

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

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

2.1.3 Feste Kopplungen, triviale Maschinen und kausale Verknüpfungen

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

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

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

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

Die Rede von festen oder rigiden Kopplungen bzw. trivialen Maschinen deckt zweifellos ein wichtiges Charakteristikum von Technik auf. Der Nutzen technischer Artefakte und Prozesse besteht also darin, dass sie erwartbar²⁵ und zuverlässig bestimmte Funktionen, d.h. Input-Output-Verknüpfungen, bereitstellen. Allerdings scheint mir – von Foersters Beteuerungen zum Trotz – diese Beschreibung anfällig für falsche Assoziationen zu sein. »Kopplung« und »Maschine« evozieren mechanische und dynamische Vor-

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

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

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

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

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

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

2.1.4 Unauffälliges Zeug

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

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