kann man erahnen, was auf einen zukommt. Bei unabgeschlossenen und zweifelhaften Klassifikationen bleibt dagegen unklar, worauf man sich einzustellen hat. Dann werden weitere Beobachtungen erforderlich (Schütz/Luckmann 2003: 255ff., 287ff.). Der ungeheure Vorteil von Symbolen besteht jedoch darin, dass sie dem routinierten Abrufen oder reflexiven Aufbauen von Erwartungen *auch ohne entsprechende aktuelle Wahrnehmungen* Anhaltspunkte liefern. Sofern man auf geeignetes ontologisches Wissen zurückgreifen kann, genügt ein phonetisches oder schriftliches Zeichen, um Prozesse des Entwerfens, Prüfens und Relevantsetzens von Ereignissen in Gang zu setzen. Schon anhand einer Speisekarte kann ich Vermutungen darüber anstellen, wie ein angebotenes Gericht schmecken wird.

Drittens zeichnen Objekte sich durch die *Unterstellung eines geordneten inneren Zusammenhangs* zwischen den gebündelten Beobachtungen aus. Aus Cas-sirers (2004) knappen Überlegungen könnte man folgern, dass beliebige Sin-neseindrücke zu einer symbolischen Einheit verdichtet werden können. Dann wäre z.B. die Vereinheitlichung eines Lichtschalters, eines Schreibtisches und eines Stuhls zu einem Objekt genauso wahrscheinlich wie die Konstitution der drei unterscheidbaren Einheiten »Lichtschalter«, »Schreibtisch« und »Stuhl«. Das ist offensichtlich nicht der Fall. Vielmehr gibt es ein Kriterium, das die Bildung und Aufrechterhaltung von Einheiten reguliert: Wir bündeln, wie Heider gezeigt hat, nur diejenigen Mengen von Wahrnehmungen zu Objekten, die uns als zusammenhängend und innenbedingt erscheinen (Heider 2005). Mit dem

Objektstatus ist also die Annahme verbunden, dass die einzelnen Teilansichten untereinander in einem engeren Verhältnis stehen als mit anderen Objekten. So unterstelle ich etwa, es mit einem Objekt statt mit mehreren zu tun zu haben, wenn ich an einem Ende ziehe und feststelle, dass der Rest sich mitbewegt (vgl. Heider 2005: 37). Whitehead nimmt an, dass Beobachtungen, wie im gerade genannten Beispiel, als *räumlich* geordnet wahrgenommen werden müssen, um zu einem Objekt vereinheitlicht werden zu können (Whitehead 1953: 131). Für den überwiegenden Teil der Objekte im ontologischen Wissensbestand von Gesellschaften und besonders für die Dinge unserer Alltagswelt trifft das zweifellos zu. Dass alle Wahrnehmungen, die ich von einem Teller machen kann, nach einem klaren räumlichen Schema geordnet sind, verbürgt seine Objekteinheit. Gäbe es nur Gegenstände dieses Typs, könnte man Objekte daher als Mengen räumlich zusammenhängender Beobachtungen bestimmen. Aber gerade die komplexeren Objekte, mit denen verwissenschaftlichte und technisierte Gesellschaften zu tun haben, verdanken ihre Einheitlichkeit oft nicht in erster Linie einem räumlichen, sondern einem *zeitlichen* Zusammenhang.⁸¹ Eine Pandemie etwa ist das annähernd gleichzeitige Auftreten einer Krankheit bei einer großen Zahl von Organismen an unterschiedlichen Orten. Mit der Annahme eines inneren Zusammenhangs von Beobachtungen – sei er räumlicher, zeitlicher oder anderer Art – ist die Erwartung *geordneter Übergänge* von einer Beobachtung zu einer anderen verbunden (Gehlen 2016a: 196f.). Diese Übergänge können durch Eigendynamiken des Objekts, Veränderungen der Beobachtungssituation oder das Verhalten der Beobachterin ausgelöst werden (Gehlen 2016a: 196f.). Man erwartet beispielsweise, vom Anblick einer Vorderseite durch die Drehung des Objekts bzw. durch Veränderung der eigenen Position verlässlich zum Anblick einer Rückseite zu gelangen, oder von der Ansicht der Vorderseite durch Verkürzung der räumlichen Distanz zu einer charakteristischen Tastempfindung.

Objekte sind, wie wir gesehen haben, unter einem gemeinsamen Symbol vereinheitlichte Vielheiten typischer Beobachtungen, denen ein innerer Zusammenhang unterstellt wird. Diese Merkmale bewirken ein eigentümliches Verhältnis zur Variation von Beobachtungen. Auf der einen Seite legen Objekte eine gewisse *Toleranz für erlebte und erwartete Wahrnehmungsunterschiede* nahe,

81 Ohnehin sind Raum- und Zeitdimension so eng miteinander verwandt, dass sie sich leicht ineinander übersetzen lassen (Luhmann 1987: 116; Stichweh 2000: 187ff.) – eine räumliche Distanzangabe lässt sich in die Zeit umrechnen, die man für die Veränderung der eigenen Position benötigt.

d.h. die Bereitschaft, an der Zuschreibung von Gleichheit (bzw. Selbigkeit) und Dauerhaftigkeit trotz Differenzen im Erfahrungsablauf festzuhalten.⁸² Im Alltag behandeln wir Objekte als relativ feste Einheiten, die über Zeit mit sich selbst identisch bleiben. Bewusstseine können diese Identität aber nur aufrechterhalten, solange sie ein breites Spektrum von Beobachtungen unter demselben Symbol zusammenfassen. Daher beruht der Aufbau von und das Festhalten an Identitäten wesentlich, wie von Glasersfeld es auf den Punkt bringt, auf der »Kunst, Unterschiede zu übergehen« (von Glasersfeld 1987b; vgl. Schütz 1972: 217f.). Gemeint ist damit, dass Unterschiede, solange sie eine kritische Schwelle nicht überschreiten, entweder ignoriert (im Routinefall) oder wegeklärt (im Reflexionsfall) werden und nicht zur Revision einer früheren Klassifikation führen.⁸³ Der Sachverhalt lässt sich auch mit der Figur der doppelten Negation erfassen, die uns schon mehrmals begegnet ist: Das sensorische Erleben variiert, aber das sachliche Anderswerden – die Negation – des Erlebnisinhalts wird negiert (Luhmann 1971: 48ff.). Das gilt für Wahrnehmungsunterschiede, die man sich selbst zurechnet: Obwohl ich beim Umschreiten eines Gegenstandes eine Abfolge unterschiedlicher Verteilungen von Formen, Farben und Helligkeitsunterschieden wahrnehme, bin ich sicher, stets dasselbe Ding vor mir zu haben. Es gilt ebenso für Wahrnehmungsunterschiede, die man dem Objekt zurechnet: Obwohl aus dem Setzling ein Baum geworden ist, ist er für mich dieselbe Pflanze geblieben. Möglich werden beide Varianten des Konstanthaltens von Identität, weil die einzelnen Beobachtungen als perspektivenabhängige, also zur jeweiligen Beobachtungslage relative Teilansichten desselben Objekts behandelt werden (Mead 1932: 144; Plessner 2016: 321ff.; Gehlen 2016a: 196f.; zur Sicherung der Identität von Objekten speziell bei zeitlich bedingten Erfahrungsunterschieden von Glasersfeld 1987b:

82 Die Existenz eines Objekts oder Phänomens zu behaupten, heißt also, wie Collins herausarbeitet, von Anderen eine Anpassung ihrer Deutungsschemata zu verlangen, so dass sie bestimmte Unterschiede nicht mehr als Hindernisse für die Zuschreibung von Gleichheit behandeln: »In general terms, to make a claim for the existence and character of a phenomenon is to make a demand for a particular organization of conceptual and perceptual categories so that events which take place at different locations and times and under different circumstances, are seen as the ›same‹ – i.e. manifestations of that phenomenon.« (Collins 1975: 216)

83 Wo diese Schwelle gesetzt wird, hängt natürlich von der Beobachterin und ihrer Toleranz für Unterschiede ab. An der Frage der richtigen Grenzziehung zwischen Identität und Unterschiedlichkeit arbeitet sich die Philosophie, etwa in der Diskussion um das Schiff des Theseus, seit langem ab.

120, 1987c: 166). Auch künftige Wahrnehmungsunterschiede sind eingepreist. Ein Objekt für real zu halten heißt, wie Polanyi gezeigt hat, ihm die Fähigkeit zuzuschreiben, sich in Zukunft auf viele verschiedene, bisher unbekannte Arten und Weisen zu äußern, wenn neue Perspektiven eingenommen oder die Beobachtungsbedingungen variiert werden (Polanyi 1946: 15, 1967: 191).

Die Toleranz für Wahrnehmungsunterschiede geht aber noch weiter: An der Existenz von Objekten wird sogar unabhängig von Wahrnehmung überhaupt festgehalten. Die Entwicklungspsychologie nennt diese Ausdifferenzierung der Dingwelt gegenüber dem aktuellen Erleben »Objektpermanenz« (von Glasersfeld 1987c: 154f.). Man geht davon aus, dass das Objekt fort dauert, während man den Wahrnehmungsfokus verschiebt oder den Ort wechselt, und dass man es wieder wahrnehmen können, wenn man an den Ausgangspunkt zurückkehrt (von Glasersfeld 1987b: 117f., 1987c: 159f., 164f.; vgl. Schütz/Luckmann 2003: 71ff.). Das Fehlen von Teilansichten führt nicht zwingend zu Zweifeln an der Existenz des Objekts, weil es durch Verweise auf die aktuelle Beobachtungssituation (das Objekt, bzw. man selbst, befindet sich gerade woanders) wegeklärt wird. Ebenso wird ein Objekt von seiner sprachlichen Bezeichnung unterschieden, obwohl es nur mit sprachlichen Mitteln konstituiert und repräsentiert werden kann (Gehlen 2016a: 289f.; Luhmann 2021a: 218f.; Habermas 1998: 193, 195).⁸⁴ Man hält an der Identität eines Objekts fest, auch wenn unterschiedliche Wörter für seine Benennung genutzt werden, indem man den konstanten, bezeichnungsunabhängigen Objektkern gegen äußerliche, beobachtungsrelative Bezeichnungen abhebt. Nur unter der Annahme, dass die Interpretation einer Teilansicht nichts an den Charakteristika des Kerns ändert, lassen sich fehlerhafte Klassifikationen überhaupt kritisieren.

Auf der anderen Seite *begrenzen Objekte die Menge der Wahrnehmungen*, die sich ihnen zuordnen lassen, und ermöglichen so die Feststellung von Unterschieden und Diskontinuitäten. Die unter einem gemeinsamen Symbol gebündelte Menge typischer Beobachtungen bestimmt nicht nur positiv, welche Erfahrungen noch als Teilansichten desselben Objekts gelten können, sondern auch negativ, welche Erfahrungen damit nichts mehr zu tun haben – was man *nicht* erwarten kann bzw. was, wenn es doch geschieht, zu *anderen* Objekten gehören muss. Objekte sind also auch durch die Begrenzung von Wahrneh-

84 Cassirer (2004: 118f.) weist darauf hin, dass Objekt und Bezeichnung sich sowohl individuell als auch kulturell erst allmählich ausdifferenzieren.

mungen, Aussagen und Umgangsweisen definiert.⁸⁵ Sie leisten semantischen Widerstand, indem sie Grenzen zwischen richtigen und falschen Klassifikationen und Beschreibungen abstecken (Luhmann 1990a: 407; Rheinberger 1994: 413). Es lassen sich zwar viele, aber nicht beliebige Beobachtungen ohne eigene Zweifel oder Einwände Anderer als perspektivenabhängige Teilansichten eines bestimmten Objekts deuten. Wenn ich nicht nur vier Beine wahrnehme, sondern auch Hörner und Hufe, kann ich nicht sinnvoll von einem Hund sprechen. Ebenso leisten Objekte Widerstand gegen Umwelteinwirkungen. In solchen Widerstandserfahrungen sehen viele Ansätze einen wesentlichen Faktor der Konstitution von Objekten bzw. von Realität generell (Scheler 2010: 39; Cassirer 1985: 59ff.; Schütz 1945: 534, 546; Habermas 1998: 193f.; Waldenfels 2000: 217).⁸⁶ Wir erwarten von Objekten, dass sie auf Handlungen und andere Ereignisse nicht beliebig, sondern auf jeweils charakteristische Art und Weise reagieren. Sie lassen manche Serien von Transformationen grundsätzlich nicht zu und andere nur unter bestimmten Bedingungen. Man kann durch Stein nicht hindurchgreifen wie durch Luft, Wasser nicht in Wein verwandeln, eine Audiokassette nicht im CD-Spieler wiedergeben. Objekte ordnen Erfahrungen und

85 Polanyi verdeutlicht diesen Punkt mit Hilfe der kommunikationstheoretischen Unterscheidung von »message« und »noise«: Vor einem Hintergrund zufälligen, also variationsreichen Rauschens hebt ein Objekt sich durch ein höheres Maß an Bestimmtheit ab, d.h. durch die Limitierung der Bandbreite von Signalen (Polanyi 1967: 191f., Zitate 191).

86 Objekthaftigkeit als Widerständigkeit zu bestimmen, könnte als Widerspruch zu den konstruktivistischen Ausgangsannahmen dieser Arbeit erscheinen. Luhmann löst diese scheinbare Unvereinbarkeit auf. Denn wie er klarstellt, geht der Widerstand gegen bestimmte Beschreibungen, also Sinnoperationen, nicht von einer beobachtungsunabhängigen Wirklichkeit aus, die unmittelbar in kognitive Prozesse interveniert, sondern von anderen Sinnoperationen (Luhmann 1994: 10, 2017b: 108f.; Schütz 2007c: 261f.). Rosa deutet die Idee, Wirklichkeit über Widerständigkeit zu konzeptualisieren, bereits als Beitrag zur »Normalisierung und Naturalisierung eines aggressiven Weltverhältnisses« (Rosa 2018: 13f., Zitat 14). Diese Kritik halte ich für ungerechtfertigt. Sie widerspricht zum einen anthropologischen und kognitionswissenschaftlichen Erkenntnissen über die fundamentale, kulturunabhängige Bedeutung von Widerstandserfahrungen für die Konstitution von Welt und Selbst beim Kind (Popitz 2000f), zum anderen Rosas eigener These, dass Entitäten »Resonanzqualität« gerade durch »Halbverfügbarkeit« erhalten (Rosa 2018: 52, erstes Zitat im Original kursiv) – was nichts anderes heißt als durch Begrenzung von Erfahrungsmöglichkeiten, mithin durch Widerstand.

Erwartungen also auch negativ, indem sie bestimmen, welche Beobachtungen nicht zum Kreis ihrer Teilansichten gehören.

Wir haben nun eine Vorstellung davon gewonnen, was Objekte sind und wie sie die Feststellung sowohl von Gleichheit und Kontinuität als auch von Unterschiedlichkeit und Diskontinuität ermöglichen. Wie aber werden sie konstituiert?

6.4.2 Ein allgemeines Modell der Objektkonstitution

Im Folgenden stelle ich ein allgemeines Modell der Objektkonstitution vor. Es wird die Grundlage bilden für die nächsten Abschnitte, in denen ich herausarbeite, wie speziell Wissenschaft und Technik an der Erweiterung ontologischer Wissensbestände mitwirken. Meinem Vorgehen liegt die Annahme zugrunde, dass es sich bei der wissenschaftlichen und technisierenden Erzeugung von Entitäten lediglich um Sonderformen der alltäglichen Konstitution von Objekten handelt (mit Blick auf Wissenschaft Polanyi 1946: 10).

Der im vorherigen Abschnitt entwickelte Objektbegriff gibt uns erste Hinweise auf die Voraussetzungen der Objektkonstitution. Nötig ist der Aufbau eines Bündels typischer Beobachtungen, die Herstellung eines inneren Zusammenhangs zwischen diesen Beobachtungen und deren Verdichtung mittels eines gemeinsamen Symbols. Das Ziel des Vorgangs ist die Entwicklung eines Modells, das auch bei neuen Erfahrungen nicht grundlegend revidiert muss, dem sich also viele künftige Beobachtungen plausibel als Teilansichten zuordnen lassen. Damit steht die Objektkonstitution vor demselben Problem, mit dem sich, wie wir in Abschnitt 6.2.2.2 gesehen haben, auch die Theoriebildung konfrontiert sieht: Sie muss eine allgemeine Regel, in diesem Falle der Zuordnung von Beobachtungen auf Beobachtungssituationen, aus einer notwendig begrenzten Menge empirischer Erfahrungen gewinnen.

Insbesondere Einsichten der Kybernetik zweiter Ordnung (z.B. von Foerster 2003b; von Glasersfeld 1987c; Luhmann 1990a: 310ff., 2005a) sowie die Überlegungen Michael Polanyis (1946) legen nahe, die Lösung für dieses Problem in einem *iterativen Prozess* zu suchen. Heuristisch lassen sich dabei mehrere Etappen unterscheiden, die mir unverzichtbar erscheinen. Die Konstitution von Objekten erfolgt, so werde ich argumentieren, in rekursiven Schleifen des Beobachtens, der Prüfung innerer Zusammenhänge, der spekulativen Hypothesenbildung, des Symbolisierens, des erneuten Beobachtens usw. – so lange, bis das konstituierte Objekt sich bewährt und keine weiteren Revisionen nötig erscheinen. Den Vorgang illustriere ich anhand eines Beispiels von Polanyi:

»Suppose we wake up at night to the sound of a noise as of rummaging in a neighboring unoccupied room. Is it the wind? A burglar? A rat? ... We try to guess. Was that a foot-fall? That means a burglar!« (Polanyi 1946: 8f.) Das Beispiel bezieht sich zwar, wie Polanyi selbst anmerkt, nicht auf die Konstitution eines neuen Objekts, sondern auf die Zuordnung von Erfahrungen zu einem bekannten Objekttypus (Polanyi 1946: 10). Dennoch veranschaulicht es die typischen Beobachtungs- und Auslegungsvorgänge, in denen Objekte konstituiert werden. Um alle Etappen und Teilschritte zu illustrieren, werde ich das Beispiel etwas erweitern.

Idealtypisch beginnt der Prozess, wenn das routinemäßige Erkennen ins Stocken gerät, d.h. mit einer irritierenden *Beobachtung*, die sich nicht ohne Weiteres als Teilansicht eines bekannten Objekts klassifizieren lässt (Polanyi 1946: 9f.). Wenn der Unterschied zwischen der aktuellen Wahrnehmung und dem verfügbaren ontologischen Wissen ein tolerierbares Maß übersteigt, setzt ein Reflexionsprozess ein.⁸⁷ Die angestoßene Auslegungsarbeit zielt darauf ab, die fraglichen Beobachtungen entweder doch noch einem bekannten Typus zuzuordnen, der dadurch teilweise modifiziert wird, oder, falls das nicht gelingt, eine gänzlich neue Typisierung aufzubauen (von Glasersfeld 1987c: 157f.).

Dafür wird zunächst geklärt, ob zwischen den einzelnen Beobachtungen bzw. zwischen Aspekten einer Beobachtung ein *innerer Zusammenhang* besteht oder ob man es mit einer zufälligen Überlagerung von Ausläufern unterschiedlicher Objekte oder Prozesse zu tun hat. Es handelt sich um eine Prüfung von Kovarianzen: Treten die Merkmale A und B regelmäßig gemeinsam auf oder auch getrennt bzw., wenn getrennt, nach einem zeitlichen Muster oder nicht? Gibt es Wahrnehmungsinhalte, die sich auch bei einer zeitlichen, räumlichen oder anderweitigen Variation des Kontextes so geringfügig verändern, dass man sie als gleich klassifizieren kann (von Glasersfeld 1987c: 156)? Das lässt sich umso zuverlässiger entscheiden, je größer die Bandbreite der zu deutenden Beobachtungen ausfällt, z.B. indem man den Beobachtungszeitraum ausdehnt oder die Perspektiven vervielfältigt. Die aus dem Schlaf gerissene

87 Wo genau die Toleranz für nicht zuordenbare Wahrnehmungen endet, kann natürlich variieren. Sie dürfte, mit Schütz gesprochen u.a. von den eigenen Motivationsrelevanzen und Annahmen über die Distribution des Wissens abhängen. Wenn ich beispielsweise gerade mit dringlicheren Problemen befasst bin oder annehme, dass Fachleute mir die Bestimmung des fraglichen Objekts schnell abnehmen könnten, kann ich mir den Reflexionsaufwand der Objektkonstitution ersparen.

Hausbewohnerin in Polanyis Beispiel müsste etwa die Nullhypothese ausschließen, dass die wahrgenommenen Geräusche dem Wind und einer Ratte, also zwei unterschiedlichen Ursachen statt einer noch unbekannten Entität zuzurechnen sind. Hierfür könnte sie eine Weile lauschen, ob der mutmaßliche Schritt sich wiederholt oder ob die Geräusche andauern, wenn sie das Fenster schließt.

Wenn ein innerer Zusammenhang zwischen den einzelnen Beobachtungen unterstellt werden kann, geht es an die *Hypothesenbildung* über die Menge der typischen Beobachtungen, die das fragliche Objekt charakterisieren. Polanyi spricht von einem Prozess des Ratens in der Absicht, die wahrscheinlichste Sachlage zu ermitteln (Polanyi 1946: 9f.). Dabei versucht man, von den empirisch bekannten Teilansichten auf eine allgemeine Regel des Zusammenhangs von Beobachtungssituation und Beobachtung zu schließen, d.h. auf ein Set von Eigenschaften. Bei diesem Vorgang handelt es sich um eine Variante der in Abschnitt 6.2.2.2 beschriebenen Abduktion: Gesucht wird eine Regel, die die bisherigen Beobachtungen als Teilansichten erklärt und zugleich Erwartungen über weitere Beobachtungen generiert. Diese Hypothesenbildung verarbeitet das empirische Material sowohl negativ als auch positiv. Zum einen abstrahiert sie von allen Wahrnehmungsaspekten, die akzidentiellen Besonderheiten der Beobachtungssituation zuzurechnen sind, versucht diese also wegzustreichen (Luhmann 1990: 311f.). Zum anderen fügt sie den bekannten Merkmalen versuchsweise weitere Merkmale hinzu (Whitehead 1953: 133; daran anknüpfend Schütz 1953: 1f.). So hält Polanyis Hausbewohnerin einen Menschen, der sich heimlich Zutritt verschafft hat und nun ihr Eigentum durchwühlt, für diejenige von mehreren Hypothesen, die zu den bisherigen akustischen Daten am besten passt. Mit dieser Mutmaßung verbindet sie Annahmen über noch nicht wahrgenommene Seiten des Objekts, z.B. die Erwartung, einen Menschen zu sehen, wenn sie nach nebenan geht und das Licht anstellt. Zugleich sieht sie von ihren akustischen Wahrnehmungen ein Stück weit ab, indem sie etwa annimmt, dass das gesuchte Objekt sich nicht permanent, sondern nur gegenwärtig leise und langsam verhält.

Die durch negative und positive Verarbeitung empirischen Wissens entwickelte Hypothese über die Menge von Merkmalen, die zu den bisherigen Erfahrungen passen, wird schließlich mit Hilfe eines *Symbols* zu einer Einheit verdichtet. Damit wird ein zunächst polythetisch aufgebauter Erfahrungszusammenhang in ein monothetisch handhabbares Sinnelement umgewandelt. Die Hausbewohnerin subsumiert das Merkmalsbündel, das sie durch Auslegung ihrer Wahrnehmungen erzeugt hat, unter dem Etikett »Einbrecher«.

Das solchermaßen konstituierte Objekt steht zunächst unter dem Vorbehalt der Vorläufigkeit. Inwieweit man an ihm festhalten kann, muss sich durch weitere Beobachtungen erweisen, seine Identität muss »trotz Kontextvariationen *konfirmiert* werden können.« (Luhmann 1990a: 311f., Zitat 312; vgl. Gehlen 2016a: 192f.) Das Objekt gewinnt an Stabilität mit jeder hinzukommenden Erfahrung, die keinen neuen Anlass für Korrekturen liefert, sondern als weitere Teilansicht verbucht werden kann – von Foerster und Luhmann sprechen hier von der Produktion von »Eigenvalues« (von Foerster 2003b: 264) bzw. »Eigenwerte[n]« (Luhmann 1990a: 312, zur Bedeutung von Wiederholungen für die Stabilisierung von Identitäten 2005a: 21f.; ferner von Glasersfeld 1987b: 118).⁸⁸ Beobachtungen, die mit den vorläufigen Annahmen über das Objekt kollidieren und sich nicht wegerklären lassen, legen hingegen Revisionen nahe. Dann beginnen die Prozesse der Prüfung von Zusammenhängen, der Hypothesenbildung und der Symbolisierung von neuem, nun jedoch auf einer breiteren Datenbasis. In Polanyis Beispiel könnte ein Miauen die Einbrecherhypothese erschüttern und zur Neubewertung der bisherigen Wahrnehmungen führen – vielleicht ist es doch nur die Katze.

Mit der Zahl der Iterationen steigt die Wahrscheinlichkeit, zu einem Modell des fraglichen Objekts zu gelangen, das keine weiteren Anpassungen mehr erfordert, also durch neue Beobachtungen nur noch bestätigt wird. An diesem Punkt kann man die Objektkonstitution vorläufig beenden und sich anderen Fragen zuwenden, etwa den Implikationen des Objekts für die eigenen Motivationsrelevanzen, d.h. seiner Rolle als Mittel oder Hindernis für das Eintreten erwünschter oder unerwünschter Ereignisse. Gleichwohl können Überraschungen jederzeit zur Wiederaufnahme der Objektkonstitution führen. Sofern das konstituierte Objekt sich in keine bekannte Objektklasse einsortieren lässt, geht es als neues Element in den jeweiligen ontologischen Wissensbestand ein.

88 Je geringer die Anzahl der Beobachtungen und Perspektiven, umso leichter fällt der Verdacht, dass das Objekt bei künftigen Erkundungen unerwartete Facetten präsentiert oder sich gar als Artefakt der Beobachtungssituation entpuppt. Das ist ein typisches Problem entdeckender Objektkonstitution in Wirklichkeitsbereichen, für deren Erkundung noch keine oder nur wenige auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien vorliegen. An einem unterstellten Objekt muss dann trotz weniger Daten festgehalten werden, um den Versuch zu motivieren, weitere, womöglich zur Klärung beitragende Daten zu sammeln (siehe z.B. die von Woolgar 1985: 563f. untersuchten Argumente für das Festhalten am Objektstatus von Intelligenz trotz der Schwierigkeiten, sie empirisch festzustellen).

Auf der Grundlage dieses allgemeinen Modells der Objektkonstitution können wir nun der spezielleren Frage nachgehen, welche Rolle Wissenschaft und Technik in der Herstellung neuer Entitäten spielen.

6.4.3 Entdecken und Erfinden

Wissenschaft und Technik leisten einen besonderen Beitrag zum ontologischen Wissen moderner Gesellschaften, weil sie nicht nur neue Exemplare bekannter Gattungen konstituieren, sondern regelmäßig auch neue Gattungen. Natürlich haben sie empirisch immer nur mit Individuen zu tun: einzelnen Substanzen, einzelnen Organismen, einzelnen Artefakten etc. Sie entwickeln aber regelmäßig auch neue Typen von Objekten, denen einzelne Exemplare zugeordnet werden können.⁸⁹ Auf der symbolischen Ebene wird das durch die Einführung neuer »Gattungsnamen« nachvollziehbar (von Glasersfeld 1987b: 119f., Zitat 120). Diese Typisierung umfasst ein »Invarianzenlernen höherer Stufe« (Luhmann 2005a: 23), d.h. die Identifikation von Merkmalen, die auf alle zu subsumierenden Exemplare zutreffen oder wenigstens auf diejenigen, die als repräsentativ gelten.

Die ontologische Produktivität von Wissenschaft und Technik ist auch auf ein besonderes, nämlich *reflexives Verhältnis zur Neuheit* zurückzuführen. Wissenschaftliches und technisches Handeln nimmt die Konstitution von Typen von Entitäten, die man zuvor nicht kannte, nicht nur in Kauf, sondern forciert sie geradezu. Denn sowohl in der Forschung als auch in der Technikentwicklung ist Neuheit ein institutionalisierter Wert, d.h. eine sozial auferlegte (aber oft internalisierte) Motivationsrelevanz (für die Wissenschaft Lindemann 2018: 285ff.). Daraus ergeben sich zum einen Begründungsvorteile für alles Handeln, das die Bedingungen für die Entstehung von Neuem zu verbessern verspricht, etwa für Investitionen in verbesserte Messinstrumente oder größere Entwicklungsteams. Zum anderen gehen mit dem Wert der Neuheit spezifische Anreizstrukturen einher. Wer glaubhaft machen kann, etwas Neues entdeckt oder erfunden zu haben, kann mit Geld oder Reputation rechnen. Das schafft einen systemischen Anreiz, Unterschiede zu bekannten Entitäten zu betonen und Ähnlichkeiten auszublenken. Hierfür haben sich besondere

89 Schütz (1972: 212) weist darauf hin, dass es sich schon bei Individuen um Typisierungen handelt. Das steht im Einklang mit der obigen Bestimmung von Objekten als Bündeln typischer Erfahrungen. Typen von Objekten sind in diesem Sinne Typen zweiter Ordnung.

Darstellungsformen entwickelt, etwa im Marketing oder in wissenschaftlichen Publikationen. Für Konkurrent*innen lohnt es sich hingegen, die Neuheit der Entdeckungen oder Erfindungen Anderer in Zweifel zu ziehen. Oft kann man daher Auseinandersetzungen um behauptete Neuheiten beobachten: Was für die einen eine bislang unentdeckte Tierart ist oder eine weltverändernde Innovation, halten die anderen bloß für eine regionale Varietät oder einen neuen Aufguss des Vorjahresmodells.

Wie bereits angeklungen ist, schlage ich vor, zwei typische Modi der Objektkonstitution zu unterscheiden: *Entdecken* und *Erfinden*. Das Entdecken ist der in der Wissenschaft vorherrschende Modus der Konstitution von Objekten, das Erfinden (das Weiterentwicklungen einschließt) ist charakteristisch für technisierendes Handeln. Diese etwas plakative Zuordnung schließt nicht aus, dass auch in der Forschung Erfindungen gemacht werden, etwa von Messinstrumenten, oder dass die Konstrukteur*innen technischer Artefakte neue Entitäten entdecken. Die beiden Modi unterscheiden sich erstens im Hinblick auf die typischen *Formen der Zurechnung*. Erfindungen werden üblicherweise als Produkte von Handlungen dargestellt – seien es die Handlungen Einzelner oder von Gruppen, seien es mittelbare (Managemententscheidungen, politische Innovationsförderung) oder unmittelbare Beiträge zum Endresultat. Entdeckungen hingegen können nie nur dem Handeln der Beteiligten zugerechnet werden, obwohl Handlungen natürlich unverzichtbar sind (Luhmann 1990a: 221f.). Vielmehr muss die Entdeckung eines Objekts primär als Erleben dargestellt werden, d.h. als Folge des Sichäußerns der jeweiligen Entität, das prinzipiell jedes Bewusstsein wahrnehmen könnte, das sich in einer vergleichbaren Situation befindet und sich vergleichbarer Mittel bedient (Luhmann 1990a: 221ff.).

Zweitens unterscheiden sich Entdecken und Erfinden in ihrem *Verhältnis zur Zeit*. Erfindungen verändern den ontologischen Bestand der Wirklichkeit mit dem Zeitpunkt ihres Auftretens, d.h., sie etablieren eine Differenz zwischen einem Davor und einem Danach. Man weiß, dass es eine Zeit gab, in der der Ottomotor noch nicht existierte und die sich in dieser Hinsicht von der Gegenwart und der Zukunft unterscheidet. Entdeckungen verändern dagegen auch die Vergangenheit, da sie nahelegen, dass die entdeckte Klasse von Objekten schon vor ihrer Beschreibung existiert hat (Latour 1996: 82, 90f.). Dass die Objekte bis zum Zeitpunkt ihrer Entdeckung unbekannt waren, wird also in der Regel nicht auf einen Mangel an Existenz, sondern auf mangelhafte Wahr-

nehmungsbedingungen zurückgeführt.⁹⁰ Daher taucht die Entdeckung eines Objekts die Vergangenheit in neues Licht: Sie wirft die Frage auf, an welchen Ereignissen, die man bis jetzt anderweitig erklärt hatte, das fragliche Objekt mitgewirkt haben könnte. So ist mit der Entdeckung von Viren nicht nur eine Quelle künftiger Gesundheitsgefahren identifiziert worden, sondern auch eine neue Erklärung für vergangene Krankheiten und Todesfälle.

Beide Modi der Objektkonstitution werde ich in den folgenden zwei Abschnitten näher untersuchen. Ich beginne mit dem wissenschaftlichen Entdecken, da es dem oben skizzierten allgemeinen Modell der Objektkonstitution am meisten entspricht.

6.4.4 Entdecken: Objektkonstitution in der Wissenschaft

Schon lange ist bekannt, dass die Wissenschaft ihre eigenen Gegenstände erzeugt (Canguilhem 1979: 29). Historisch mag sie sich zuerst mit Dingen beschäftigen haben, die es auch in der außerwissenschaftlichen Wirklichkeit gibt. Aber je stärker die Wissenschaft sich ausdifferenziert, d.h. sich von außerwissenschaftlichen Erwägungen löst, umso mehr Autonomie gewinnt sie auch in der Konstitution von Objekten (Luhmann 1990a: 313, 2008: 179). Drei Punkte verdeutlichen die Abkehr der Wissenschaft vom ontologischen Wissen der Alltagswelt und ihre Hinwendung zu eigenständiger Objektkonstitution. Erstens löst die Wissenschaft Entitäten, die im Alltag als dingliche Einheiten behandelt werden, in Vielheiten auf (Luhmann 2008: 179ff.). Was wir Luft nennen, ist für die Chemie ein Gemisch verschiedener Gase. Zweitens entwickelt sich die Objektkonstitution auch innerhalb der Wissenschaft auseinander und folgt dabei disziplinären Bahnen. Was aus der Perspektive des Alltagswissens ein und derselbe Gegenstand ist, wird von den verschiedenen Disziplinen in ganz unterschiedliche Objekte ausdifferenziert, so z.B. der Mensch (Luhmann 1990a: 448f., dort auch Fn. 132; berühmt Foucault 2012: 426ff.). Die Autonomisierung der wissenschaftlichen Objektkonstitution zeigt sich drittens an den Versuchen innerhalb der Disziplinen, diese Operationen reflexiv zu organisieren und sich so von gesellschaftlich vorkonstituierten Objekten zu lösen (für die Soziologie z.B. Bourdieu 1996).

90 Natürlich werden auch Dinge entdeckt, die erst seit kurzem existieren. Das Virus COVID-19 beispielsweise dürfte zum Zeitpunkt seiner ersten virologischen Beschreibung erst wenige Monate alt gewesen sein. Aber auch in diesen Fällen unterstellt man, dass das jeweilige Objekt auch dann existieren würde, wenn es unentdeckt bliebe.

Obwohl wissenschaftliche Disziplinen ihre Objekte eigenständig konstituieren, folgen sie dabei im Wesentlichen den Schritten, die auch die alltägliche Objektkonstitution kennzeichnen. Sie beobachten, stellen Zusammenhänge zwischen Wahrnehmungen her, formulieren Annahmen über Eigenschaften und verdichten diese durch ein gemeinsames Symbol zu einer dinglichen Einheit. Gut nachvollziehen lässt sich das anhand von Latours Untersuchung zur Entdeckung der für Lactofermentation verantwortlichen Hefeart durch Louis Pasteur (Latour 1996). In seiner von Whitehead inspirierten Studie begleitet Latour die Hefe auf ihrem Weg »from event to substance« (Latour 1996: 87), d.h. von verstreuten Beobachtungen zu einem Bündel stabiler, verlässlich erfahrbarer Eigenschaften. Pasteurs Entdeckung der Milchhefe beginnt mit irritierenden Beobachtungen an Proben von Milchfermenten. Bei einer genauen Betrachtung der Präparate stellt er graue Flecken fest, über deren Zuordnung er sich unsicher ist. Noch kann er nicht ausschließen, dass es sich bloß um ungewöhnliche Ansichten bekannter Substanzen handelt, etwa um Casein oder Gluten (Latour 1996: 83). Die vage Vermutung, möglicherweise auf eine neue Klasse von Objekten gestoßen zu sein, kann sich nur auf minimale Evidenz stützen: »One could scarcely exist less!« (Latour 1996: 83) Um die Frage zu klären, unterzieht Pasteur die Proben einer Reihe von Experimenten, nimmt also weitere Beobachtungen unter veränderten Bedingungen vor (Latour 1996: 83f.). Durch die Auswertung dieser Beobachtungen gelangt er zu einer Menge typischer Eigenschaften der Milchhefe: Er bestimmt ihre Farbe, die Form einzelner Partikel, die Schritte ihrer Herstellung bzw. Isolierung und ihre Reaktionsweisen auf Transporte, Trocknungen, Kochen und Vermengung mit Zucker (Latour 1996: 85f.). Diese Eigenschaften verknüpft Pasteur schließlich durch ein sprachliches Symbol zu einem Objekt: »The yeast, now named, becomes a substance [...]. The attributes that floated randomly become the marks of an enduring essence [...].« (Latour 1996: 86) Wie dieses Beispiel zeigt, teilt das wissenschaftliche Entdecken viele Charakteristika der Art und Weise, in der Menschen auch im Alltag Objekte konstituieren. Insbesondere stützt Latours Analyse die obige (6.4.1) Beschreibung von Objekten als Anleitungen zur kontrollierten Gewinnung von Erfahrungen: Die Realität der Milchhefe wird in dem Moment unzweifelhaft, in dem Klarheit über die Schritte besteht, durch die ihre verschiedenen Teilansichten wahrnehmbar gemacht werden können.⁹¹

91 Ähnlich zeigt Hacking, dass die Existenz von Elektronen unbestreitbar wird, wenn ihr Verhalten hinreichend durchschaut ist, um mit ihrer Hilfe kontrolliert in andere Abschnitte der Wirklichkeit einzugreifen bzw. sie als auflösungssteigerndes Wahrneh-

Was wissenschaftliches Entdecken von alltäglicher Objektkonstitution unterscheidet, sind die Bedingungen, unter denen die involvierten Schritte vollzogen werden. Im Folgenden nehme ich zwei Faktoren in den Blick, die entscheidend sind für die ontologische Produktivität der Wissenschaft, d.h. für ihre besondere Leistungsfähigkeit bei der Entdeckung immer neuer Entitäten: Besondere Bedingungen zum einen des Beobachtens, zum anderen des Auswertens von Beobachtungen.

Wissenschaftliches Entdecken profitiert von besonderen *Beobachtungsbedingungen*. Um diese Bedingungen zu verstehen, können wir auf die Ergebnisse aus den vorherigen Abschnitten zu Trivialisierung und Medialisierung zurückgreifen. Wie ich in Abschnitt 6.2.2.2 gezeigt habe, kann wissenschaftliche Theoriebildung, verglichen mit dem alltäglichen Theoretisieren, auf ein höheres Auflösungsvermögen zurückgreifen, also auf eine gesteigerte Empfindlichkeit für Unterschiede. Dieser Auflösungsvorsprung gilt auch für das wissenschaftliche Entdecken von Objekten. Das ist insofern kein Wunder, als die Objektkonstitution, wie wir gesehen haben (6.4.1), ihrerseits eine Variante des Theoretisierens ist.

Besondere Beobachtungsbedingungen schafft erstens die *Verfeinerung* von Beobachtungen durch auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien, deren Herstellung ich in Teilkapitel 6.3 untersucht habe. Auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien ermöglichen Beobachtungen, die das bisherige ontologische Wissen irritieren können. Manche Wahrnehmungen lassen sich dabei als ungewohnte, etwa stark vergrößerte Teilansichten bekannter Objekte klassifizieren. Andere jedoch sperren sich gegen die Einordnung in bekannte Kategorien und setzen so die Konstitution neuer Objekte in Gang. Das Mikroskop beispielsweise hat neue Ansichten von Dingen geliefert, die man schon kannte, aber auch gänzlich unbekannte Wahrnehmungen, die entscheidend für die Entdeckung von Bakterien und anderen Mikroorganismen waren.

Zweitens arbeitet professionalisierte Forschung häufig mit einer *erhöhten Bandbreite* von Beobachtungen, sei es mit oder ohne Unterstützung auflösungssteigernder Wahrnehmungsmedien. Das gilt zum einen in quantitativer Hinsicht. Wissenschaftliche Erkenntnisproduktion kann Beobachtungen in der Regel über längere Zeiträume und an mehr Orten durchführen, als für die

mungsmedium für die Beobachtung anderer, noch hypothetischer Entitäten zu nutzen (Hacking 1982: 75f.).

meisten alltäglichen Zwecke praktikabel ist. Das erhöht die Wahrscheinlichkeit von Wahrnehmungen, die bestehendes ontologisches Wissen irritieren oder Belege für noch hypothetische Objekte liefern. Die Astronomie z. B. kennt hunderte Millionen von Himmelskörpern, weil sie ihre Apparate nicht nur flüchtig und von einem Ort aus, sondern dauerhaft und in einem globalen Netzwerk von Observatorien auf den Himmel richtet. Zugleich erleichtert die quantitative Steigerung von Beobachtungen die Prüfung von Zusammenhängen. Je mehr Beobachtungen vorliegen, umso leichter lässt sich entscheiden, ob zwei Merkmale nur zufällig gemeinsam auftreten oder als miteinander verbundene Facetten desselben Objekts zu verbuchen sind. Beispielsweise zeigt Allan (2017: 143f.), wie wichtig der Aufbau eines weltweiten Netzes von Wetterstationen für die Konstitution des globalen Klimas als eines im Singular fassbaren Objekts war.

Zum anderen lässt sich die Bandbreite von Beobachtungen auch qualitativ verändern. In Experimenten können Beobachtungsbedingungen hergestellt werden, die ohne aktives Zutun nie, nur selten oder unregelmäßig auftreten oder die in natura für Menschen und Apparate unzugänglich sind. Das erhöht die Wahrscheinlichkeit neuartiger Wahrnehmungen, die die Konstitution neuer Objekte anregen oder bekannten Objekten unbekannte Facetten hinzufügen. Teilchenbeschleuniger etwa schaffen energetische Bedingungen, die auf der Erde sonst nicht auftreten, und helfen so, in Kombination mit hinreichend sensiblen Messinstrumenten, bei der Identifikation subatomarer Teilchen. Experimente erlauben aber nicht nur die Herstellung besonderer Beobachtungsbedingungen, sondern auch deren kontrollierte Variation. Das erleichtert die Zurechnung von Wahrnehmungen auf Kontextfaktoren: In dem Maße, in dem eine Experimentalanordnung durch Interdependenzunterbrechungen gegen Umwelteinflüsse abgeschirmt ist, können beobachtete Unterschiede auf angebbare Änderungen der Bedingungen zurückgeführt werden. Damit wiederum wird die Hypothesenbildung über die Eigenschaften des Objekts vereinfacht. Gut illustrieren lässt sich das anhand der Experimente Robert Boyles um 1660 mit einem innerhalb einer Vakuumpumpe platzierten Quecksilberbarometer (Shapin 2001: 80ff.). Boyle beobachtet, dass die Höhe der Quecksilbersäule beim Herauspumpen von Luft absinkt und beim Öffnen des Ventils wieder ansteigt. Weil alle anderen Bedingungen konstant gehalten werden, kann er einen Zusammenhang zwischen der Höhe der Quecksilbersäule (der Beobachtung) und der Menge der im Experimentalsystem enthaltenen Luft (den variablen Beobachtungsbedingungen) herstellen. Auf diese Weise gelangt er zu seiner Konzeptualisierung von Luft

als einer Substanz mit mechanischen Eigenschaften, die Druck auf andere Substanzen ausübt.

Wissenschaftliche Objektkonstitution verdankt ihre Produktivität aber nicht nur besonderen Bedingungen des Beobachtens. Sie wertet die gewonnenen Daten auch auf charakteristische Art und Weise aus. Festmachen lässt sich das an der Nutzung elaborierter *Intellektualtechniken*, um Zusammenhänge zwischen einzelnen Beobachtungen bzw. Beobachtungsaspekten herzustellen. Sie dienen der Bewältigung vergleichsweise großer Datenmengen. Denn dass die Forschung, wie gerade beschrieben, die Bandbreite von Beobachtungen erhöht, macht es in vielen Fällen nicht einfacher, verschiedene Wahrnehmungen als zusammenhängende Teilansichten eines einheitlichen Objekts zu markieren. Um trotz dieser Unübersichtlichkeit noch Muster bzw. Kovarianzen erkennen zu können, greift man auf besondere Intellektualtechniken zurück, d.h. auf stabilisierte und kontextübergreifend einsetzbare kognitive Verfahren.

Noch recht einfach sind beispielsweise ältere Methoden der Konstitution von Kleinplaneten, wie Mittelstaedt (1999: 170f.) sie beschreibt. Um solche Himmelskörper zu entdecken, müssen Astronom*innen Muster in Serien von Beobachtungen des Nachthimmels erkennen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten vorgenommen wurden, also herausfinden, ob eine systematische Beziehung zwischen einzelnen Lichtpunkten bei t_0 , t_1 , t_2 usw. besteht. Dieses Problem lösen sie, indem sie prüfen, ob einzelne Lichtpunkte in unterschiedlich datierten Beobachtungen sich auf einer geometrischen Linie anordnen lassen. Soweit dies gelingt, kann man einen inneren Zusammenhang zwischen den einzelnen Beobachtungen unterstellen: Die verschiedenen Lichtpunkte können dann als Spuren desselben Himmelskörpers an unterschiedlichen Stationen seines Orbits gedeutet werden, mithin als zur (in diesem Falle zeitlichen) Variation der Beobachtungssituation relative Teilansichten desselben Objekts (Mittelstaedt 1999: 170f.).

Mittlerweile werden Muster, die auf Objekte hindeuten, zunehmend computerunterstützt identifiziert. So gibt es in der Astronomie, um das Beispiel fortzuführen, seit einigen Jahren Systeme, die Aufnahmen desselben Himmelsausschnitts automatisch miteinander abgleichen und beurteilen, ob die festgestellten Differenzen auf reale Objekte hindeuten oder als Artefakte etwa des Teleskops oder kosmischer Strahlung einzuordnen sind (Bloom et al. 2012). Auch für die Entdeckung des globalen Klimas spielen maschinell ausgeführte Intellektualtechniken eine wichtige Rolle. Erst die computergestützte Erkennung von Mustern in den weltweit erhobenen Wetterdaten lieferte

überzeugende Argumente für die Hypothese, es mit einem einheitlichen Objekt zu tun zu haben (Allan 2017: 146). Ähnlich gewinnt die »Entdeckung der Gesellschaft« als eines Objekts *sui generis*, wie Nassehi sie nachzeichnet, ihre überzeugendsten Argumente aus der zuerst manuellen, später maschinellen statistischen Auswertung großer Datenmengen (Nassehi 2019a: 50ff., Zitat 50). Dabei werden »dem direkten Blick nicht unmittelbar ansichtige Regelmäßigkeiten und Muster« erkennbar, die nahelegen, tatsächlich auf ein eigenständiges, zusammenhängendes Ding gestoßen zu sein (Nassehi 2019a: 54). Individuelles Verhalten, das oft als Ausdruck einzigartiger Personalität gilt, wird damit zur Teilansicht des umfassenderen Objekts Gesellschaft – darin liegt das Irritationspotential der empirischen Sozialforschung (Nassehi 2019a: 42).⁹²

Wir haben nun eine genauere Vorstellung der Art und Weise, in der die Wissenschaften Objekte konstituieren und damit die ontologischen Wissensbestände verändern, die in die Konstruktion von Möglichkeitshorizonten eingehen. Wissenschaftliches Entdecken grenzt sich zwar von der Objektkonstitution im Alltag und in anderen gesellschaftlichen Sphären ab, geht aber grundsätzlich ähnlich vor: man beobachtet, stellt Zusammenhänge her, formuliert Hypothesen und verdichtet die unterstellten Regelmäßigkeiten durch ein gemeinsames Symbol zu einer Einheit. Die Besonderheiten wissenschaftlichen Entdeckens liegen, so habe ich argumentiert, zum einen in der Herstellung spezieller Beobachtungsbedingungen (durch die Nutzung auflösungssteigernder Wahrnehmungsmedien und die Steigerung der Bandbreite von Beobachtungen), zum anderen in der Nutzung elaborierter, teils computergestützter Intellektualtechniken bei der Auswertung der gewonnenen Beobachtungen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass Forschung die Menge der Entitäten, die die Wirklichkeit bevölkern, nicht nur vergrößert. Sie kann auch umgekehrt vorgehen und Dinge auflösen, deren Realität zuvor unbestritten war. Oft trifft dieses Schicksal Entitäten, die qua Tradition zum ontologischen Wissen einer Gesellschaft gehören. Beispielsweise wurde die Existenz von Einhörnern zunehmend zweifelhaft, als Gelehrte zeigen konnten, dass es sich bei den Hörnern, die lange als kostbare Überbleibsel dieser magischen Wesen galten, um die Stoßzähne von Narwalen handelt (Daston/Park 1998: 331, 333). In-

92 Ein weiteres Beispiel ist die Identifikation von Higgs-Bosonen durch die maschinelle Auswertung der enormen Datenmengen, die bei Versuchen mit Teilchenbeschleunigern anfallen (Mainzer 2020: 117f.).

dem man die Bandbreite der verfügbaren Beobachtungen durch Reisen oder den systematischen Vergleich der Berichte Anderer erhöhte, gewann man Anhaltspunkte, dass das fragliche Horn eine Teilansicht nicht des vermuteten, sondern eines anderen Lebewesens ist. Aber auch wissenschaftlich konstituierte Objekte fallen bisweilen neuen Erkenntnissen zum Opfer. Ein Beispiel ist das Phlogiston, das die Chemie des späten 17. und des 18. Jahrhunderts für die Substanz hält, die für die Brennbarkeit von Stoffen verantwortlich ist und bei Verbrennungsprozessen entweicht (Carrier 1992: 36). Zweifel an der Existenz dieses Stoffs nährt insbesondere die zunehmende und zunehmend verfeinerte Experimentalpraxis, die immer mehr Beobachtungen produziert, die sich mit anderen Hypothesen, v.a. mit der Einführung von Sauerstoff und Wasserstoff, überzeugender erklären lassen (Carrier 1992: 40ff.).⁹³ Forschung kann Objekte also auch aus dem gesellschaftlich anerkannten ontologischen Wissensbestand ausschließen. Gehen wir nun zur technisierenden Objektkonstitution über.

6.4.5 Erfinden: Objektkonstitution durch Technik

Neben wissenschaftlicher Forschung ist technisierendes Handeln eine der wesentlichen Triebfedern der Objektkonstitution in modernen Gesellschaften. Die Entitäten, die in Technisierungsprozessen hergestellt werden, bezeichne ich, wie in Techniksoziologie und -philosophie üblich, als *Artefakte*. Die Zurechnung auf Handeln ist schon im Namen angelegt: Das Artefakt verweist etymologisch (von lat. *ars*, Kunstfertigkeit, und *facere*, herstellen) auf seine Künstlichkeit, d.h. auf seinen Ursprung in Prozessen, die ohne menschliches

93 Nicht unterschlagen werden darf, dass auch die Phlogistonchemie experimentell fundiert war und dass sie, auch durch spätere Anpassungen, zwar nicht für alle, aber für viele Beobachtungen, auf die sich Vertreter*innen der neueren Chemie stützten, durchaus schlüssige Erklärungen anbieten konnte (Carrier 1992). An der Verkleinerung von Elementenkatalogen wirkt die Wissenschaft im Übrigen auch durch die Dokumentation des Verschwindens bestimmter Entitäten mit, etwa des Dodo oder des Beutewolfs. Von Einhörnern und Phlogiston unterscheiden sich solche Fälle aber insofern, als die Vergangenheit unberührt bleibt: Dass die jeweilige Entität nicht mehr (lebensdig) aufgefunden werden kann, bedeutet nicht, dass sie niemals existiert hätte.

Zutun nicht in Gang kämen.⁹⁴ Artefakte fungieren als externalisierte und wiederabrufbare Mittel zur Transformation von Elementenkonstellationen. Ihr Archetyp ist das materielle Ding mit Masse und räumlicher Ausdehnung – Faustkeil, Hammer, Dampfmaschine. Zum ontologischen Wissensbestand gegenwärtiger Gesellschaften gehören jedoch zunehmend technische Mittel, deren Komponenten räumlich weit verteilt sind oder denen man Körperlichkeit im physikalischen Sinne überhaupt nicht sinnvoll zuschreiben kann: Auch Infrastrukturen, Computerprogramme oder sozialtechnische Maßnahmen, etwa Politikinstrumente, werden regelmäßig als Artefakte mit unzweifelhaftem Objektcharakter behandelt. Auch sie gehen als Elemente, aus denen Beschreibungen aktueller und entworfenen Ereignisse komponiert werden können, in die Konstruktion von Möglichkeitshorizonten ein. Diese Entitäten bezeichne ich als *Artefakte im erweiterten Sinne*.

Ob es sich um Artefakte im traditionellen oder im erweiterten Sinne handelt – die Voraussetzungen, unter denen sie Dingqualität erlangen, sind, so meine These, dieselben wie überall sonst: Ein technisierter Ereigniszusammenhang gewinnt Objektcharakter, wenn er über dauerhafte Eigenschaften verfügt, die untereinander in einem stabilen Zusammenhang stehen, sodass sie begründet mit einem gemeinsamen Symbol zu einer dinglichen Einheit verdichtet werden können. Im Erfolgsfall fungiert das Objekt als kognitives Schema, anhand dessen Erfahrungen klassifiziert und Erwartungen geordnet werden können – mit dem man also von einer Menge vergangener Wahrnehmungen auf einen Namen, von einem Namen auf eine Menge künftiger Wahrnehmungen schließen kann. Pinchs und Bijkers (1984) bekannte Studie zur Entwicklung des Fahrrads lässt sich als Geschichte genau einer solchen technischen Herstellung, Verknüpfung und symbolischen Zusammenfassung von Eigenschaften lesen. Den Endpunkt des Prozesses markiert eine Situation, in der »the word ›safety bicycle‹ denoted a low-wheeled bicycle with rear chain drive, diamond frame, and air tyres. As a result of the stabilization of the artefact after 1898, one did not need to specify these details: they were taken for granted as the essential ›ingredients‹ of the safety bicycle.« (Pinch/Bijker 1984: 417) Eine Menge immer wieder erfahrbarer Merkmale ist zu einem

94 Der menschliche Handlungsanteil kann dabei auch in größerer Ferne liegen. Schließlich gibt es auch Artefakte, und das in steigendem Maße, die andere Artefakte weitgehend ohne direkte menschliche Intervention herstellen – man denke etwa an Industrieroboter oder 3D-Drucker.

kohärenten Ganzen verknüpft und unter einem einheitsstiftenden Symbol zusammengefasst worden.

Der Unterschied zur wissenschaftlichen Objektkonstitution besteht, wie erwähnt, in der vorgesehenen Zurechnungsweise. Forschungsaktivitäten dienen ihrer Selbstbeschreibung nach dazu, besondere Bedingungen für die Beobachtung und Interpretation der Wirklichkeit zu schaffen. Man versucht, sich selbst in eine Lage zu versetzen, die ein verbessertes Erleben dessen begünstigt, was schon da ist. Das Erfinden als Modus der Herstellung von Artefakten zielt dagegen primär auf eine aktive Veränderung der Wirklichkeit selbst, um bestimmte Wahrnehmungen und Deutungen wahrscheinlicher zu machen als andere. Im Folgenden arbeite ich drei Mechanismen technisierender Objektkonstitution heraus. Erstens richtet technisierendes Handeln Regelmäßigkeiten im Erfahrungsablauf ein, die zu Eigenschaften objektiviert werden können. Zweitens etabliert es stabile Zusammenhänge zwischen diesen Eigenschaften und schafft so die sachlichen Voraussetzungen für eine symbolische Verdichtung. Teil der technischen Objektkonstitution sind drittens rhetorische Maßnahmen, die fehlende Regelmäßigkeiten und lückenhafte Konturen kompensieren.

Technisierendes Handeln trägt zur Objektkonstitution erstens durch die *Herstellung von Eigenschaften* bei. Die wiederholbaren Erfahrungen, die Objekte ausmachen, werden also nicht bloß aufgespürt, wie es charakteristisch für wissenschaftliches Entdecken ist, sondern aktiv hervorgebracht. Dies geschieht, so möchte ich argumentieren, auf drei Arten und Weisen. Zum einen sichert natürlich das *Funktionieren* von Technik Regelmäßigkeiten im Erfahrungsablauf. Diese Stabilisierung von Ereigniszusammenhängen – also von Sequenzen von Beobachtungen – hatte ich oben (6.2.1) unter dem Schlagwort der herstellenden Trivialisierung beschrieben. Solange Technik tut, was sie soll, garantiert sie für definierte Situationen definierte Wahrnehmungen: Wenn ich den Autoschlüssel in das Schloss stecke und herumdrehe, springt der Motor an; wenn ich das rechte Pedal herunterdrücke, beschleunigt das Fahrzeug; beim Umlegen eines bestimmten Schalters setzen sich die Scheibenwischer in Bewegung.

Regelmäßigkeiten etabliert Technik auch durch die unvermeidlichen *Kosten, Grenzen und Nebenfolgen* ihres Funktionierens. Beim Gebrauch von Artefakten und bei der Ausführung von Handlungsprogrammen stößt man zuverlässig auf Erfahrungen, die man für die Herbeiführung erwünschter Ereignisse in Kauf nehmen muss. Technik verursacht Kosten insofern, als sie der Zufuhr von Energie in einer bestimmten Menge und Form bedarf (Brennstof-

fe, Elektrizität, aber auch menschliche Arbeitskraft und Aufmerksamkeit) und ihre Nutzung konkurrierende Handlungspfade verschließt. Auch müssen die Bedingungen ihres Funktionierens gesichert werden, sei es durch Wartung oder Übung. Trotzdem ist Technik einem unvermeidlichen Risiko typischer Fehlfunktionen ausgesetzt, das in der Regel steigt, wenn der tatsächliche vom vorgesehenen Nutzungskontext abweicht. Darüber hinaus sind mit ihrer Nutzung u.a. stoffliche, akustische und thermische Emissionen und weitere, etwa soziale oder kognitive Nebenfolgen verbunden.

Wiederholbare Erfahrungen garantiert Technik ferner insoweit, als sie als *materielles Artefakt* auftritt. Materielle Artefakte etablieren, wie in Abschnitt 6.2.1.1 dargelegt, nicht nur eine zeitliche, sondern auch eine räumliche Ordnung von Erfahrungen. Ein Artefakt herzustellen, heißt Materie so zu organisieren, dass sie sich zuverlässig in der beabsichtigten Art und Weise verhält. Solange das Artefakt die intendierte Form behält, lassen sich an ihm wiederholbare Wahrnehmungen gewinnen – sogar wenn es sich gerade im Ruhezustand befindet, also nicht zur kontrollierten Transformation von Elementenkonstellationen eingesetzt wird. Die materielle Gestalt beispielsweise eines Hammers verschafft beliebigen Beobachter*innen vergleichbare optische und taktile Erlebnisse: Bei entsprechender sensorischer Ausstattung wird jeder Mensch die charakteristischen Konturen des Hammers sehen und seine besonderen Oberflächenbeschaffenheiten fühlen können. Sowohl durch ihr Funktionieren als auch durch ihre Kosten, Grenzen und Nebenfolgen sowie ihren Artefaktcharakter sichert Technik mithin Regelmäßigkeiten im Erfahrungsablauf.

Wir können die Festigkeit, die Technik auf diese Weise erlangt, auch negativ beschreiben: als Limitierung von Handlungen, Beobachtungen und Aussagen, die, wie oben ausgeführt, ein wichtiges Merkmal von Objekten ist.⁹⁵ Technik beschränkt Handlungsmöglichkeiten, sie setzt dem Willen Grenzen. Das

95 Damit soll die prinzipielle Plastizität von Technik nicht unterschlagen werden (Lessig 2006: 32). Natürlich lässt sich Technik neu- und umgestalten. Nur steht dieser Pfad nicht jedem Menschen jederzeit offen: Zumeist muss man sich mit der Technik arrangieren, wie sie ist. Gerade die Festigkeit von Technik, ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber den Plänen der von ihr Betroffenen, ist ja die Hintergrundannahme sowohl der Technikkritik, die für andere Gestaltungsweisen plädiert, als auch der Technikregulierung, die bestimmte Gestaltungsweisen vorschreibt. Nicht einmal die Praxis des Hacking setzt sich über die Regelhaftigkeit digitaler Technik einfach hinweg, sondern nutzt sie auf virtuose Weise für die eigenen Zwecke aus – ein weiterer Beleg für das Eigenrecht von Technik gegenüber den Absichten ihrer Konstrukteur*innen.

gilt einerseits für eigene Pläne. Ich kann verlässlich die Erfahrung machen, dass ich ohne Strom nicht staubsaugen, mit einer Laubsäge Metall bestenfalls mühsam schneiden, Stoffe gleicher Dichte durch Zentrifugieren nicht trennen kann. Genauso verlässlich leistet Technik andererseits Widerstand gegen die Pläne Anderer – nur aufgrund ihres limitierenden Charakters ist so etwas wie »Regulation by Design« (Yeung 2008) überhaupt möglich. Eine Bremsschwelle zwingt Autofahrer*innen, sich zwischen einer Geschwindigkeitsreduktion oder einer Beschädigung ihres Fahrzeugs zu entscheiden (Latour 1994b: 38); der Berliner Schlüssel lässt sich nach dem Öffnen einer Türe nur dann wieder aus dem Schloss ziehen, wenn die Türe wieder verschlossen worden ist (Latour 1994a); Software kann bestimmte Verhaltensweisen erzwingen, indem sie alle anderen Nutzungsweisen dauerhaft oder vorübergehend blockiert (Lessig 2006: 81ff.; Aneesh 2009: 356; Eyert et al. 2022: 34, 36f.). Diese praktische Limitierung fundiert die semantische: Die immer wieder erfahrbare Weigerung von Artefakten und Verfahren, sich eigenen und fremden Absichten zu fügen, bildet die Grundlage der »Widerständigkeit von Technik gegen Reinterpretationen« (Anicker 2023: 157). Man kann nicht beliebige Aussagen über Technik treffen, ohne sich dem Risiko auszusetzen, von der Wirklichkeit widerlegt oder von Anderen berichtigt zu werden.⁹⁶

Ob positiv durch die Herstellung von Erfahrungen oder negativ durch ihre Begrenzung: Erfolgreiche Technisierung sichert Regelmäßigkeiten im Erfahrungsablauf, sie garantiert für bestimmte Lagen eine Menge typischer Beobachtungen. Insoweit sich diese Regelmäßigkeiten immer wieder und durch beliebige Beobachter*innen erfahren lassen, kann man sie in zeitlicher und sozialer Hinsicht generalisieren, d.h. als unabhängig von subjektiven Partikularitäten behandeln. Damit werden sie zu charakteristischen Teilansichten eines Dings – zu Eigenschaften. Diese Herstellung von Eigenschaften ist der erste Mechanismus, durch den technisches Handeln zur Objektkonstitution beiträgt.

96 Diese semantische Widerständigkeit beschreibt Anicker als Korrelat eines älteren Technikbegriffs, der auf die »reliable Regelmäßigkeit des Funktionierens« abstelle (Anicker 2023: 157). Wie oben (6.2.1.4) diskutiert, argumentiert er, dass diese Konzeptualisierung für KI-Systeme nicht mehr zutreffe. Warum ich diese Einschätzung für falsch halte und inwiefern auch KI-Systeme für ihre Nutzer*innen als relativ stabile Ereigniszusammenhänge erscheinen können, habe ich ebendort ausgeführt. Hier sei nur erwähnt, dass natürlich auch neuere Digitaltechnik die Aussagen begrenzt, die man über sie treffen kann.

Zweitens wirkt technisierendes Handeln an der Objektkonstitution mit, indem es *stabile Zusammenhänge* zwischen Eigenschaften herstellt. Denn wie wir gesehen haben, reichen vereinzelte Regelmäßigkeiten im Erfahrungsablauf alleine noch nicht hin, um etwas als Objekt wahrzunehmen. Vielmehr müssen unterschiedliche Regelmäßigkeiten zu einem stabilen, als innenbedingte interpretierbaren Gefüge verbunden sein. Ein Objekt ist die Garantie, von einer Wahrnehmung auf geordnete Weise, etwa durch einen Positionswechsel, zu einer weiteren übergehen zu können. Erst die Verlässlichkeit nicht nur einzelner Wahrnehmungen, sondern auch der Abfolge unterschiedlicher Wahrnehmungen bestärkt die Vermutung, es mit unterschiedlichen Teilansichten desselben Dings zu tun zu haben.

Der wirksamste Weg zur Herstellung stabiler Zusammenhänge ist die Konstruktion materieller Artefakte. Solche Artefakte im traditionellen Sinne bringen wiederholbare Erfahrungen in eine stabile räumliche Relation zueinander.⁹⁷ Dies begünstigt *kontinuierliche* Serien sensorischer Erlebnisse, insbesondere von Tastempfindungen und optischen Wahrnehmungen: durch Drehen oder Umschreiten des Artefakts kann ich lückenlos von einer Wahrnehmung zur nächsten übergehen. Diese Kontinuität bestärkt die Annahme, dass zwischen den einzelnen Wahrnehmungen ein innerer Zusammenhang besteht, der ihre kognitive Zusammenfassung zu einem Objekt rechtfertigt. Je mehr ein neuer technisierter Ereigniszusammenhang dem Typus materieller Artefakte entspricht, umso größer ist daher die Wahrscheinlichkeit, dass ihm Objekthaftigkeit zugeschrieben wird. So sind beispielsweise im Falle des von Pinch und Bijker untersuchten »safety bicycle« die Eigenschaften Hinterradantrieb per Fahrradkette, rautenförmiger Metallrahmen und luftgefüllte Gummireifen auf mechanischem Wege zu einer festen, optisch und taktil lückenlos nachvollziehbaren Einheit verbunden (Pinch/Bijker 1984: 417). Dieses geordnete Netzwerk von Eigenschaften verbürgt die Zugehörigkeit zur Objektklasse Sicherheitsniederrad – löste man eines der Elemente aus dieser Konstellation heraus, wäre der verbleibende Rest kein vollwertiges, sondern nur noch ein unvollständiges oder kaputtes Sicherheitsniederrad. Der zweite Beitrag von Technik zur Konstitution von Objekten liegt also in der Kopplung von Eigenschaften zu einem stabilen Zusammenhang, v.a. mittels der Konstruktion materieller Artefakte.

97 Stabil heißt nicht starr im mechanischen Sinne, sondern vorhersehbar, denn natürlich enthalten viele funktionstüchtige Artefakte bewegliche Teile.

Der dritte Faktor technischer Objektkonstitution liegt nicht im technisierenden Handeln selbst, sondern in der begleitenden Semantik. Die Dingqualität gerade von Artefakten im oben definierten erweiterten Sinne wird auch durch rhetorische Strategien gesichert, die das Fehlen verlässlicher Eigenschaften und stabiler Zusammenhänge kompensieren. Pinch und Bijker (1984: 426) sprechen von »Rhetorical Closure«. Dabei geht es weniger um aktive Eingriffe in die Wirklichkeit, wie ich sie als kennzeichnend für das Erfinden beschrieben hatte, und mehr um den Versuch, ein Publikum durch darstellerische Mittel vom Objektstatus einer Entität zu überzeugen. Dieser Unterschied äußert sich auch in dem Umstand, dass solche semantischen Kompensationen, besonders in sozialen Kontexten mit hoher Arbeitsteilung, teils oder gänzlich von anderen Professionen übernommen werden, oft durch Marketingabteilungen.

Die im Folgenden dargestellten rhetorischen Strategien antworten auf zwei Probleme, die insbesondere, aber nicht nur Artefakte im erweiterten Sinne betreffen. Zum einen weist Technik bisweilen einen *Mangel an Regelmäßigkeit* auf: An ihrem Verhalten sind, jedenfalls für Lai*innen ohne Vorwissen, keine Regelmäßigkeiten erkennbar, die man zu Eigenschaften objektivieren könnte, oder ihr fehlen diejenigen Eigenschaften, die man gerne hätte. Das ist ein typisches Problem von Technik, die noch nicht richtig funktioniert (etwa bei störungsanfälligen Prototypen) oder die in räumlichen, zeitlichen oder wirkungsmäßigen Größenordnungen wirkt, die ohne Weiteres nicht wahrnehmbar sind (z.B. bei nur graduell wirkenden Medikamenten).

Zum anderen mangelt es immer mehr Artefakten an sensorischer Kontinuität. An Artefakten im erweiterten Sinne, beispielsweise dem Internet, KI-Systemen oder Policy-Instrumenten, lassen sich häufig nur *diskontinuierliche Serien von Wahrnehmungen* gewinnen. Die Lücken zwischen einzelnen Teilansichten werden dadurch größer – umso mehr, je größer der zeitliche oder räumliche Abstand zwischen Ursache und Wirkungen und je gradueller diese Wirkungen ausfallen. Für Lai*innen wird es bei Objekten dieser Art daher unwahrscheinlicher, ihre Konturen so zu erfassen, wie Fachleute sie bestimmen. Dass das Internet ein komplexes Netzwerk aus Servern, Unterseekabeln, Knotenpunkten, Kupfer- und Glasfaserleitungen und vielen weiteren Elementen ist, drängt sich mir beim Streaming einer Serie nicht mit derselben zwingenden Evidenz auf wie die Gestalt der Chipstüte, in die ich dabei greife.

Technisierte Ereigniszusammenhänge ohne stabile Eigenschaften und sensorische Kontinuität müssten Schwierigkeiten haben, als Artefakte mit

Dingqualität behandelt zu werden. Gemessen an den oben entwickelten Kriterien wäre ihnen eigentlich ein »Mangel an »Objekthaftigkeit« und das »Fehlen von Seinsvollständigkeit« (Knorr Cetina 1998: 102) zu bescheinigen. Trotzdem gehören auch unzuverlässige KI-Systeme und das örtlich weit verteilte Internet selbstverständlich zum gesellschaftlich anerkannten ontologischen Wissensbestand und gehen in Situationsbeschreibungen, Zukunftsvorstellungen und Handlungsentwürfe ein. Das liegt, so meine These, an der rhetorischen Auffüllung der genannten Lücken.

Rhetorisch kompensieren lässt sich zum einen der Mangel an Regelmäßigkeiten. Durch verschiedene sprachliche Mittel können Akteur*innen die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass Andere ein Symbol dauerhaft mit bestimmten Eigenschaften assoziieren. Zunächst kann man natürlich einfach Eigenschaften behaupten, selbst wenn diese Behauptungen einer direkten Überprüfung nicht standhalten würden. Pinch und Bijker verweisen z.B. auf Zeitungswerbung, die dem Facile-Hochrad höchste Sicherheit bescheinigt, obwohl die erheblichen Sturzgefahren schon für zeitgenössische Fachleute offensichtlich waren (Pinch/Bijker 1984: 427). Rhetorische Manöver können aber auch raffinierter mit empirischer Evidenz umgehen. Eine Möglichkeit ist die selektive Zurechnung von Erfahrungen. Das illustriert Voß (2016) mit seiner Studie zur Frage, wie etwas so gestaltarmes wie ein Politikinstrument, dessen Materialität sich im Wesentlichen auf Texte beschränkt, zu einem verlässlich nutzbaren Werkzeug werden kann – gleich einem Hammer, der jederzeit zur Nutzung bereitliegt und den man nur in die Hand zu nehmen braucht. Am Beispiel des Emissionshandels zeigt er, dass Annahmen über die Wirksamkeit von Politikinstrumenten durch disparate Attribution stabilisiert werden: Die Evaluation einer frühen Regelung der US-amerikanischen Environmental Protection Agency zum Emissionshandel rechnet Erfolge der Wirksamkeit des Instruments, Misserfolge aber Mängeln bei der Implementation zu (Voß 2016: 136f.). Durch eine vereindeutigende Interpretation uneindeutiger Beobachtungen gelingt es, diesem Politikinstrument stabile Eigenschaften zuzuweisen.⁹⁸ Ein ähnliches rhetorisches Mittel zur Glaubhaftmachung von Verlässlichkeit liegt in der Generalisierung von Erfahrungen des Funktionierens. So kritisiert Suchman, dass verbreitete Annahmen über

98 Deutlich wird daran erneut die soziale Bedeutung des Wegerklärens gegenläufiger Evidenz bzw. des Übergehens von Wahrnehmungsdifferenzen (siehe 5.1.2 und 6.4.1). Voß spricht von produktiver Blindheit: »Realizing instruments may thus be understood as a mode of world ordering that is productively blindfolded.« (Voß 2016: 145)

die Leistungsfähigkeit von KI-Systemen auf einer unzulässigen Verallgemeinerung von Beobachtungen beruhen, die an Prototypen gewonnen wurden (Suchman 2023: 3). Interessierte Akteur*innen sichern den Artefaktcharakter von KI also auch, indem sie die besonderen Bedingungen ausklammern, unter denen diese Systeme sich verlässlich verhalten. Mangelnde sachliche Dekontextualisierung, d.h. ungenügende Sicherung des Funktionierens gegenüber Kontextvariationen (dazu 6.2.1.2), kann mithin durch rhetorische Dekontextualisierung kompensiert werden.⁹⁹

Auch ein Mangel an sensorischer Kontinuität, der den Objektstatus von Artefakten im erweiterten Sinne gefährden würde, lässt sich rhetorisch ausgleichen. Wer sicherstellen will, dass Andere mit einem sprachlichen Symbol einen bestimmten, nicht selbstevidenten Zusammenhang von Eigenschaften assoziieren, kann dies durch *konturierende Beschreibungen* erreichen. Damit meine ich Anleitungen zur Deutung der Wirklichkeit, die bekannte Erfahrungen mit anderen Teilansichten in Beziehung setzen, die man als Lai*in üblicherweise nicht wahrnimmt oder zwischen denen man keine Verbindung vermuten würde: Das Merkmal X wird in einen Kontext gestellt mit den weiteren Merkmalen Y und Z. Den wahrnehmbaren Vorderseiten werden weitere, vormals unbekannte, aber prinzipiell ebenfalls wahrnehmbare Rückseiten zugeordnet, wodurch das Artefakt an Kontur gewinnt. Gut sehen kann man das am bereits erwähnten Beispiel des Internets, das trotz seiner verteilten Natur unzweifelhaft zum Kreis derjenigen Artefakte gehört, die so gut wie jeder Mensch kennt. Sein Objektcharakter dürfte in erheblichem Umfang den in unterschiedlichen Detailgraden zirkulierenden Erklärungen zu verdanken sein, welche Komponenten und Prozesse mit dem Zeichen »Internet« gemeint sind, welche polythetische Vielheit also dieser monothetischen Einheit zugrunde liegt. Solche Erklärungen verwandeln die eigenen Erfahrungen mit Rechnern und Smartphones in perspektivenabhängige Teilansichten

99 Daneben formuliert Suchman die faszinierende These, dass auch die gängige KI-Kritik zur Vorstellung von KI als eines wohldefinierten Objekts mit festen Eigenschaften beitrage, wenn sie KI typische negative Folgen zuordnet (Suchman 2023: 3f.). Kritik dieser Art wird damit zur Komplizin bei der, aus Suchmans Perspektive, ungerechtfertigten Erschleichung eines Objektstatus. Daraus folgt die Forderung an die kritische Forschung, das Reflexionsniveau zu erhöhen und die zuvor implizite Vorannahme, dass dem sprachlichen Zeichen »KI« ein einheitliches Objekt entspreche, und ihre sozialen Folgen sorgfältig zu prüfen (Suchman 2023: 1, 4). Im Übrigen deckt sich Suchmans These mit meiner obigen Behauptung, dass auch unerwünschte Regelmäßigkeiten (Kosten, Grenzen, Nebenfolgen) den Dingcharakter von Technik festigen.

eines umfassenderen Objekts, von dem zumindest einige weitere Facetten, etwa Knotenpunkte oder Protokolle, bekannt sind. Der Objektcharakter eines technisierten Ereigniszusammenhangs – das Vertrauen, das dem Namen ein abgrenzbares Ding entspricht – lässt sich also auch durch Beschreibungen absichern, die Wahrnehmungen in einen inneren Zusammenhang mit weiteren Aspekten rücken.

Wir verstehen nun besser, welche Rolle Technik für ontologische Wissensbestände spielt. Technisierendes Handeln erweitert gesellschaftliche Elementenkataloge, indem es Artefakte produziert, sei es im traditionellen oder im erweiterten Sinne. Deren Objektcharakter beruht, wie bei wissenschaftlichen Entdeckungen auch, auf stabilen Eigenschaften, die untereinander in einem erkennbaren sachlichen Zusammenhang stehen. Anders als der Forschung geht es Praktiken des Erfindens aber primär um eine aktive, und als aktiv reflektierte, *Herstellung* von Objekten. Dies habe ich anhand dreier Mechanismen gezeigt. Erstens stellen Praktiken des Erfindens stabile Eigenschaften her, sichern also verlässliche Erfahrungen. Artefakte gewinnen Regelmäßigkeit durch erwartungsgemäßes Funktionieren, durch typische Kosten, Grenzen und Nebenfolgen und durch Materialität. Zweitens verleiht technisierendes Handeln seinen Produkten Objekthaftigkeit, indem es Eigenschaften in einen festen Zusammenhang bringt und dadurch geordnete Übergänge von einer Erfahrung zu anderen garantiert. Geleistet wird das insbesondere durch die Konstruktion materieller Artefakte, die eine lückenlos nachvollziehbare sensorische Kontinuität aufweisen. In die technische Objektkonstitution involviert sind drittens, wie gerade gezeigt, rhetorische Strategien, die Mängel an selbstevidenter Dinghaftigkeit kompensieren sollen.

Insgesamt hat dieses Teilkapitel herausgearbeitet, wie Wissenschaft und Technik zu ontologischen Wissensbeständen beitragen. Den Ausgangspunkt der Argumentation bildete eine Klärung des Objektbegriffs. Ich habe vorgeschlagen, Objekte als zusammenhängende und symbolisch verdichtete Vielheiten typischer Beobachtungen zu betrachten. Danach habe ich ein allgemeines Modell alltäglicher Objektkonstitution präsentiert. Objekte werden, so die These, in iterativen Prozessen des Beobachtens, der Prüfung innerer Zusammenhänge, der spekulativen Hypothesenbildung und des Symbolisierens konstituiert. Als charakteristischen Modus wissenschaftlicher Objektkonstitution habe ich das Entdecken, als typisch technische Form der Objektkonstitution das Erfinden beschrieben. Die beiden Varianten der Hervorbringung von Entitäten unterscheiden sich hinsichtlich der mit ihnen verbundenen Zurechnungsweisen und in ihrem Verhältnis zur Zeit. Wissenschaftliches Entdecken

ähnelt der alltäglichen Objektkonstitution, arbeitet aber unter besonderen Beobachtungsbedingungen und mit besonderen Intellektualtechniken. Technisierendes Erfinden hingegen stellt, wie gerade gesehen, Objekte aktiv her, indem es verlässliche Eigenschaften produziert, diese in stabile Zusammenhänge bringt und sich rhetorischer Strategien bedient.

6.5 Verbreitung, Geltungssicherung und Relevanz

In Kapitel 5 hatte ich argumentiert, dass Gesellschaften die Konstruktion von Möglichkeitshorizonten nicht nur durch die *inhaltliche* Prägung der verarbeiteten Wissensbestände beeinflussen. Sie prägen solche Konstruktionsprozesse auch, indem sie die *Verbreitung* von Wissen organisieren, seine *Geltung* sichern und Ereignisse mit *Relevanz* ausstatten. Der Aufbau der vorliegenden Arbeit legt nahe, die drei Mechanismen auch für Wissenschaft und Technik detailliert zu untersuchen. Aus forschungspragmatischen und aus Platzgründen kann ich diese ausführlichen Analysen hier nicht vornehmen und muss sie zu einem späteren Zeitpunkt fortführen. Zumindest einige Schlaglichter möchte ich trotzdem auf die Verbreitung und Geltungssicherung von Wissen und die Herstellung von Relevanz im Kontext von Wissenschaft und Technik werfen.

Beginnen wir mit der Verbreitung wissenschaftlichen und technischen Wissens. Damit das Wissen, zu dessen Herstellung unter modernen Bedingungen Wissenschaft und Technik erheblich beitragen, gesellschaftlich einen Unterschied machen kann, muss es verbreitet werden. Der Kürze halber klammere ich die Wissensvermittlung durch Sozialisation aus (dazu 5.1.1).

»[V]iele wissenschaftliche Wahrheiten« werden, so Luhmann, »im Laufe der Zeit zu lebensweltlichen Selbstverständlichkeiten« (Luhmann 2008: 176).¹⁰⁰ Ein durchschnittlich informiertes Mitglied westlicher Gesellschaften beispielsweise weiß, dass es ein Virus namens COVID-19 gibt, dass dieses Virus Atemwegserkrankungen auslöst, die unter bestimmten Bedingungen tödlich sein können, und dass es zu bestimmten Zeitpunkten an bestimmten Orten weit verbreitet war. Die eigentlichen Fachpublikationen, denen dieses Wissen zu entnehmen ist, werden allerdings nur wenige Menschen gelesen haben. Ebenso kennen Menschen viele Arten von Artefakten und

100 Die Zirkulation wissenschaftlichen Wissens auch außerhalb der Wissenschaft betont auch das Forschungsfeld der Wissensgeschichte (Sarasin 2011; Speich Chassé/Gugerli 2012).

deren ungefähre Funktionsweise, ohne den Gemeinschaften der zuständigen Spezialist*innen anzugehören. Wie also finden solche Wissensbestände Verbreitung? Zwei Kommunikationswege spielen hier eine besondere Rolle. Quantitativ am bedeutsamsten dürfte die an ein unspezifiziertes Publikum gerichtete Kommunikation von Fachleuten mit Hilfe von Verbreitungsmedien (Buch, Zeitung, Rundfunk, Internet) sein. Für die massenmediale Diffusion wissenschaftlichen Wissens ist seit längerem die Bezeichnung Wissenschaftskommunikation geläufig. Ähnlich spricht man bei der Verbreitung von Wissen über Technik von »Technikkommunikation« (Renn 1994). Andererseits erwerben Lai*innen ontologisches, theoretisches und empirisches Wissen auch in der direkten Interaktion mit Expert*innen, etwa mit Ärzt*innen oder IT-Abteilungen. Natürlich erhalten sie dabei immer nur ausschnittshafte und erheblich komplexitätsreduzierte Einblicke in das Fachwissen der Expert*innen (Fleck 2011: 268ff.). Auch werden die Fachleute das durch Lai*innen aufgeschnappte Wissen als zusammenhangslose Karikatur ihrer Expertise zurückweisen (Fleck 2011: 270). Trotzdem fungiert auch dieses Wissen als Ressource beim Entwerfen, Prüfen und Relevantsetzen von Ereignissen.

Wissen über Technik kann darüber hinaus im *Umgang mit Artefakten* gewonnen werden. Funktionierende technische Artefakte zeichnen sich, wie in Unterkapitel 6.4 dargelegt, durch die Sicherung von Regelmäßigkeiten im Erfahrungsablauf aus. Sie können daher auf dieselbe Art und Weise zu Gegenständen eigenständiger Theoriebildung werden wie andere gesellschaftlich hergestellte Regelmäßigkeiten (dazu 5.2.3). Auch ohne Betriebsanleitungen, Schulungen und Kontakt zu Fachleuten kann man Annahmen über die Funktionsprinzipien eines Artefakts aufbauen, indem man beobachtet, was passiert, wenn man hier drückt, dort zieht usw. Da funktionierende Technik eine gewisse Unabhängigkeit gegenüber den Besonderheiten der Anwendungssituation gewonnen hat, ist wahrscheinlich, dass unterschiedliche Nutzer*innen ähnliche Erfahrungen mit bestimmten Typen von Artefakten machen und dadurch zu relativ ähnlichen Vorstellungen gelangen. Gerade hochgradig standardisierte Massenprodukte wie Lichtschalter, Kühlschränke oder Smartphones stellen sicher, dass die mit ihnen interagierenden Menschen relativ gleichförmiges Wissen über sie aufbauen.¹⁰¹

101 Natürlich kann Technik so komplex werden, dass ihr Verhalten auch bei Kenntnis der zugrunde liegenden Konstruktionsprinzipien, auch für Expert*innen, unvorhersehbar wird. Das ist etwa bei digitaltechnischen Systemen der Fall, die mehrere Teilsysteme miteinander verknüpfen. Damit auch diese komplexe Technik vorhersehbar wird,

Um sozial wirksam zu werden, muss Wissen über Geltung verfügen. Auch diese Geltung wird, wie ich in 5.1.2 argumentiert habe, sozial hergestellt. Für wissenschaftliches und technisches Wissen lassen sich in diesem Zusammenhang besondere Mechanismen identifizieren. Ich beschränke mich im Folgenden auf Formen der Geltungssicherung durch Stabilisierung, d.h. durch die Immunisierung gegen Zweifel und Kritik.

Wissenschaftliches Wissen sichert seine Geltung, indem es seine *Objektivität* glaubhaft macht. Objektivität ist, wie Daston und Galison in ihrer berühmten Studie argumentieren, »the oppression of some aspect of the self, the countering of subjectivity.« (Daston/Galison 2007: 36) Gieryn beschreibt sie als Überzeugung von der »out-there-ness of phenomena« (Gieryn 1982: 292). Wir können Objektivität verstehen als den seit der Neuzeit sich etablierenden Namen für die allgemeine Anforderung an Wissen, als Resultat von Erleben statt von Handeln aufzutreten (Luhmann 1990a: 140ff., 221ff.). Um diesen Anspruch einzulösen, können Wissenschaftler*innen sich einer Reihe von darstellerischen Mitteln bedienen. Abwehren kann man Zweifel an Geltungsansprüchen beispielsweise durch den Verweis auf vertrauenswürdige Zeug*innen, die einem Experiment beiwohnen und das Ergebnis bestätigen können (Shapin/Schaffer 2011: 55ff.), oder durch Verweise auf technische Apparate, die den Einfluss subjektiver Verzerrungen auszuschalten versprechen (Daston/Galison 2007: 115ff.). Interessant an diesen Verfahren ist, dass sie jeweils auf spezifische Faktoren antworten sollen, die wahres Wissen verhindern könnten. Es handelt sich also auch hier um Formen der Interdependenzunterbrechung. Welche Interdependenzen den Erkenntnisvorgang stören könnten, definieren Theorien etwa aus der Wissenschaftsphilosophie oder der Wahrnehmungspsychologie. Wie Gesa Lindemann zeigt, positivieren diese Theorien Erkenntnishindernisse, d.h., sie liefern positive Beschreibungen erkenntnishemmender Faktoren, die dann negatorisch auszuschalten sind (Lindemann 2018: 265ff.). Man kann also Paare von Erkenntnishindernissen und entsprechenden Gegenmaßnahmen identifizieren: Wo der

muss man Wege finden, um von beobachtbarem Verhalten auf allgemeine Transformationsregeln zu schließen. Das kann bis hin zu einer naturwissenschaftlichen Theoriebildung über Technik führen – wie in der entstehenden Forschung zu *machine behaviour*, die die Verhaltensregelmäßigkeiten komplexer informationstechnischer Systeme empirisch und experimentell zu ermitteln versucht (Rahwan et al. 2019). Bemerkenswert ist, dass Technik dabei wie Natürliches betrachtet wird, das seinerseits nach dem Vorbild der Technik untersucht wird (vgl. die Hinweise zur technomorphen Beschreibung der Natur am Anfang von 6.2).

sensorische Apparat des Menschen als Quelle von Irrtümern gilt, besteht die Antwort im verstärkten Rückgriff auf technische Apparate (Lindemann 2018: 265f.); wo der kulturellen Prägung der Forschenden verzerrende Wirkungen attestiert werden, führt man besondere Reflexionsmechanismen ein (Lindemann 2018: 266f.). Wissenschaftliches Wissen verdankt seine Geltung also auch technischen, nämlich interdependenzunterbrechenden Maßnahmen, die auf theoretischem Wissen über die Genese wahren Wissens beruhen.

Auch für die Stabilisierung von Annahmen über Technik stehen besondere Mittel bereit. Ich konzentriere mich auf die Deutungsressourcen, die der *Verarbeitung von Enttäuschungen* dienen. Sowohl aus der eigenen Erfahrung als auch aus den Massenmedien kennen wir die Fehleranfälligkeit von Technik: Computerprogramme verweigern den Dienst, Fahrassistenzsysteme treffen verhängnisvolle Fehlentscheidungen, Atomkraftwerke havarieren. Trotzdem verlassen wir uns zumeist darauf, dass diese und andere Techniken sich in der Regel so verhalten, wie sie sollen. Dazu tragen wesentlich semantische Ressourcen bei, mit denen sich Fehlfunktionen wegerklären lassen. In der Literatur findet sich eine Reihe von Hinweisen auf solche Erklärungsressourcen. Eine zentrale Rolle dürfte die von Kaminski beschriebene »Funktionierbarkeitserwartung« spielen (Kaminski 2010: 14f.). Gemeint ist damit die »Erwartung, dass, wenn auch Dinge momentan nicht funktionieren, man sie doch zum Funktionieren bringen kann.« (Kaminski 2010: 15) Das Nichtfunktionieren wird dann zur nur vorübergehenden Ausnahme vom Regelfall des erwartungsgemäßen Funktionierens deklariert. Stefanie Büchner (2023) unterscheidet vier Formen der Enttäuschungsverarbeitung in technischen Kontexten. Besonders wirkmächtig erscheint mir die von Büchner untersuchte Figur des »Wrong use«, bei der »im Enttäuschungsfall soziale Bedingungen in den Vordergrund der Aufmerksamkeit gezogen« werden und »als Adressen der Zurechnung von Fehlern zur Verfügung« stehen (Büchner 2023: 239ff., Zitate 239 und 240). In diese Kategorie fällt auch die Rede vom menschlichen Versagen, das uns bei Berichten über Unglücksfälle mit technischer Beteiligung regelmäßig begegnet. Indem man unerwünschte Ereignisse nicht der Technik, sondern den sie bedienenden Menschen zurechnet, errichtet man ein semantisches Bollwerk gegen Zweifel an der Funktionstüchtigkeit der Technik. Besondere Autorität genießen solche Erklärungen, wenn sie von anerkannten Expert*innen vorgebracht werden. Wissen über Technik wird also auch durch besondere Formen des Wegerklärens von Enttäuschungen stabilisiert.

Menschen richten knappe kognitive Ressourcen auf bestimmte Ereignisse nur dann, wenn sie diesen motivationale Relevanz zuschreiben, d.h., wenn sie Verbindungen zu den eigenen Zwecken, Zielen oder Werten erkennen können (4.3.2). Da es in modernen, funktional differenzierten Gesellschaften in immer weniger Lebensbereichen auf der Hand liegt, welche Ereignisse das Eintreten einer präferierten Zukunft fördern oder hemmen könnten, müssen wir uns in wachsendem Maße auf Expert*innen verlassen. Expert*innen stellen, wie ich es in Abschnitt 5.3.2 genannt hatte, Relevanzverknüpfungen zweiter Hand bereit, etablieren also Beziehungen zwischen den Motivationsrelevanzen von Lai*innen und den Dynamiken in jenen Wirklichkeitsbereichen, für die sie jeweils zuständig sind.

Solche Relevanzverknüpfungen zweiter Hand lassen sich auch bei wissenschaftlichen und technischen Expert*innen beobachten. Hergestellt werden sie einerseits in direkten, auf einen konkreten Personenkreis beschränkten Beratungsverhältnissen, etwa in der wissenschaftlichen Politikberatung. Ein Beispiel sind die Modelle und Simulationen zur Verbreitung von COVID-19, mit deren Hilfe Mathematiker*innen politischen Entscheidungsträger*innen einen Überblick darüber verschafft haben, welche Maßnahmen sich in welcher Weise auf das Pandemiegeschehen auswirken (Eyert 2023: 299f.). Andererseits fungieren die Massenmedien als Vehikel für Relevanzverknüpfungen zweiter Hand. So gewannen die Experimente Louis Pasteurs öffentliches Interesse in dem Moment, in dem die Implikationen des »Mikrokosmos« im Labor für den »Makrokosmos« der Gesellschaft, etwa für Fragen von Krankheit und Hygiene, in Zeitschriften herausgearbeitet und verbreitet wurden (Latour 1993: 67, Zitate von mir übersetzt). Für die Gegenwart denke man etwa an die regelmäßigen Medienauftritte von Virolog*innen, Epidemiolog*innen, Mediziner*innen etc. während der COVID-19-Pandemie oder die aktuell zunehmende mediale Präsenz von KI-Fachleuten.

Diese knappen Ausführungen illustrieren, wie wissenschaftliches und technisches Wissen verbreitet und gegen Einwände abgeschirmt wird und wie die Ereignisse, die unter Verwendung dieses Wissens entworfen und geprüft werden, Motivationsrelevanz auch für Lai*innen gewinnen. Wissen über die Ergebnisse von Forschung und Technisierungsvorgängen erwerben Menschen durch Massenmedien, die direkte Interaktion mit Expert*innen und den Umgang mit Technik. Semantiken der Objektivität sichern die Geltung wissenschaftlichen Wissens, Deutungsressourcen zur Verarbeitung von Enttäuschungen stützen das Vertrauen in Technik. Breitere gesellschaftliche

Bedeutung erlangen wissenschaftliche und technische Wirklichkeitsbereiche durch Relevanzverknüpfungen zweiter Hand.

6.6 Synthese: Die wissenschaftlich-technische Modulation von Vorstellungsvermögen, Realitätssinn und Aufmerksamkeitsregulation

In diesem Kapitel habe ich die verschiedenen Mechanismen beleuchtet, durch die Wissenschaft und Technik die Ausgangsbedingungen der sozialen Konstruktion von Möglichkeitshorizonten strukturieren. Der Fokus lag dabei auf den epistemischen Leistungen von Forschung und Technisierung, also auf ihrem Einfluss auf Wissen.

Den Beitrag von Wissenschaft und Technik zur Produktion theoretischen Wissens habe ich mit dem Begriff der *Trivialisierung* beschrieben. Auf unterschiedliche, aber funktional äquivalente Art und Weise machen Forschung und Technisierung Ereigniszusammenhänge vorhersehbar. Technisches Handeln trivialisiert Ereigniszusammenhänge im Modus der Herstellung. Es etabliert verlässliche Abfolgen von Erfahrungen, indem es störende Einflüsse neutralisiert. Das erlaubt es Anwender*innen, relativ einfache Theorien aufzubauen. Wissenschaftliche Theoriebildung trivialisiert Ereigniszusammenhänge durch Erkenntnis. Die Forschung zielt darauf, aus Daten verallgemeinerbare Schlüsse über typische zeitliche Verläufe zu ziehen. Dazu steigert sie ihr Auflösungsvermögen, beschränkt die Vielfalt möglicher Deutungen, greift auf Verfahren zur Formulierung von Transformationsregeln zurück und blendet lokale Besonderheiten aus.

Unter dem Begriff der *Medialisierung* habe ich die Bedeutung von Wissenschaft und Technik für die Erzeugung empirischen Wissens herausgearbeitet. Forschung und Technisierung richten auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien ein, die vormals unzugängliche Aspekte der Wirklichkeit wahrnehmbar machen. Diese Medien zeichnen sich durch eine charakteristische Mischung passiven Empfangens und aktiven Umformens von Wirkungen aus. Medialität gewinnen sie in dem Maße, in dem sie verlässlich werden und sich aus der Wahrnehmung zurückziehen – also durch erfolgreiche Prozesse der herstellenden und erkennenden Trivialisierung.

Um die Erweiterung ontologischer Wissensbestände zu beschreiben, habe ich den Begriff der *Objektkonstitution* gewählt. Wissenschaft und Technik fügen der Wirklichkeit neue Entitäten hinzu. Die Forschung tut dies im Mo-

aus des Entdeckens. Sie stützt sich auf besondere Beobachtungsbedingungen und besondere Techniken zur Auswertung dieser Beobachtungen, um Bündel zusammenhängender Eigenschaften zu identifizieren, deren Dinghaftigkeit der Alltagswahrnehmung verborgen bleibt. Der typisch technische Modus der Objektkonstitution besteht hingegen im Erfinden von Artefakten. Technisierendes Handeln produziert Artefakte, indem es verlässliche Eigenschaften produziert und diese in stabile Zusammenhänge bringt. Eventuelle Mängel an selbstevidenter Dinghaftigkeit können rhetorisch kompensiert werden.

Zuletzt habe ich, wenn auch deutlich weniger detailliert, einige Aspekte der Verbreitung und Geltungssicherung von wissenschaftlichem und technischem Wissen beleuchtet. Ebenso habe ich einen kurzen Blick auf die Rolle wissenschaftlicher und technischer Expertise für die Herstellung von Relevanz geworfen.

Die Ergebnisse dieser Analysen können wir nun zusammenführen und gelangen damit in die Lage, die in der Einleitung formulierte Frage nach der Rolle von Wissenschaft und Technik in der sozialen Konstruktion von Möglichkeitshorizonten zu beantworten. Möglichkeitshorizonte sind, wie in Kapitel 4 dargestellt, Produkte von Operationen des Vorstellungsvermögens, des Realitätssinns und der Aufmerksamkeitsregulation. Ihre soziale Konstruktion nachzuvollziehen, heißt die gesellschaftliche Prägung der genannten Prozesse in den Blick zu nehmen. Um zu verdeutlichen, in welchen Hinsichten Wissenschaft und Technik als besondere Faktoren innerhalb der sozialen Konstruktion von Möglichkeitshorizonten wirken, werde ich daher im Folgenden diskutieren, wie sie die Bedingungen für die drei involvierten Arten kognitiver Operationen verändern.

Vom *Vorstellungsvermögen* war die Rede, um die Operationen des Entwerfens von Ereignissen zu bezeichnen. Diese Operationen erzeugen Beschreibungen von Ereignissen, die der aktuellen Wahrnehmung nicht gegeben sind. Idealtypisch lassen sich zwei Arten des Entwerfens unterscheiden: einerseits das Umarbeiten vergangener Wahrnehmungen, andererseits die Neukomposition, die bekannte Symbole neu anordnet.

Medialisierung verändert die Bedingungen des Umarbeitens. Auflösungssteigernde Wahrnehmungsmedien ermöglichen Beschreibungen von Gegenwarten und Vergangenheiten, die andernfalls unzugänglich blieben. Indem man einzelne Aspekte dieser medial unterstützten Beschreibungen variiert, gelangt man leicht zu Beschreibungen (noch) nicht geschehener Ereignisse. Gerade quantitative Messungen verweisen quasi automatisch auf eine Bandbreite denkbarer höherer oder niedrigerer Messwerte, die sich,

entsprechende Relevanzen vorausgesetzt, als Verschlechterungen oder Verbesserungen, als Gefahren oder Ziele thematisieren lassen. Schon mit ihrer Messung werden Blutzuckerwerte, die Anzahl gelaufener Schritte, die Nitratkonzentration im Trinkwasser, der Stromverbrauch, das Bruttosozialprodukt und durchschnittliche Lufttemperaturen zu potentiellen Gegenständen der Sorge.

Das Vokabular, mit dem Ereignisse auch ohne Präzedenz neu komponiert und bekannte Ereignisse variiert werden können, wandelt sich im Zuge wissenschaftlicher und technischer Objektkonstitution. Entdeckungen und Erfindungen dehnen den Kreis der Elemente aus, die in Entwürfen der Zukunft und alternativer Gegenwarten und Vergangenheiten auftreten können. Eingeführt werden zum einen Dinge, vor denen wir uns in Acht nehmen müssen, etwa Viren, UV-Strahlung, Mikroplastik, das Unterbewusste, gesättigte Fettsäuren oder Schusswaffen. Dem gesellschaftlichen Dingbestand fügen Entdeckungen und Erfindungen aber auch Objekte hinzu, von denen wir Hilfe bei der Abwehr von Gefahren oder bei der Erreichung unserer Pläne erwarten, z.B. Impfstoffe, Sonnencreme, Omega-3-Fettsäuren, Industrieroboter oder psychische Resilienz.

Zusammen erhöhen Medialisierung und Objektkonstitution die Bandbreite der Ereignisse, auf die Modal- und Verfügbarkeitsurteile sich beziehen können. Je hochauflösender wir die Wirklichkeit wahrnehmen und je mehr unterschiedliche Klassen von Entitäten wir unterscheiden können, umso mehr Möglichkeiten des Erlebens und Handelns können wir uns ausmalen.

Der *Realitätssinn* wird charakterisiert durch Operationen, die prüfen, ob aus einem entworfenen nichtaktuellen Ereignis ein aktuelles Ereignis, ob aus der Vorstellung also Wahrnehmung werden kann. Bei Verfügbarkeitsurteilen wird im Besonderen geprüft, ob das fragliche Ereignis durch Handlungen herbeigeführt werden kann. Dabei wird ermittelt, ob zwischen dem vorgestellten Ereignis und einem als gesichert vorausgesetzten Referenzzustand eine durchgängige Ereignisabfolge imaginiert werden kann oder ob logische, prinzipielle, situative oder handlungsmäßige Hindernisse diesen Pfad durch die Zeit blockieren.

Entscheidend für diese Art kognitiver Operationen ist zum einen der Referenzzustand, der bei der Prüfung künftiger Möglichkeiten als Ausgangs-, bei der Rekonstruktion unbekannter Vergangenheiten als Endpunkt fungiert. Die Kenntnis von Referenzzuständen ist ein empirisches Wissen. Auch sie unterliegt damit dem Einfluss von Medialisierungsprozessen. Mit Hilfe auflösungssteigernder Wahrnehmungsmedien lassen sich Referenzzustände beob-

achten, die andernfalls unzugänglich wären. Daher kann man das Vorhandensein situativer Hindernisse überprüfen, von denen anderweitig keine Kenntnis zu erhalten wäre. Ob beispielsweise eine erwogene Therapie Erfolg verspricht, lässt sich umso zuverlässiger vorhersagen, je genauer man die Körperdaten der Patientin dokumentieren kann. Wo nicht bislang Unmessbares messbar gemacht, sondern bereits Messbares noch genauer erfasst wird, lassen sich situative Hindernisse tendenziell mit größerer Präzision feststellen.

Zu welchem Ergebnis Prüfoperationen kommen, hängt andererseits von theoretischem Wissen ab, das die typischen Transformationen bestimmter Klassen von Entitäten festhält. Dieses Wissen liefert das Drehbuch, dem die Elemente der Wirklichkeit üblicherweise folgen. Es ist eine unverzichtbare Voraussetzung für die Beantwortung der Fragen, ob ein entworfenes Ereignis dem Referenzzustand folgen (bzw. ihm vorausgehen) kann und ob eine solche Ereignisabfolge sich durch Handlungen in Gang setzen lässt. In verwissenschaftlichten und hochtechnisierten Gesellschaften kann die Operation des Prüfens sich auf die Theoriebestände stützen, die aus der herstellenden und erkennenden Trivialisierung von Ereigniszusammenhängen resultieren. Durch das Ausschalten von Störquellen und das kontrollierte Lernen aus Beobachtungen legen Technik und Wissenschaft Schienen durch die Zeit, machen also die Transformation einer Elementenkonstellation in eine andere erwartbar. Auf diese Erwartbarkeiten kann man zurückgreifen, um zu ermitteln, ob die Distanz zwischen Referenzzustand und entworfenem Ereignis prinzipiell, handlungsmäßig oder speziell mit den erwogenen Mitteln überwindbar ist. Der kognitive Aufwand bleibt dabei relativ gering: Solange ein entworfenes Ereignis sich als Fall der jeweiligen Regel qualifizieren lässt, kann man die Chancen seiner Aktualisierbarkeit schnell bestimmen, ohne sich auf die nähere Auseinandersetzung mit weiteren Details einlassen zu müssen. Man muss beispielsweise nur wissen, dass ein Gegenstand aus Eisen besteht, um erwarten zu können, dass er bei längerem Kontakt mit Feuchtigkeit zu rosten beginnt; ebenso muss man nur annehmen, dass ein gesellschaftliches Problem etwas mit wirtschaftlichen Fehlanreizen zu tun hat, um davon ausgehen zu können, dass es durch bewährte ökonomische Instrumente, etwa durch Steuern oder Zuschüsse, erfolgreich handhabbar sein sollte. Je mehr Ereigniszusammenhänge wissenschaftlich oder technisch trivialisiert werden, umso komplexere, voraussetzungsvollere, fernere Ereignisse lassen sich bei gleichbleibendem kognitivem Aufwand auf ihre Aktualisierbarkeit prüfen. Insgesamt tragen Medialisierung und Trivialisierung dazu bei, die Genauigkeit bei der Ermittlung von Hindernissen für das Eintreten entwerfener

Ereignisse zu erhöhen und den erforderlichen kognitiven Aufwand zugleich zu reduzieren.

Den dritten Typ kognitiver Leistungen, die an der Erzeugung von Möglichkeitshorizonten mitwirken, hatte ich als *Aufmerksamkeitsregulation* beschrieben. Sie umfasst Operationen, in denen geprüft wird, ob ein entworfenes Ereignis (bzw. eine Richtung weiteren Entwerfens) bestehende Systeme von Motivationsrelevanzen berührt. Relevanz gewinnen Ereignisse, wenn man unterstellen kann, dass sie mit anderen Ereignissen, an deren Herbeiführung oder Vermeidung man bereits interessiert ist, kausal zusammenhängen. Auch hier geht es also um Modal- und Verfügbarkeitsurteile. Wissenschaft und Technik beeinflussen diese Operationen zum einen durch die Bereitstellung der ontologischen, theoretischen und empirischen Wissensbestände, anhand derer Menschen das Vorliegen motivationaler Relevanz eigenständig ermitteln können – also durch Prozesse der Objektkonstitution, Trivialisierung und Medialisierung.

Zum anderen stellen wissenschaftliche und technische Expert*innen Relevanzverknüpfungen zweiter Hand her. Gewissermaßen treuhänderisch etablieren sie Relevanzbeziehungen, indem sie die Implikationen des Wirklichkeitsbereichs, für den sie Expertise beanspruchen, für die Interessen konkreter Klient*innen oder einer unbestimmten Öffentlichkeit (je nach Verbreitungsweg) aufzeigen. Damit bieten sie Unterstützung beim Navigieren der vielen Ereignisse, mit denen man sich befassen könnte, und machen die Komplexität, mit der die Vervielfältigung von Wissensbeständen Bewusstseine konfrontiert, lebensweltlich wieder handhabbar. Auch tragen Relevanzverknüpfungen zweiter Hand dazu bei, die Aufmerksamkeit mehrerer Bewusstseine auf ein Ereignis (bzw. eine Klasse ähnlicher Ereignisse) zu lenken, und schaffen damit eine wichtige Grundlage für organisiertes Handeln. Durch Wissen, das man eigenständig anwendet, und durch die Expertise Anderer, auf die man sich verlässt, nehmen Wissenschaft und Technik mithin Einfluss darauf, welche Möglichkeiten des Erlebens und Handelns Menschen in den Blick nehmen und näher erkunden.

Das Ergebnis der hier zusammengeführten Überlegungen ist ein Überblick über die wichtigsten Mechanismen, durch die Wissenschaft und Technik zu besonderen Faktoren in der gesellschaftlichen Konstruktion von Möglichkeitshorizonten werden. Wir verfügen nun über das Rüstzeug, um viele der typischen Dynamiken verwissenschaftlichter und hochtechnisierter Gesellschaften besser zu verstehen. Präziser nachvollziehbar werden Entwicklungen, in denen das »Schicksal« zugunsten des »Machsals« (Marquard

2015b: 67) zurückgedrängt wird, in denen ein »Könnens-Bewußtsein« (Meier 2011) entsteht. Man denke z.B. an das wachsende Zutrauen in die individuelle Kontrollierbarkeit immer neuer Facetten des eigenen Lebens oder an gesteigerte Erwartungen an die Leistungsfähigkeit des Staates im Hinblick auf Steuerung und Gefahrenabwehr. Verständlich wird auch die Entstehung und Diffusion von Praktiken, die sich der Verhinderung immer neuer und zeitlich oft weit entfernter Gefahren und Risiken widmen. Ein Beispiel für die gesellschaftliche Befassung mit fernliegenden, aber trotzdem kontrollierbar erscheinenden Zukünften liefert die Klimapolitik, ein Beispiel aus der individuellen Lebensführung ist der aktuelle Longevity-Trend zur gezielten Verlängerung der eigenen Lebenszeit. Nicht zuletzt erlauben die in dieser Arbeit entwickelten Überlegungen Einsichten in Prozesse der »Zurechnungsverschiebung« (Luhmann 1981: 73) und Subjektivierung, in denen die Verantwortung für bestimmte Ereignisse an neue gesellschaftliche Adressen übertragen wird, denen man die Herbeiführung des Erwünschten oder die Vermeidung des Unerwünschten (oder wenigstens die Minimierung unvermeidlicher Unerwünschtheiten) zutraut.

Um diese und weitere Phänomene zu erklären, können wir die Veränderungen in den Sinnbeständen in den Blick nehmen, auf die Menschen sich beziehen, wenn sie planen, sich auf Gefahren und Risiken einstellen, das Verhalten Anderer interpretieren und bewerten, Schuld und Verantwortung zuweisen oder gesellschaftliche Verhältnisse politisieren. Dafür empfiehlt es sich, nach Prozessen der Trivialisierung, Medialisierung und Objektkonstitution zu fragen, nach Mechanismen der Verbreitung und Geltungssicherung von Wissen und nach der Rolle von Expert*innen bei der Herstellung von Relevanz. Mit den hier entwickelten begrifflichen und theoretischen Angeboten sollte die Beantwortung der Frage, wie sich Grenzziehungen zwischen dem Kontrollierbaren und dem Unkontrollierbaren unter den Bedingungen von Wissenschaft und Technik verändern, also ihrerseits besser kontrollierbar werden.