

len repräsentiert wird, ergeben sich vielfältige Abstimmungsprobleme.<sup>45</sup> Teillösungen müssen sich schlüssig zu einer Gesamtlösung fügen. Erkenntnisse aus verschiedenen Repräsentationen, Rechenmodellen, Laborversuchen etc. müssen zu einem Gesamtbild integriert werden. Und bei all der Segmentierung der Arbeit müssen trotzdem die Wechselwirkungen von separat ausgearbeiteten Teillösungen möglichst im Gestaltungsprozess selbst bereits weitestgehend in den Blick genommen werden. Gelingt diese Integrationsleistung nicht, steigt die Gefahr von Schadensfällen, die sich aus einer »interactive complexity« ergeben, also daraus, dass das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile.<sup>46</sup> Fiktionstheoretisch gesprochen bestehen in der Technikentwicklung nicht nur *intrafiktionale* Fiktionslücken, sondern auch *interfiktionale* – und auch diese müssen in der finalen Fiktion, im technischen Werk, weitestgehend geschlossen sein.

### 4.3.2 Entfiktivisierung

Technische Fiktionen sind immer ärmer als technische Realitäten; oder anders ausgedrückt: Die Realität umfasst immer mehr Aspekte, als eine Fiktion einfangen kann. Technische Realitäten haben daher immer das Potential, zu überraschen – und zwar auch mit ungewollten und negativen Auswirkungen. Allerdings gilt ebenfalls: Gute technische Fiktionen sind solche, die auch Realität sein oder werden können. Der sicherste Weg, um herauszufinden, ob eine technische Fiktion als »gut« zu bezeichnen ist, ist daher, sie zu realisieren. Hieraus ergibt sich eine folgenreiche Spannung: Die Realisierung scheint nötig, zur verlässlichen Beurteilung einer technischen Fiktion; sie kann jedoch auch riskant oder problematisch sein. Dieses Spannungsverhältnis lässt sich nicht vollständig vermeiden. Trotzdem ist wichtig hervorzuheben: Die Realisierung ist kein binärer Sprung von null auf eins oder ein rapides Umkippen, durch welches der ontologische Status sich von (abstrakt) »fiktiv« auf (raum-zeitlich) »real« ändert – oder muss es zumindest nicht sein. Es lässt sich daher die folgende Forderung formulieren: *Führe Deine Fiktionen hinreichend langsam an die Realität heran.*

Diese Forderung wurzelt einerseits in Grenzen der technischen Vorhersagbarkeit, in den Überraschungen, die neue Artefakte und Prozesse bieten können. Sie wurzelt jedoch andererseits in der offenen Zukunft der sozialen Welt; denn es lässt sich nie beliebig antizipieren, wie sich potentielle Nutzer\*innen zu einer neuen Technik stellen und was sie – sollte sie realisiert werden – am Ende genau damit anfangen. Um diese Unwägbarkeiten abzufedern, ist es etabliert, neue Techniken vorher zu erproben. Dies wird auch in Pratchetts Roman Raising Steam dargestellt, in dem die Technik der Eisenbahn zuerst im Rahmen einer Teststrecke realisiert wird.<sup>47</sup> In der Romanwelt verläuft der Test erfolgreich und die neue Eisenbahn erfreut sich bereits im kleinen Maßstab großer Beliebtheit. Durch die Probelaufe auf der Teststrecke wächst zudem das Vertrauen in die neue Technik. Anders verhielt es sich beim realen Fall des Transrapiids. Hierbei war zweifellos ein Unfall auf der Teststrecke maßgeblich für das Scheitern des Konzepts – und zwar, weil dadurch das Vertrauen in die Technik erheblich sank (Zoglauer, 2021).

<sup>45</sup> Vgl. Abschnitt 3.5.3.

<sup>46</sup> Vgl. Abschnitt 2.3.1.

<sup>47</sup> Vgl. Abschnitt 3.1.

Die bisherigen Ausführungen muten vielleicht trivial an. Allerdings ergibt sich hier ein deutlicher Kontrast zum Gros der Technikethik und Technikbewertung. Gefordert wird dort meist eine Abschätzung oder Antizipation möglicher Folgen. Hierzu wird auf die Kraft der Phantasie bzw. der Vorstellungskraft gesetzt. So plädiert etwa Coeckelbergh (2010, S. 175) für eine »education of the imagination« von Techniker\*innen. Diese sei notwendig, um »under conditions of epistemic opacity«, die im Bereich des Entwerfens und Gestaltens von Technik notwendigerweise vorherrschten, verantwortungsvoll arbeiten zu können; wobei »epistemic opacity« sich hier ebenfalls auf die Offenheit der Zukunft und die damit nicht vorhersehbaren Technikfolgen bezieht. Die Antizipation kann auch literarisch-fiktionale Züge annehmen, wie etwa in der Szenario-Methode (Verein Deutscher Ingenieure, 1991/2000).

Dieses Denkmodell ist nicht neu. Ähnlich identifiziert Günther Anders (1956/1987, S. 273) als »heute entscheidende moralische Aufgabe« die »Ausbildung der moralischen Phantasie«, von der gefordert wird, »die Kapazität und Elastizität unseres Vorstellens und Fühlens den Größenmaßen unserer eigenen Produkte und dem unabsehbaren Ausmaß dessen, was wir anrichten können, anzumessen«. Die Phantasie soll bei Anders ein »Gefälle« überwinden, und zwar das »Gefälle zwischen Machen und Vorstellen; das zwischen Tun und Fühlen; das zwischen Wissen und Gewissen« (S. 16). Er nennt dies auch »moralische Streckübungen«, mit dem Ziel der »Überdehnungen seiner gewohnten Phantasie- und Gefühlsleistungen« (S. 274); es ginge darum, »die unwillige Phantasie und das faule Gefühl herauszulocken und zur Bewältigung des vorgesetzten Pensums zu zwingen« (S. 275).

Mein Zugang setzt hier andere Akzente. Die schrittweise »Entfiktivisierung« betrachte ich nicht als notwendiges Übel, sondern als moralisch erstrebenswert. Die Prämissen bleibt dabei gleich: Es ist schwer und häufig unmöglich, Technikfolgen verlässlich vorherzusagen oder abzuschätzen. Allerdings ändert sich die Schlussfolgerung: Statt nur die Vorstellungsfähigkeit zu steigern – was zweifellos auch wichtig ist – wird hier gefordert, die fiktiven Anteile schrittweise zurückzunehmen. Da technische Realitäten immer reichhaltiger sind als technische Fiktionen und mehr Möglichkeiten bieten, »widerständig« zu sein, als man sich *ex ante* vorstellen kann, ist es geboten, geplante Techniken *peu à peu* in technische Realitäten zu überführen und ihre tatsächlichen Folgen zu evaluieren. Dabei gilt selbstverständlich weiterhin die Sein-Sollen-Dichotomie. Eine verlässlich festgestellte Auswirkung einer neuen Technik ersetzt noch nicht ihre Bewertung. Sie reduziert aber die spekulativen und damit unsicheren Dimensionen, die einer lediglich vorgestellten Auswirkung anhaftet.

Die Forderung nach einer kleinschrittigen Entfiktivisierung hat eine ganze Reihe praktischer Konsequenzen. Was die Technik an sich angeht, impliziert sie eine Aufwertung von materiellen Modellen und Prototypen. Selbst ein verkleinertes Modell kann in seiner raum-zeitlichen Gestalt Effekte einfangen oder provozieren, die technischen Darstellungen sowie Rechen- und Simulationsmodellen systematisch entgehen. Da materielle Modelle jedoch häufig kleiner und damit ebenfalls einfacher und günstiger sind als die final angestrebten Artefakte, sind auch sie noch verkürzt und lückenhaft. Auch sogenannte Skalenmodelle können daher Prototypen nie vollständig ersetzen. An dieser Stelle berührt sich die Diskussion mit der Modell- und Ähnlichkeitstheorie. Dies ist ein eigener Forschungszweig, der sich damit befasst, welche Eigenschaften von verkleinerten

oder vereinfachten Modellen noch korrekt abgebildet werden – und damit auch: welche nicht.<sup>48</sup> Ohne ins Detail zu gehen: Basierend auf der Ähnlichkeitstheorie kann – in Grenzen – vorhergesagt werden, wie möglichst korrekte Modelle zu gestalten sind und welche Ungenauigkeiten dabei nicht vermeidbar sind.<sup>49</sup> Anschaulich: Wie ist ein verkleinertes Modell eines Schiffs oder Flugzeugs für Tests im Wasser- bzw. Windkanal zu gestalten, so dass bestimmte Effekte korrekt abgebildet werden – und welche Befunden werden damit verzerrt? Wie ist ein verkleinerter Rührkesselreaktor auszuführen und wie sind die entsprechenden Daten auszuwerten, so dass die Erkenntnisse übertragbar sind auf den industriellen Maßstab? Wie ist ein Wärmetauscher für ein Kraftwerk korrekt herunterzuskalieren, so dass die wichtigen Prozesseigenschaften im Experiment trotzdem ermittelt werden können? Diese Fragen können unter Rückgriff auf die einschlägigen Ähnlichkeitsbeziehungen beantwortet werden; etwa unter Zuhilfenahme der Reynolds-, Newton- oder Nusselt-Zahl. Sofern also materielle Skalenmodelle herangezogen werden, um geplante Techniken zu analysieren, ist es aus überindividueller Perspektive erstrebenswert, dass diese Erkenntnisse korrekt gewonnen werden und die Limitierungen stets im Blick behalten werden. Andernfalls kann eine Technik im verkleinerten Maßstab als funktionsfähig erscheinen, vollskalig jedoch fehlerhaft sein.<sup>50</sup>

Jedoch auch Prototypen, die in der vollen Größe und aus den geplanten Materialien realisiert werden, fangen noch nicht alle Auswirkungen einer Technik ein. Sofern sie nur technisch analysiert werden, können Wechselwirkungen mit Nutzer\*innen nicht adäquat in den Blick kommen, die v.a. für Gesamttechniken zentral sind. Diesbezüglich kann das Konzept der sozio-technischen Nischen hinzugezogen werden. In der Techniksoziologie wurde wiederholt darauf aufmerksam gemacht, dass sich neue Techniken ausgehend von sogenannten Nischen durchsetzen.<sup>51</sup> Das Nischen-Konzept wird dort also in deskriptiver Weise verwendet. Es lässt sich jedoch auch normativ deuten. Denn es ist häufig gerade erstrebenswert, neue Techniken gezielt in »Nischen« zu erproben.<sup>52</sup> In diesem Sinne berichten Canzler, Knie, Ruhrort und Scherf (2018) davon, wie neue Mobilitätskonzepte zuerst in örtlich beschränkten Regionen getestet und das Verhalten von

48 Auch wenn ein verwandtes Vorgehen bereits früher herangezogen wurde, legte Buckingham (1914) eine einflussreiche und formal saubere Formulierung des Prinzips vor, weshalb auch vom »Buckingham'schen Π-Theorem« die Rede ist. Das Π bezieht sich darauf, dass die für einen Fall charakteristischen Kennzahlen häufig (und so auch bei Buckingham selbst) mit  $\Pi_1 \dots \Pi_n$  bezeichnet werden. Über diese Πs kann nachfolgend die Ähnlichkeit zwischen verschiedenen Systemen festgestellt werden. Für Diskussionen der Geschichte und aktuellen Anwendungen der Ähnlichkeitstheorie vgl. Sterrett (2006), Sterrett (2009), Zwart (2009), Sterrett (2014) sowie Magnani und Bertolotti (2017), darin besonders Sterrett (2017b) und Sterrett (2017a); für Anwendungen in der Verfahrenstechnik siehe Zlokarnik (2005) bzw. in der Fluidmechanik Weiland (2020).

49 Manche Ungenauigkeiten sind nicht vermeidbar, da in vielen Fällen *prinzipiell* nicht alle geforderten Ähnlichkeitsbeziehungen eingehalten werden können. Es gilt dabei abzuwägen, welche Ähnlichkeiten für die vorliegende Fragestellung die wichtigsten sind.

50 Für bereits rein statische Probleme bei der Größenübertragung vgl. Gordon (1991, bes. S. 192–197, 310–311) sowie Petroski (1994, S. 29–46).

51 Hiermit arbeiten bspw. die Studien von Kemp, Schot und Hoogma (1998) sowie Geels (2012); das Nischen-Konzept wird auch von Canzler, Knie, Ruhrort und Scherf (2018, S. 16) herangezogen, die sich wiederum auf Frank Geels beziehen.

52 Teilweise ist hier auch von »Reallaboren« die Rede.

sowie die Akzeptanz bei Nutzer\*innen evaluiert werden. Durch solche Modellprojekte oder Erprobungsphasen werden damit nicht nur rein technische Eigenschaften neuer Artefakte und Prozesse zugänglich, sondern auch ihre soziale Einbettung.

Doch wie ist mit Techniken zu verfahren, die sich nicht durch Modelle und Prototypen sowie in Nischen testen lassen, mit Techniken also, die »auf's Ganze gehen«? Dies trifft für das sogenannte »geo engineering« zu, also für gezielte technische Eingriffe in das gesamte Ökosystem der Erde.<sup>53</sup> Davon ist beispielsweise die Rede, wenn es um die Einbringung künstlicher Aerosole in die Atmosphäre geht, mit dem Ziel, die Erddurchschnittstemperatur zu senken. In ähnlicher Perspektive führt auch Günther Anders bereits das Beispiel der Atombombe an. Für ihn macht »die Bombe« den Unterschied zwischen Experiment und Realität gegenstandslos (Anders, 1956/1987, S. 256–262). Denn das »Wesen der technischen Probe« sei »die Insularität des Probefeldes« und damit die Vorstellung, dass der »Probevorgang limitiert und abgedichtet, die Wirklichkeit selbst von ihm unberührt« bliebe (S. 259). Obwohl man beim Testen von Atombomben auf das Verständnis von »Insularität« im geographischen Ur-Sinne zurückgreift (S. 260), indem die Versuche auf abgelegenen Inseln in den Weltmeeren durchgeführt werden, verbreiteten sich die Folgen trotzdem weit darüber hinaus. Anders erwähnt Todesfälle unter japanischen Fischern (S. 260), jedoch auch die Tatsache, dass »Luft, Meer, Regenwasser, Erde, Pflanzenwelt, Tierwelt, Menschenwelt und Nahrungsmittel affiziert und infiziert« (S. 260) worden seien von den Tests. Aus diesem Grund wird für ihn hier »das ›Laboratorium‹ koxtentiv mit dem Globus« (S. 260); die Experimente seien selbst bereits »Faktisches [...] und nicht nur Experimentelles« (S. 261).

Technische Projekte, die einer versuchsweise vollzogenen Entfiktivisierung prinzipiell entzogen sind – man könnte sie Maximaltechniken nennen –, sind jedoch moralisch höchst problematisch. Denn selbst das beste Simulationsmodell fängt nie alle Aspekte ein, geschweige denn die »unbewaffnete« menschliche Vorstellungskraft. Solche Maximaltechniken haben damit, da sie nicht adäquat raum-zeitlich erprobt werden können, ein besonders großes Potential für nicht vorhergesehene und nicht vorhersehbare Folgen oder Nebenwirkungen; und damit auch für negative Auswirkungen, die – per Definition – nicht wünschenswert sind. Techniken sollten also immer vorher überprüfbar sein und damit langsam an die raum-zeitliche Realität herangeführt werden können. Und dazu gehört auch, am Prinzip »Insularität des Probefeldes« (Anders, 1956/1987, S. 259) festzuhalten.

### 4.3.3 Autorenschaft

An dieser Stelle bietet sich die Abzweigung zum zweiten Weg an, der von der Theorie technischer Fiktionen zur Ethik technischer Fiktionen führt. Weg zwei besteht im Anknüpfen an zentralen Begriffen der Fiktionsanalyse. Zuerst ist hier die Autorenschaft zu nennen. Alle Fiktionen – auch technische – werden von Autorinnen und Autoren hervorgebracht. Technische Fiktionen sind die Basis für technische Realitäten. Die Autorenschaft technischer Fiktionen hat deshalb eine starke Verantwortungsdimension. Dies

<sup>53</sup> In diesem Sinne spricht Sloterdijk davon, dass »Anlagenbau« heute zu »planetarischen Größenordnungen verurteilt« sei (Sloterdijk, 2007, S. 349).