

Einleitung

Wende, Disruption, Exnovation

Eine technikhistorische Replik auf gegenwärtige Metaphern und
Fehlstellen einer anstehenden postfossilen Transformation

VON HEIKE WEBER

Warum die derzeitigen Wende-Narrative historisiert werden sollten: Einleitung

„Mein Name ist Katja und ich wende den Verkehr“, twitterte eine der zahlreichen Aktivist*innen für eine nachhaltige Umgestaltung von Mobilität, Katja Diehl, als Auftakt zu ihren Vorschlägen für eine „Autokorrektur“.¹ Ob Verkehr, Energie oder Abfall: Für zahlreiche Wirtschafts- und Alltagsbereiche fordern derzeit unterschiedlichste Akteure eine „Wende“, darunter Vertreter*innen der Zivilgesellschaft und Klimaschutz-Aktivist*innen ebenso wie solche aus Politik, Wirtschaft und Industrie. Während einzelne wie Katja Diehl betonen, dabei „nicht nur auf Technik“ zu schauen, zentrieren die meisten derzeitigen Wende-Narrative auf eben diese: Mal figuriert – die bestehende, herkömmliche – Technik als Auslöser des zu bewältigenden Problems wie im Fall der fossilen Energieträger; mal gilt sie – in Form von noch zu entwickelnden oder endlich anzuwendenden „klimaneutralen“ Techniken – als Lösung für den angestrebten Kurswechsel. Während also die problematische Technik „gewendet“ werden soll, indem sie substituiert wird, verspricht die herbeigewünschte neue Technik zum Motor einer Wende von Gesellschaft, Wirtschaft und Kultur zu werden. Als weitere Schlüsselbegriffe der Wende-Diskurse figurieren mithin Stichworte, die auf den Bruch mit und ein Ausleiten von etablierter Technik anspielen wie Dekarbonisierung, Phase-Out und Disruption.

Eine Wende für den Bereich von Energie und von Verkehr zu fordern, begleitet den ökologischen Aktivismus inzwischen seit rund einem halben Jahrhundert. Aber erst im Gefolge der Fukushima-Katastrophe 2011 und des dadurch beschleunigten deutschen Atomausstiegs sowie im Zuge der globalen Bestrebungen des 21. Jahrhunderts, die Klimaerwärmung einzuhegen, sind Energie- und Verkehrswende zu fest etablierten Begriffen der deutschen

1 Vgl. https://twitter.com/_Katja_Diehl_/status/1476287901591912448 [Stand 2.2.2023]; vgl. auch: Katja Diehl, Autokorrektur. Mobilität für eine lebenswerte Welt, Frankfurt a.M. 2022.

Politik geworden. Darüber hinaus wird inzwischen auch von Agrarwende, Ernährungswende, Wärmewende, Rohstoff- und Ressourcenwende, Recycling- oder Kreislaufwende, Industriegewende, Sanitärwende, Digitalwende, Konsumwende, Nachhaltigkeitswende, Emissionswende, Klimawende oder auch einer Wachstumswende gesprochen. Die Metapher hat sich inflationär ausgebreitet. Sie taucht in Form der digitalen Wende in Bereichen auf, wo die voranschreitenden Digitalisierungsprozesse Alltag, Industrie und Arbeitswelt spürbar verändern; sie ist überall dort präsent, wo ein radikaler Kurswechsel hin zu einem nachhaltigen Wirtschaften, Leben und Handeln gefordert wird. Von einer Wende zu sprechen, markiert dabei plakativ die Dringlichkeit und Schnelligkeit, mit der sich der Umbau der Technik zu vollziehen habe, sowie die Tiefe des Bruchs mit dem bestehenden Technikgefüge.

Der vorliegende Band fasst solche Narrative, die Technik als zentralen Hebel für fundamentale Veränderungen konstruieren, unter dem Begriff der ‚Technikwende‘. Die jüngste Konjunktur solcher Technikwende-Diskurse nimmt er zum Anlass, die Metapher kritisch zu reflektieren, indem die Gegenwartsdebatten in Austausch mit der technikhistorischen Expertise zu vergangenen soziotechnischen Umbrüchen und deren Dynamik, Eingriffstiefe und Zäsurcharakter gebracht werden.² Der Sammelband verfolgt dabei drei Ziele:

Erstens ist die aktuelle Inflation der Wende-Metapher zu historisieren. Die vorliegende Einleitung fragt danach, wann und warum sie auftauchte und problematisiert, inwiefern das Sprachbild geeignet ist, um die postfossile Transformation anzuleiten, zu forcieren oder gar zu beschreiben. Einleitung wie auch einzelne Beiträge des Bandes thematisieren außerdem, wie vor der Konjunktur des Wende-Begriffs von – damals erhofften, geforderten, befürchteten oder auch erfolgten – soziotechnischen Brüchen und Übergängen gesprochen wurde.

Zweitens werden die aktuell kursierenden Vorstellungen zu Technikwenden mit vergangenen soziotechnischen Um- und Aufbrüchen korreliert. Technikhistorische Umbrüche und Übergänge in den Bereichen Energie, Verkehr, Kreislaufwirtschaft und Digitalisierung der Kommunikation ab ca. 1900 bilden den Kern der hier versammelten Beiträge; regionaler Schwerpunkt ist der deutschsprachige Raum. Untersucht werden in fünf Beiträgen jeweils Zeitphasen, während derer neue Techniken wie z.B. Strom, Telearbeit oder ISDN in Verwendung kamen, von denen in der Wahrnehmung der Zeitgenoss*innen massive Veränderungen, ja sogar eine Zäsur auszugehen schienen. Eröffnet wird der Band mit einem Blick in die Vormoderne, derweil der abschließende Beitrag die Rolle von Krisen in den Vordergrund stellt: Anhand der COVID-19-Pandemie, die von vielen Zeitgenossen als historische Zäsur wahrge-

2 Einige der hier versammelten Aufsätze gehen auf die technikhistorische VDI-Jahrestagung „Technikwenden in Vergangenheit und Zukunft“ von 2020 zurück (organisiert vom VDI-Interdisziplinären Gremium Technikgeschichte in Kooperation mit dem Fachgebiet Technikgeschichte, TU Berlin, 27.-28. Februar 2020).

nommen wurde³ und die so manchen Technikumgang – zumindest temporär – veränderte, wird gefragt, inwiefern Krisen den Technikwandel dynamisieren oder retardieren oder gar Technikwenden auslösten. Die Autor*innen lassen sich dabei vom Bild der technisch induzierten Wende für neue Fragestellungen inspirieren und reflektieren, inwieweit die gegenwärtig prominente Wende-Denkfigur für die historische Analyse nutzbar gemacht werden kann.

Drittens zielt der Band im Sinne einer praxis- und problemorientierten Geschichtswissenschaft umgekehrt auch darauf, diese für die Gegenwartsdebatten nutzbar zu machen. Wenn es darum geht, historische Erkenntnisse für ein besseres Verständnis von und einen adäquateren Umgang mit den aktuellen Herausforderungen heranzuziehen, wird in der Technik- und Umweltgeschichte inzwischen vermehrt von „usable pasts“ gesprochen.⁴ Dafür ist jedoch noch einiges zu tun: Denn zum einen haben sich (Technik-)Historiker*innen bisher nur vereinzelt in die laufenden Debatten dazu eingemischt, wie der Übergang zu einem nachhaltigen Leben und Wirtschaften zu gestalten und zu schaffen ist. Zwar versteht sich die Disziplin der Technikgeschichte als Brückenfach zwischen geisteswissenschaftlicher Technikreflexion und laufender Technikgestaltung. Sie teilt aber die skeptische Zurückhaltung, die viele Historiker*innen in Bezug auf Politikberatung oder Stellungnahmen zu Gegenwartsdebatten an den Tag legen: Nur wenige verstehen sich explizit als „Public Historians“.⁵

Zum anderen stellt so mancher technikhistorische Befund aber auch gängige Vorstellungen, Erwartungen und Hoffnungen zum technischen Wandel in Frage oder provoziert diese sogar.⁶ In Bezug auf Technikwenden sind es vor allem zwei populäre Annahmen, die einer technikhistorischen Prüfung nicht standhalten: zum einen die technikgläubige Vorstellung vom „technological fix“, dass sich also gesellschaftliche, politische, ökonomische und ökologische Probleme technisch lösen lassen;⁷ zum anderen die Idee eines modellierbaren, linearen technischen Fortschritts, bei dem eine neue, überlegenere Technik die alte quasi automatisch ablöst. Demgegenüber zeigen technikhistorische Studien regelmäßig, dass sich Technik nicht entlang der prognostizierten Tra-

3 Vgl. Margrit Pernau, Aus der Geschichte lernen? Die Rolle der Historiker:innen in der Krise, in: Geschichte und Gesellschaft 46, 2020, H. 3, S. 566–574; Jörn Leonhard, Post-Corona. Über historische Zäsurbildung unter den Bedingungen der Unsicherheit, in: Bernd Kortmann u. Günter G. Schulze (Hg.), Jenseits von Corona. Unsere Welt nach der Pandemie. Perspektiven aus der Wissenschaft, Bielefeld 2020, S. 197–203.

4 Vgl. dies und folgendes: Timothy Moss u. Heike Weber, Technik- und Umweltgeschichte als Usable Pasts. Potenziale und Risiken einer angewandten Geschichtswissenschaft (Diskussionsforum), in: Technikgeschichte 88, 2021, S. 367–414.

5 Vgl. John Tosh, Why History Matters, Basingstoke u. New York 2008, S. 17–19; Frank Bösch, Stefanie Eisenhuth, Hanno Hochmuth u. Irmgard Zündorf (Hg.), Public Historians. Zeithistorische Interventionen nach 1945, Göttingen 2021.

6 Martina Heßler u. Heike Weber (Hg.), Provokationen der Technikgeschichte. Zum Reflektionsdruck historischer Forschung, Paderborn 2019.

7 Lisa Rosner, The Technological Fix. How People Use Technology to Create and Solve Problems, New York 2014.

jektorien entwickelte, sondern sich ungeahnte Dynamiken und Pfade ergaben. Technische Entwicklungen waren häufig Antwort auf definierte Probleme; sie haben aber stets auch neue Fragen und Probleme generiert, die nach neuen Antworten und Lösungen verlangten. Nicht zufällig sieht die Mehrheit der Autor*innen dieses Bandes daher das Narrativ der Technikwende kritisch und bevorzugt Beschreibungen und Konzepte der historischen und sozialwissenschaftlichen Technikforschung.

Im Folgenden wird zunächst die weit zurückreichende Geschichte der Technikwende-Idee skizziert und herausgearbeitet, welche Assoziationen mit dem Sprachbild verbunden waren und sind, welche Stärken und Schwächen sich daraus ergeben und welche Funktion das Narrativ inzwischen einnimmt. Dem folgt eine knappe Übersicht, welches Orientierungswissen die Analyse vergangener soziotechnischer Umbrüche für die laufenden Aushandlungen zur postfossilen Transformation liefern könnte, ehe die Inhalte und Ergebnisse der Beiträge näher vorgestellt werden.

Technikwende: Zur langen Geschichte einer politischen Vokabel

Um den derzeit allenthalben geforderten tiefgreifenden Wandel von fossil basierten, ressourcenintensiven in möglichst nachhaltige Gesellschaften zu fassen, sprechen die sozialwissenschaftliche Technik- und die Nachhaltigkeitsforschung zumeist von sozial-ökologischer Transformation oder auch von Transition(en). Diese Begriffe werden oft synonym genutzt; in manchen disziplinären Fachtraditionen bezieht sich allerdings die Transition auf enger umgrenzte soziotechnische, sozioökonomische oder politische Umbrüche, die Transformation auf einen grundlegenden gesamtgesellschaftlichen Wandel.⁸ Hinter den Begriffen stehen inzwischen teils strategisch, teils analytisch angelegte und keinesfalls einheitliche Ansätze dazu, wie systemische, also Gesellschaft wie Politik, Technik, Institutionen, Recht, Wirtschaft und Kultur umfassende, Veränderungen zu erreichen seien bzw. wie sie in der Vergangenheit abgelaufen sind.

Im politischen wie öffentlichen Diskurs dominiert hingegen der Wende-Begriff – wenn auch nur im Deutschen. Im Englischen oder Französischen haben hingegen ‚transformation‘ und ‚transition‘ auch in den allgemeinen Diskurs Einzug gehalten, und zwar im Wortsinn von ‚Wandel‘ bzw. ‚Übergang‘, derweil kaum von ‚turn‘, ‚u-turn‘, ‚turnaround‘ oder ‚tournant‘ gesprochen wird.⁹ Wo das ‚Wende‘-Narrativ ein dringliches, drastisches Umsteuern

8 Vgl. Katharina Hölscher, Julia M. Wittmayer u. Derk Loorbach, Transition Versus Transformation. What's the Difference?, in: Environmental Innovation and Societal Transitions 27, 2018, S. 1–3; Umweltbundesamt (Hg.), Transformationsforschung. Definitionen, Ansätze, Methoden, Dessau-Roßlau 2017, S. 46f.

9 Von ‚Turnarounds‘ spricht allerdings das Kollektiv Earth4All, das 50 Jahre nach der Limits to Growth-Studie einen Bericht an den Club of Rome verfasst hat; fünf solcher im deutschen als „außerordentliche Kehrtwenden“ wiedergegebenen Transitionen werden gefordert (Ar-

nahelegt, das eine tiefe Abkehr vom Bestehenden bewirke, unterstreichen Transition und Transformation den prozessualen Charakter des Wandels, ohne etwas über seine zeitliche Dynamik und Dauer oder auch seine potenzielle Steuerbarkeit auszusagen. Im Folgenden wird die Geschichte des Wende-Begriffs näher dargestellt und erörtert, inwiefern diese Begriffswahl mithin mehr als nur eine linguistische Nuance darstellt.

Von ‚Wende‘ oder ‚Wendepunkt‘ in den Geschichtswissenschaften zu sprechen, ist ein relativ junges Phänomen, und Begriffe wie Zäsur oder Umbruch dominieren weiterhin die historische Analyse. Erst nach der friedlichen Revolution und dem Mauerfall in der DDR von 1989 ging der Wende-Begriff in den allgemeinen Sprachgebrauch ein und wurde nach und nach auch von Historiker*innen verwendet. Die Rede von einer ‚Wende‘, die sich im engeren Wortfeld auf eine Drehung oder Wendung bezieht, war zuvor ein Begriff historischer Akteure, mit dem diese als umwälzend wahrgenommene Veränderungen ihrer Zeit und Gesellschaft fassten oder derart einschneidende Veränderungen forderten. Ob solche erlebten, befürchteten oder geforderten Wenden im Nachhinein als historische Umbrüche zu werten sind, lässt sich allerdings erst mit zeitlichem Abstand ausmachen. Die Wende 1989/90 stellt zweifelsfrei eine Epochenzäsur dar; allerdings wird bis heute diskutiert, inwieweit der Wende-Begriff die zurückliegenden dramatischen Abläufe adäquat fasst. Denn zum einen diente der Begriff im Herbst 1989 SED-Politiker*innen als politische Floskel, mit der sie eine Änderung der staatlichen Politik ankündigten. Zum anderen verschleierte er, dass Aktivismus und Protest von unten zum Sturz des SED-Regimes und zum Systemwechsel führten. Insbesondere Vertreter*innen der damaligen Bürgerbewegung bevorzugten daher den Terminus der „friedlichen Revolution“.¹⁰

Die ‚Wende‘ ist kein analytischer Begriff, sondern einerseits gängiges Sprachbild für das Erleben von grundlegenden Veränderungen der Zeit und andererseits politische Vokabel, um solche zu fordern oder einzuleiten. Im Kontext der multiplen Krisen der letzten Jahre – zu nennen sind insbesondere Klimaerwärmung, die 2020 einsetzende COVID-19-Pandemie und der 2022 von Russland begonnene Ukraine-Krieg mitsamt der damit verbundenen Energiekrise – hat das Narrativ, eine Wende zu erleben oder zu benötigen, in dem Maße Auftrieb gewonnen, wie sich Politiker*innen, Wissenschaftler*innen wie auch Bürger*innen gleichermaßen als unmittelbare Zeitzeug*innen einer Welt im Umbruch erleben. So postulieren populäre Sachbücher zur Klimakrise, künftige Generationen dürften unsere Gegenwart im Rückblick „wahrschein-

mut-, Ungleichheits-, Ermächtigungs-, Ernährungs- und Energiekehrtwende). Vgl. Sandrine Dixon-Declève et al., *Earth for all. Ein Survivalguide für den Planeten*, München 2022.

10 Vgl. Ludger Kühnhardt, *Umbruch, Wende, Revolution. Deutungsmuster des deutschen Herbstes 1989*, in: *Aus Politik und Zeitgeschichte* 40/41, 1997, S. 12–18; Martin Sabrow, „1989“ als Erzählung, in: *Aus Politik und Zeitgeschichte* 69, 2019, H. 35–37, S. 25–33.

lich als den bedeutendsten Wendepunkt in der Geschichte“ wahrnehmen;¹¹ 2022 wurde die ‚Zeitenwende‘ sogar zum Wort des Jahres gekürt, nachdem Bundeskanzler Olaf Scholz den Terminus im Gefolge des Ukraine-Kriegs Ende Februar 2022 aufgegriffen hatte, eine Bedrohung der Nachkriegsordnung konstatierte und lange verbannte Schlagworte wie nukleare Teilhabe oder Wehrhaftigkeit wieder diskursfähig werden ließ.

Als politische Forderung tauchte die Wende bereits vor über 40 Jahren in technisch-ökonomischen Bereichen auf, nachdem der Sozialdemokrat Erhard Eppler den Begriff 1975 prominent im westdeutschen politischen Diskurs platziert hatte. In seinem Buch *Ende oder Wende* beschrieb Eppler seine Gegenwart als Zäsur, weil sie in ökologischer und entwicklungspolitischer Hinsicht unübersehbar nach dringend notwendigen – und machbaren, wie der Text argumentierte – Änderungen verlangte;¹² aufgeführt wurden u.a. eine ausbeuterische Energie-, Nahrungsmittel- und Rohstoffpolitik und Notstände wie Überdüngung und Umweltzerstörung. Mit dem apokalyptischen Titel, der als Optionen nur das Ende oder die Wende zuließ, wollte Eppler aufrütteln und auf die „Lücke zwischen Realität und Bewußtsein“, „zwischen Futurologie und Politik“ hinweisen: Der langwierige Zeithorizont der politischen Entscheidungen stimme nicht mehr mit dem Zeithorizont überein, in dem die anstehenden Herausforderungen zügig anzupacken seien.

Insbesondere Umweltaktivist*innen nutzten den Wende-Begriff danach als politische Vokabel, um auf rapide sozial- und umweltgerechte Umgestaltungen von solchen Technik- und Wirtschaftsbereichen zu drängen, deren Umweltfolgen sich in ihrer Sicht zu Krisen ausgewachsen hatten oder dies zu tun drohten. Schon in diesen frühen Wende-Forderungen erschien Technik als ein zentraler Hebel der Veränderungen. Neben dem Umrüsten der Technik wurden aber auch weitere Umstellungen wie Werte- und Verhaltensänderungen, geteilte Nutzung, Entkommerzialisierung oder auch Verzicht, Einschränkungen und die Abkehr von der Ideologie eines permanenten Wirtschaftswachstums angemahnt, also Schritte, die inzwischen unter dem Dachbegriff der Suffizienz verhandelt werden. Die erste Konjunktur des Energiewende-Begriffs fiel in die späten 1970er und die 1980er Jahre, als im Nachgang der Ölpreis-Schocks und parallel zu den gesellschaftlichen Konflikten um den Atomenergie-Ausbau Alternativen zu Öl und Atomkraft eingefordert wurden. In Westdeutschland wie andernorts verwiesen die Wortführer für Energie-Alternativen auf das, was Amory Lovins 1976 als „Soft Energy Path“ beschrieben hatte: Eine vermehrte Nutzung von erneuerbaren Energien und ein Mehr an Energieeffizienz könne die Strukturen des etablierten Energiesystems dezentralisieren

11 Vgl. Christiana Figueres u. Tom Rivett-Camac, „Die Zukunft in unserer Hand“. Wie wir die Klimakrise überleben, München 2021, S. 167.

12 Vgl. Erhard Eppler, *Ende oder Wende*. Von der Machbarkeit des Notwendigen, Stuttgart 1975, S. 20.

und die asymmetrischen Machtverhältnisse zugunsten einer Teilhabe der Energienutzer*innen aufweichen.¹³

Für den westdeutschen Energiewende-Diskurs der späten 1980er Jahre war der 1980 vom Freiburger Öko-Institut herausgegebene Titel *Energie-Wende. Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran* zentral, der sich als „Alternativ-Bericht“ zur Lage und Zukunft der Energieversorgung verstand.¹⁴ Diese Schrift forderte, die Energieverbräuche durch Energiesparen und effizientere Energienutzung zu senken; sie zeigte Pfade auf, wie Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch zu entkoppeln und erneuerbare Energien zu fördern seien, um auf Atomenergie und Öl verzichten zu können. Die Nutzung der heimischen Kohle stellte sie allerdings nicht in Frage; vielmehr war dies Teil der propagierten Lösung, zumal CO₂-Emissionen damals noch kaum als zentrale Treiber einer Klimaerwärmung debattiert wurden. Wie eine solche Energiewende gelingen könne, wurde auch zum Gegenstand weiterer Veröffentlichungen im Umweltaktivismus der 1980er Jahre oder auch damaliger Bildungsarbeit; 1991 wurde der Begriff von den Grünen in der bundespolitischen Arena eingeführt.¹⁵

Der Energiewende-Begriff wurde seitdem gebräuchlicher. Der Ausbau erneuerbarer Energien wurde seit dem spätem 20. Jahrhundert im Kontext der europäischen Klimapolitik gefördert; 1990 erließ Deutschland beispielsweise das Stromeinspeisungsgesetz und 2000 das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).¹⁶ Die deutsche „Energiewende“ blieb aber weiterhin eng mit der

- 13 Vgl. Amory B. Lovins, *Energy Strategy. The Road Not Taken?*, in: *Foreign Affairs* 20, 1976, H. 6, S. 9–19; sein Buch *Soft Energy Paths. Toward a Durable Peace* (1977) wurde 1978 unter dem Titel *Sanfte Energie. Das Programm für die energie- und industriepolitische Umrüstung unserer Gesellschaft* übersetzt.
- 14 Florentin Krause, Hartmut Bossel u. Karl-Friedrich Müller-Reißmann, *Energie-Wende. Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran. Ein Alternativ-Bericht des Öko-Instituts/ Freiburg, Frankfurt a.M. 1980*; vgl. auch: Eva Oberloskamp, *Towards the German ‚Energiewende‘. Ecological Problems and Scientific Expertise in West German Energy Policies during the 1970s and 1980s*, in: Frank Trentmann, Anna Barbara Sum u. Manuel Rivera (Hg.), *Work in Progress. Economy and Environment in the Hand of Experts*, München 2018, S. 233–261; Felix Christian Matthes, *Die Geschichte der Energiewende. Herkunft, Einbettung und Perspektiven eines energiepolitischen Zukunftskonzeptes*, in: Christina Newinger, Christina Geyer u. Sarah Kellberg, *Energie.wenden. Chancen und Herausforderungen eines Jahrhundertprojekts*, München 2017, S. 16–20.
- 15 Z.B. Arbeitskreis Alternativenenergie Tübingen (Hg.), *Energiepolitik von unten. Für eine Energie-Wende in Dorf und Stadt*, Frankfurt a.M. 1982; Peter Hennicke, *Die Energiewende ist möglich. Für eine neue Energiepolitik der Kommunen. Strategien für eine Rekommunalisierung*, Freiburg 1985; Volker Hauff, *Energie-Wende. Von der Empörung zur Reform*, München 1986; *Die Grünen im Bundestag* (Hg.), *Das grüne Energiewende-Szenario 2010. Sonne, Wind und Wasser*, Köln 1991.
- 16 Stephen G. Gross, *Energy and Power. Germany in the Age of Oil, Atoms, and Climate Change*, Oxford 2023.

Forderung nach dem Atomausstieg verbunden.¹⁷ Nach 2010 hielt der Begriff Einzug in staatlich eingesetzte Expertengremien und wurde bald fester Bestandteil der staatlichen Politik: Der Sachverständigenbeirat für Umweltfragen zeigte 2010 Wege zu einer von erneuerbaren Energien getragenen Stromversorgung bis 2050 auf, und die von der Bundesregierung einberufene Ethik-Kommission „Sichere Energieversorgung“ erklärte die „Energiewende“ 2011 zum „Gemeinschaftswerk“; 2012 entstand die „Agora Energiewende“ als Think-Tank und Lobby-Organisation.¹⁸ Die atomare Katastrophe von Fukushima von März 2011 beschleunigte den Atomausstieg und damit das Projekt der Energiewende, als die kurz zuvor genehmigten Laufzeitverlängerungen in einem tatsächlich wendeartigen Manöver revidiert wurden. Dies wurde weithin als „German Energiewende“ wahrgenommen,¹⁹ auch wenn der Atomausstieg damit einherging, dass Deutschland noch stärker auf den wesentlich von Russland importierten fossilen Energieträger Gas als dann sogenannte „Brückentechnologie“ setzte.²⁰

Vom Energiewende-Begriff beflügelt, nutzten Umweltaktivist*innen die Wende-Formel im späten 20. Jahrhundert auch für weitere Kontexte. Exemplarisch sei auf Veröffentlichungen verwiesen, die auf eine „Landbauwende“ (Arnim Bechmann, 1987), eine „Chemiewende“ (Rainer Griebhammer, 1992), eine „Waldwende“ (Wilhelm Bode, 1994) oder auch eine „Wasserwende“ (Thomas Kluge et al., 1995) zielten.²¹ Darunter zeitigte insbesondere die „Verkehrswende“ politischen Einfluss. Um 1990 ebenfalls von den Grünen im bundespolitischen Diskurs verwendet,²² diente die Vokabel im späten 20. Jahrhundert unter anderem Akteuren des Instituts für Ökologische Wirtschaftsforschung, des Wuppertal-Instituts für Klima, Umwelt und Energie und des Wissenschaftszentrums Berlin für Sozialforschung als Dachbegriff

- 17 Vgl. Frank Uekötter, 2011. Energiewende. Von Fukushima zu Wind und Solar, in: Andreas Fahrmeir (Hg.), Deutschland. Globalgeschichte einer Nation, München 2020, S. 840–844.
- 18 Vgl. Ethik-Kommission Sichere Energieversorgung (Hg.), Deutschlands Energiewende. Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft, Berlin 2011; Sachverständigenrat für Umweltfragen (Hg.), Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung. Sondergutachten, Berlin 2011.
- 19 Vgl. Paul Hockenos, The Energiewende. Sprachforschung, in: Die Zeit, 15.11.2012, online: <https://www.zeit.de/2012/47/Energiewende-Deutsche-Begriffe-Englisch/komplettansicht> [Stand 9.10.2023].
- 20 Gross (wie Anm. 16), S. 238–266; vgl. auch Per Högselius, Red Gas. Russia and the Origins of European Energy Dependence, New York 2013.
- 21 Reinhard Loske, Politik der Zukunftsfähigkeit. Konturen einer Nachhaltigkeitswende, Frankfurt a.M. 2016, S. 73.
- 22 Vgl. die Forderung der Abgeordneten Rock (GRÜNE) im Bundestag: Deutscher Bundestag, Stenographischer Bericht. 167. Sitzung, 19.10.1989, online: <https://dserver.bundestag.de/btp/11/11167.pdf> [Stand 9.10.2023]. 1994 wurde ein Antrag der Grünen mit dem Titel „Ökologische Verkehrswende. Wege in eine gesunde Mobilität“ abgelehnt, vgl. Deutscher Bundestag, 12. Wahlperiode. Drucksache 12/5641, 8.8.1993, online: <https://dserver.bundestag.de/btd/12/056/1205641.pdf> [Stand 9.10.2023].

für eine multimodal ausgerichtete Neugestaltung von Mobilitätsangeboten.²³ Die Nutzung des Begriffs flaute ab ca. 2000 ab, ehe er in den späten 2010er Jahren wieder stark in Gebrauch kam.²⁴

Im Duden, der die „Wende“ bis dahin als „Drehung, Wendung; Turnübung“ sowie als „einschneidende Veränderung, Wandel in der Richtung eines Geschehens od. einer Entwicklung“ beschrieben hatte, tauchte 2013 erstmals die „Energiewende“ und 2014 die „Verkehrswende“ auf; bereits 1995 ergänzten außerdem eine „verkehrspolitische“ und eine „ökologische“ Wende die bisher genannten Stichworte einer „historischen“ und „weltgeschichtlichen“ Wende.²⁵ Definiert wurde die Energiewende als „Ersatz der Nutzung von fossilen und atomaren Energiequellen durch eine ökologische, nachhaltige Energieversorgung“, die Verkehrswende als „grundlegende Umstellung des öffentlichen Verkehrs [besonders mit ökologischen Zielvorstellungen]“. Dass mit den Begriffen 30 Jahre zuvor neben technischen Änderungen auch prominent neue Wertsysteme oder gar Verzicht und andere soziale Lösungen eingefordert worden waren, lassen diese Definitionen kaum mehr erkennen.

Noch vor der Konjunktur der Energie- und Verkehrswende-Termini erarbeitet, fungierte Anfang der 2010er Jahre das Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) zur „Großen Transformation“ als wichtiger Impulsgeber für Perspektiven eines nachhaltigen, postfossilen und postnuklearen Wirtschaftens und Lebens der Zukunft. Es erschien nur wenige Wochen nach der Fukushima-Katastrophe und wurde viel beachtet, diskutiert und auch heftig kritisiert, da seine hochgesteckten, als universal gesetzten Ziele einer Umwälzung von Gesellschaft und Werten kaum umsetzbar schienen; manche fürchteten sogar eine drohende „Ökodiktatur“.²⁶

Den WBGU-Autor*innen diente die Transformation als Leitbegriff, wobei als Leitvision die sogenannte „Große Transformation“ fungierte.²⁷ Wo der gleichnamige Buchtitel von Karl Polanyi (1944) am historischen Beispiel Englands geschildert hatte, wie die kapitalistischen Märkte seit dem

23 Vgl. z.B. Markus Hesse, Verkehrswende. Ökologisch-ökonomische Perspektiven für Stadt und Region, Marburg 1993.

24 Ergebnis laut Google Books Ngram Viewer (Stichwort Verkehrswende, Google Books Deutsch 2019, 22.3.2023).

25 Der „Große Duden“ und das „Wörterbuch der deutschen Sprache“ unterscheiden sich allerdings in ihren Einträgen. Vgl. „Energiewende“; „Wende“, in: Duden. Die deutsche Rechtschreibung. Das umfassende Standardwerk auf der Grundlage der aktuellen amtlichen Regeln, 26. Aufl., Bibliographisches Institut, Berlin 2013, S. 367 u. S. 1170; „Energiewende“; „Verkehrswende“, in: Duden. Die deutsche Sprache. Wörterbuch in drei Bänden, Bd. 1 u. 3, Berlin 2014, S. 594 u. S. 2161; „Wende“, in: Duden. Das Große Wörterbuch der deutschen Sprache in acht Bänden, Bd. 8, Berlin 1995, S. 3895.

26 Fritz Vahrenholt, Ökodiktatur pur, in: Die Welt, 27.5.2011, S. 2.

27 Vgl. auch die Begriffsdefinition „Transformation (Transition)“ in: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), Hauptgutachten. Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine große Transformation, Berlin 2011, S. 420.

19. Jahrhundert sozial immer weniger gebündelt und ihnen Gesellschaft wie Natur unterworfen wurden, forderte das WBGU-Gutachten eine tiefgreifende, gelenkte, schnelle und sozialökologisch ausgerichtete Umwälzung der Verhältnisse, die mit einem neuen Gesellschaftsvertrag zwischen Erdbürgern, Generationen und Mensch und Natur einhergehen müsse. Insbesondere müsse sich die Gesellschaft normativ neu ausrichten und als gemeinsame Vision ein neues, zukunftsfähiges „Narrativ für Wohlstand, Sicherheit, Freiheit und Fairness“ erarbeiten.²⁸ Die naturwissenschaftliche Ausgangsbasis des WBGU-Gutachtens bildete das zwei Jahre zuvor veröffentlichte Konzept der planetar(isch)en Leitplanken, das quantifizierbare Belastbarkeitsgrenzen der Öko-Systeme der Erde definierte: Werden diese überschritten, so geht das Modell davon aus, dass die Resilienz der Erde überlastet wird und unkorrigierbare, unüberschaubare Zustände ausgelöst werden. Nach diesem Modell hat eine Transformation mithin weit mehr als nur „Klimaneutralität“ zu leisten.

Die skizzierte Große Transformation hin zur nachhaltigen Gesellschaft galt dem WBGU als erste „in der Menschheitsgeschichte, die bewusst politisch herbeigeführt werden muss“, und zwar „unter Zeitdruck“, „um eine Trendumkehr in Richtung einer klimaverträglichen und ressourceneffizienten Gesellschaft zu schaffen“. Die Weichen seien innerhalb der nächsten Dekade zu stellen, damit ein Umbau bis 2050 gelingen könne. Als Wende-Begriffe fallen im Gutachten lediglich die „Trendumkehr“, eine „Trendwende“ bei Treibhausgas-Emissionen, die „post-fossile Wende“ und die „Wende zur Nachhaltigkeit“ bzw. „zur Klimaverträglichkeit“. Einzig die „Energiewende“ wurde als gesetzter Begriff bereits genutzt und „eine globale Energiewende“ galt als Schlüsselement der geforderten Transformation.

In den Nachhaltigkeitsdebatten der Folgezeit waren neben dem WBGU-Gutachten und dem Modell der planetaren Belastungsgrenzen außerdem die Sustainable Development Goals (SDGs) der UN wichtig. Mit diesen erweiterte die UN 2015 ihr zunächst wesentlich auf den Globalen Süden ausgerichteten Konzept der „nachhaltigen Entwicklung“ und fixierte nun 17 Menschheitsziele; neben dem Klimaschutz wurden so beispielsweise auch das Beenden von Armut und Hunger, Geschlechtergerechtigkeit oder nachhaltiger Konsum und Produktion als weltweit anzustrebende Entwicklungsziele ausgegeben. Inzwischen operiert die Nachhaltigkeitsforschung auch vermehrt mit dem mehr und mehr Auftrieb gewinnenden Wende-Narrativ und Teile der Nachhaltigkeitsforschung haben dies auch explizit mit der Leitvision einer Großen Transformation verbunden. Der Ökonom und Nachhaltigkeitsforscher Uwe Schneidewind spricht beispielsweise von sieben „eng miteinander vernetzten ‚Wenden‘“, welche die Basis der Großen Transformation bilden müssten. Grundlegend sei dabei die „Wohlstands- und Konsumwende“, die von der

28 Diese und folgende Zitate: WBGU, Hauptgutachten (wie Anm. 27), S. 97, ebd., S. 67, S. 3, S. 208, S. 182 u. S. 98.

Kultur ausgehen müsse; als stärker von technologischer Dynamik angetriebene weitere Wenden nennt er Energiewende, Ressourcenwende, Mobilitätswende, Ernährungswende, urbane Wende und industrielle Wende.²⁹

Abseits der Transitions- und Nachhaltigkeitsforschung hat sich das Bild der Großen Transformation jedoch verflüchtigt – die Erzählung der einen, in Gemeinschaft mit den massiv in die Umwelt eingreifenden Länder anzugehenden Transformation scheint sich im öffentlichen wie im politischen Diskurs im Plural diverser Transformationen bzw. sektorbezogener Technikwenden aufgelöst zu haben, wie sie auch die neuen Leitkonzepte von einer ‚Green Economy‘ und ‚Green New Deals‘ nahelegen. Dies birgt Chancen und Risiken zugleich: Wo die Große Transformation ein kaum zu erringendes Gesamtkonzept nahelegte und damit vermutlich auch Resignation und Lähmung bewirkte, legt die Idee einzelner Technikwenden konkrete Handlungsschritte bzw. Umstellungen als machbare ‚Kurskorrekturen‘ nahe, statt die gegenwärtigen Machtverhältnisse, Werte und Lebensstile komplett umwälzen zu wollen. Damit geht aber auch der hohe moralisch-zivilisatorische Anspruch der Großen Transformation verloren, denn das Wende-Narrativ neigt dazu, die Breite der Problematik auf eine technisch-ökonomische Dimension zu verengen, wie der folgende Abschnitt zeigt.

Warum eine irreführende Denkfigur als ‚sociotechnical imaginary‘ taugt: Blindstellen und Stärken des Technikwende-Narrativs

Wenn von einer Wende geredet wird, so wurde und wird dieser Begriff meist plakativ verwendet. Unter dem vagen Dachbegriff haben weitreichende Veränderungen, Wandlungen und Neuorientierungen Platz. Das Spektrum reicht vom gesellschaftlich-kulturellen Umbruch über die tiefgreifende Reform hin zum Umsturz von unten oder dem Verbot von oben. Wer die Akteure des Umsteuerns und Neujustierens sind und was genau – Technik, Politik, Gesellschaft, Wirtschaft, Kultur oder alles zugleich? – mittels welcher Eingriffe gewendet werden soll, lässt die Floskel ebenfalls offen. Neben der Betonung der Notwendigkeit und Machbarkeit einer Kurskorrektur dürften gerade diese Unschärfe und die fehlende interpretatorische Festlegung des Begriffs seine vergangene wie gegenwärtige Resonanz befördert haben: Die ‚Wende‘ wirkt einheitsstiftend, weil sich inzwischen viele Akteure unter diesem Dachbegriff wiederfinden können, auch wenn sie möglicherweise unterschiedliche Interessen und Zielsetzungen vertreten; der gemeinsame Nenner besteht lediglich darin, dass sich die Verhältnisse der Gegenwart durch Technik rapide ändern lassen bzw. geändert werden müssen.

Das Sprachbild ist allerdings problematisch. Dass zeitliche – und damit irreversible – Prozesse mit Bildern beschrieben werden, die der räumlichen

29 Uwe Schneidewind, Die Große Transformation. Eine Einführung in die Kunst des gesellschaftlichen Wandels, Frankfurt a.M. 2018, S. 169.

Dimension entstammen, ist durchaus üblich, beispielsweise wenn von einem *Technikpfad* oder einer *Kurskorrektur* gesprochen wird. Etwas zu ‚wenden‘ bezeichnet eine Handlung, bei der ein Akteur umkehrt oder etwas umdreht; die ‚Wende‘ bezeichnet eine räumliche Drehung, bei der ein Richtungswechsel eingeschlagen wird oder im Falle der Kehrtwende sogar eine Rückwärtsbewegung erfolgt. Auch die ‚Katastrophe‘ meinte einst im Lateinischen und Altgriechischen eine unabsehbare und radikale ‚Wendung‘ oder ‚Umkehr‘, die allerdings noch nicht negativ gefasst und noch nicht auf die Natur bezogen war;³⁰ das Verb *revolvere* des ‚Revolution‘-Begriffs bezeichnete das Zurückwälzen und Umkehren.

Die Wende-Floskel akzentuiert jedoch Konnotationen, die sie zwar als rhetorische Vokabel wirkungsvoll machen, die aber historische Transitionen irreführend beschreiben. Eine Wende anzumahnen, bedeutet erstens, eine sich zuspitzende (Umwelt)Krise zu diagnostizieren, die ohne eingreifende Veränderungen bald und unweigerlich in einer Katastrophe enden werde. Zweitens unterstreicht das Wende-Bild die Dringlichkeit und Eingriffstiefe des Intervenierens, das nämlich in einer schnellen und tiefgreifenden Abkehr vom Bisherigen resultieren müsse. Drittens geht damit das Versprechen einher, das drohende Unheil noch abwenden zu können, weil sich die rapide, tiefgreifende Änderung zu einem dauerhaft einzuhaltenden Kurs entwickeln werde. Indirekt steckt in der Sprachfigur also immer auch ein Rettungsimperativ, der im Fall der Technikwende dem Imperativ gleichkommt, nur noch solche Techniken einzusetzen, die der jeweiligen Gesellschaft als nachhaltig gelten. Bis heute schwingt dabei auch eine quasi-religiöse Konnotation mit: Die Umkehr werde, ähnlich der Buße vor Gott, auf den rechten Weg zurückführen.

Im Narrativ der Technikwende ist mithin das Heilsversprechen angelegt, der „Richtungswechsel“ einer Gesellschaft könne wie beim Wendemanöver eines Fahrzeugs zügig, effektiv und kontrolliert eingeleitet, gesteuert und durchgeführt werden,³¹ um daraufhin statt des alten den neu eingeschlagenen Kurs zu verfolgen, ohne allzu viel am eigenen Verhalten zu ändern. Der Begriff befördert damit auch die Tendenz, den Wandel auf das Technisch-Ökonomische zu reduzieren, insbesondere, wenn sehr eng beispielsweise von der „Antriebswende“ gesprochen wird, die die Ära der Verbrennerfahrzeuge beenden soll – was an den Problemen des ressourcen- und raumintensiven motorisierten Individualverkehrs nichts zu ändern vermag. So vermerken erste sozialwissenschaftliche Studien zur „Energiewende“ des letzten Jahrzehnts bereits kritisch, diese sei zunächst als bloße Substitution von Atomkraft und fossiler Energie durch erneuerbare Energien (miss)verstanden worden.³² Nur

30 Eva Horn, *Zukunft als Katastrophe*, Frankfurt a.M. 2014, S. 15.

31 Vgl. zu dieser Kritik auch Frank Trentmann, *Materielle Kultur und Energiekonsum. Verbraucher und ihre Rolle für eine nachhaltige Entwicklung*, München 2016, S. 29.

32 Vgl. Jens Schippl, Armin Grunwald u. Ortwin Renn (Hg.), *Die Energiewende verstehen, orientieren, gestalten. Erkenntnisse aus der Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS*, Baden-Baden 2017.

nach und nach sei den Verantwortlichen zwangsläufig bewusst geworden, dass vielmehr gänzlich andere soziotechnische Systeme zu schaffen waren und sind.

Populäre Narrative der Wende beinhalten zwar indirekt das Aufgeben des etablierten Technikumgangs, bleiben aber recht stumm bezüglich der Herausforderung, wie etablierte Techniken, Verhaltensmuster und Werte eigentlich aus einer Gesellschaft ausgeschieden werden könnten.³³ In der Transformationsforschung wird diese Dimension inzwischen als Exnovation angesprochen:³⁴ Das Konzept beschreibt das absichtsvolle Destabilisieren und Abschaffen alter Techniken, Praktiken und Produkte und problematisiert die damit zwangsläufig einhergehenden Konflikte, Verluste und Machtverschiebungen. Denn wie jeder bisherige Strukturwandel, so wird auch das systematische Abbauen, Aufhören und Abschaffen mit Prozessen wie schrumpfenden Wirtschaftssektoren, sektorialem Niedergang, scheiternden Unternehmen und verlorengehenden Arbeitsplätze, Routinen und Identitäten einhergehen, die abgefedert werden sollten. Unter dem Begriff der Exnovation werden darüber hinaus Instrumente wie der Abbau von Subventionen, das Abziehen öffentlicher Gelder, gesetzgeberische Maßnahmen oder auch der Umgang mit Friktionen und Widerständen und das Abfedern von sozialen und ökonomischen Härten diskutiert.

In den populären Technikwende-Narrativen hat nicht der mit Konflikten und Verlusten verbundene Gedanke der Exnovation Einzug gehalten, sondern die innovationsfixierte Worthülse der Disruption, nachdem sich die Begriffe ‚Disruption‘ und ‚disruptive‘, also Bestehendes auflösende bzw. zerstörende, Technologien, seit ca. 2010 im Deutschen rasant ausgebreitet hatten. Die aktuelle Wortverwendung hat dabei nur noch wenig mit der Innovationsmanagement-Theorie der späten 1990er Jahre gemein, auf der sie fußt:³⁵ Mit disruptiven Innovationen sind Geschäftsmodelle gemeint, die es zumeist Seiteneinsteigern und Start-ups ermöglichen, etablierte Unternehmer und deren bisher dominante Produkte zu verdrängen; die Geschäftsmodelle sehen billigere, attraktive oder auch neue Produktangebote vor, mit denen sich neue Kundensegmente gewinnen lassen und deren Erfolg schließlich den Markt komplett umformen wird. Das Modell behauptete also keinesfalls, Technik vermöge intrinsisch disruptiv zu sein. Auch geht es ihm nur am Rande um das

33 Heike Weber, Einleitung. Entschaffen. Reste und das Ausrangieren, Zerlegen und Beseitigen des Gemachten, in: Technikgeschichte 81, 2014, H. 1, S. 1–32.

34 Vgl. Schneidewind (wie Anm. 29), S. 145; Annika Arnold, Martin David, Gerolf Hanke u. Marco Sonnberger (Hg.), Innovation, Exnovation. Über Prozesse des Abschaffens und Erneuerns in der Nachhaltigkeitstransformation, Marburg 2015; Dirk Arne Heyen, Ausstieg aus nicht nachhaltigen Strukturen. Politische Gestaltung von Exnovation, in: Ökologisches Wirtschaften 32, 2017, H. 1, S. 30–35.

35 Joseph L. Bower u. Clayton M. Christensen, Disruptive Technologies. Catching the Wave, in: Harvard Business Review 69, 1995, S. 1945; Clayton M. Christensen, The Innovator's Dilemma. Warum etablierte Unternehmen den Wettbewerb um bahnbrechende Innovationen verlieren, München 2011 (engl. Original 1997).

langwierige Verschwinden des Alten, sondern primär um den überraschenden Erfolg des Neuen.

Die derzeit allgegenwärtige Referenz auf die Energie- und die Verkehrswende suggeriert, beide seien in Deutschland oder global bereits ein Faktum – dabei ist das Gegenteil der Fall. Im internationalen Vergleich hinkt Deutschlands Energiewende den skandinavischen Ländern weit hinterher; lediglich die im öffentlichen Diskurs inzwischen sogenannte „Stromwende“ zeichnet sich mit etwas über 46% Anteil der Erneuerbaren am Bruttostromverbrauch Deutschlands (2022) ab.³⁶ Sie ändert allerdings nichts an dem in den 1970er Jahren eingeschlagenen Pfad der von hohen privaten Energieverbräuchen gekennzeichneten Hochenergiegesellschaft.³⁷ Global gesehen wurde 2022 mehr Kohle als je zuvor verbrannt; Öl, Gas und Kohle decken rund 80% des weltweiten Primärenergiebedarfs und in vielen nicht-westlichen Regionen hilft der Aufbau fossiler Infrastrukturen dabei, ihre Industrialisierung voranzutreiben und den Lebensstandard zu heben. In reichen Ländern wiederum setzten sich die ressourcenintensiven Wohlstandstrends der Nachkriegsdekaden ungebrochen fort und Effizienzsteigerungen werden bis heute regelmäßig durch sogenannte ‚Rebound‘-Effekte ausgehebelt: Durchschnittliche Wohnflächen steigen ebenso weiter an wie der Verpackungsmüll oder die Zahl der angemeldeten PKW, SUVs erfreuen sich größerer Beliebtheit als Kompaktwagen etc. Ukraine-Krieg und Energiekrise bescherten den fossilen Energieträgern zudem ein Comeback: Die Öl- und Gasindustrie verdiente so viel wie nie zuvor, aufgegebenen Kohlekraftwerke wurden reaktiviert, Haushalte schafften sich energieintensive Kleinheizlüfter an oder deckten sich, wo noch Kohleöfen vorhanden waren, mit Briketts ein, und viele Staaten subventionierten zur Zeit der hohen Energiepreise die Verbräuche ihrer Bürger*innen über Tankrabatte und Gas-Umlagen.³⁸

Im umwelthistorischen Blick bleibt mithin der Trend der ‚great acceleration‘ ungebrochen. Diese sogenannte große Beschleunigung beschreibt die 1950er Jahre als Epochenäsur, seit der es, ausgehend von den Industriestaaten, zu einer steten Zunahme von Ressourcenextraktion, Verbräuchen und Abfällen gekommen ist.³⁹ Was menschheitsgeschichtlich zwar bisher nur eine

36 Zahl nach Umweltbundesamt, vgl. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen> [Stand 9.10.2023].

37 Zum Begriff vgl. Sophie Gerber, Küche, Kühlschrank, Kilowatt. Zur Geschichte des privaten Energiekonsums in Deutschland, 1945–1990, Bielefeld 2014.

38 Laut Internationaler Energieagentur (IEA) wurde mit über 8 Milliarden Tonnen der bisherige Verbrauchsrekord von 2013 überschritten, vgl. Nikolas Záborji, Kohleverbrauch auf Rekordhoch, in: FAZ, 17.12.2022, S. 19; Marcus Theurer, Die Rückkehr der schmutzigen Energie, in: FAZ, 6.11.2022, S. 27.

39 Peter Engelke u. John McNeill, The Great Acceleration. An Environmental History of the Anthropocene since 1945, Cambridge 2014; Christian Pfister, „The 1950s Syndrome“ and the Transition from a Slow-Going to a Rapid Loss of Global Sustainability, in: Frank Uekötter (Hg.), The Turning Points of Environmental History, Pittsburgh 2010, S. 90–118.

kurze Ausnahmephase darstellt, ist zum Erfahrungshorizont der letzten rund drei Generationen geworden. Der Wandel reicher Regionen von Industrie- zu Überflussgesellschaften vollzog sich auf individueller Ebene oft schnell, teils innerhalb einer Lebensspanne, und brachte enorme Verwerfungen. In Westeuropa setzte er dabei nur wenig früher ein als das seit den 1970er Jahren wachsende Umweltbewusstsein. Letzteres führte zwar zu wesentlichen Verbesserungen der Umweltsituation etwa im Bereich von Luft- und Wasserverschmutzung. Allerdings haben wir seitdem offenbar aber auch als Individuen wie als Gesellschaft gelernt, mit dem Widerspruch zu leben, der zwischen eigenem Handeln und dem Wissen zu dessen potenziellen ökologischen Folgen besteht.

Narrative sind, wie es auch die Transitionsforschung betont, ein Schlüssel dafür, positive und zukunfts- wie mehrheitsfähige Reformvisionen zu generieren und sie können Verhaltensschritte abseits der etablierten Muster auslösen. Im Gegensatz etwa zur Großen Transformation vermochte es der Wende-Begriff, von einer Kampfvokabel des frühen Umweltaktivismus zu einem gesellschaftlich geteilten Narrativ des Handelns und der Hoffnung zu werden, auch wenn sich damit die eigentlichen Transitionen nicht adäquat beschreiben lassen. Die Technikwende-Narrative fungieren inzwischen als „socio-technical imaginaries“.⁴⁰ Solche kollektiv geteilten Visionen formulieren nicht nur Hoffnungen der zukünftigen soziotechnischen Entwicklung und verfestigen diese damit; sie helfen auch dabei, Finanzen und Ressourcen zu mobilisieren, Verbündete zu gewinnen und Handlungen zu legitimieren und einzuleiten.

Allerdings verhaften die meisten Technikwende-Narrative in der Vorstellung vom ‚technological fix‘, was sie mit zahlreichen weiteren Vorschlägen zur Eindämmung der Klimaerwärmung – von der Kohlenstoffsequestrierung hin zu derzeit noch nicht absehbaren Techniken wie Kernfusion oder einer stofflichen Wiederverwertung von Kohlendioxid – verbindet: Technische Innovationen, Effizienzsteigerung und Substitution werden als Triebkräfte des Wandels dargestellt, was offenbar weniger umstritten ist als eine gründliche Umkehr von Kultur, Verhalten, Werten und vorherrschenden Machtverhältnissen wie sie beispielsweise die Suffizienz-Debatte vorschlägt.⁴¹ Kritiker*innen sprechen daher auch davon, dass es in vielen Narrativen nicht um Transformation geht, sondern lediglich um eine Konversion, bei der eine staatsgetriebene

40 Sheila Jasanoff u. Sang-Hyun Kim (Hg.), *Dreamscapes of Modernity. Socio-technical Imaginaries and the Fabrication of Power*, Chicago 2015.

41 Vgl. als Beispiel die Zusammenstellung aktueller, technisch basierter Klimainnovationen: Deutsche Energie-Agentur (Hg.), *Tech for Net Zero Allianz. Klimaneutralität 2045. Neue Technologien für Deutschland*, Berlin 2021, https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/TfNZ_Klimaneutralitaet_2045_-_Neue_Technologien_fuer_Deutschland.pdf [Stand 9.10.2023].

technologische Anpassung einzelner Wirtschaftssektoren stattfindet.⁴² Und auch naturbasierte Lösungen wie Bewaldung, die Wiedervernässung einstiger Moore oder der systematische Aufbau von Bodenumus, die zwar auch auf Technik angewiesen sind, aber auf das Schaffen und Stärken von biotischen Kohlenstoffsenken zielen, spielen im vom Wende-Narrativ dominierten politischen und öffentlichen Diskurs kaum eine Rolle.

Vergangene soziotechnische Übergänge: Orientierungswissen aus der historischen Technikforschung

Niemand kann wissen, wie das Umsteuern passieren soll, und trotz unzähliger Modellierungsversuche bleibt unvorhersehbar, wie sich die gegenwärtig diskutierten bzw. schon angestoßenen Transitionen vollziehen werden. Dass sich Gesellschaften mit problematischen Umwelt- und Technikfolgen konfrontiert sehen und sie mit der Prognose von apokalyptischen Untergangsszenarien zur Umkehr aufrufen, ist historisch gesehen zwar nicht neu. Allerdings bietet die Geschichte keine Parallele zur derzeit geforderten, umfassenden und notwendigerweise von allen Ländern mit hohen Umweltverbräuchen mitzutragenden Transformation in nachhaltige(re) Gesellschaften. Dass die eine, passende historische Analogie zur anstehenden, singulären Herausforderung fehlt, bedeutet jedoch nicht, dass Historiker*innen keinen Beitrag dazu leisten könnten, wie sie gemeistert werden könnte.

Vielmehr ist historisches Wissen in der gegebenen Situation auf mehrfache Weise relevant: Es hilft zu klären, wo eine Gesellschaft steht, was daran neu ist und warum bestimmte Wege eingeschlagen und bestehende Alternativen ausgelassen worden sind. Geschichte ruft damit auch die prinzipielle Offenheit und Gestaltbarkeit der Zukunft in Erinnerung: Konträr zu den populären Hoffnungen auf einen ‚technological fix‘ und eine lineare Technikentwicklung zeigt Technikgeschichte das Geworden- und Gemachtsein der vergangenen technischen Ensembles auf; die vergangenen Entscheidungen haben oft mehr mit Macht- und Wirtschaftsstrukturen, Interessenlagen der beteiligten Akteure sowie verfestigten Mentalitäten und Praktiken zu tun als mit genuin technischen Aspekten. Zudem ist Geschichte neben dem Beschreiben von Zukünften durch Zukunftsstudien, Szenarienbildung oder Science-Fiction das einzige Mittel, um über Jahrzehnte oder auch Jahrhunderte hinweg zu denken. Im Unterschied zu den in die Zukunft gerichteten Studien kann sie hierzu auf verlässliches Wissen zu kurz-, mittel- und langfristigen Verläufen der Vergangenheit und ihrer Überlagerung zurückgreifen. Sie hilft, den tendenziellen ‚short-termism‘ unserer Zeit zu überwinden und unterschiedliche – kurze wie lange – Zeitspannen gleichzeitig zu bedenken.⁴³

42 Vgl. Carsten Kaven, Die „Große Transformation“ als große Illusion? Über die Wahrscheinlichkeit des Notwendigen, in: *Leviathan* 50, 2022, H. 1, S. 68–89.

43 Vgl. auch Jo Guldi u. David Armitage, *The History Manifesto*. Cambridge 2014. Inwieweit Geschichte ein temporales Sensorium schaffen und schärfen könnte, über das wir alle als

Im Sinne der ‚usable pasts‘ ermöglicht es die Untersuchung der Vergangenheit, die aktuellen Problemlagen aus einer breiteren Perspektive heraus zu betrachten und zu bewerten.⁴⁴ Die Transitionsforschung nutzt daher auch bereits historische Fallstudien und greift außerdem immer wieder zu historischen – allerdings nicht immer unproblematischen – Analogien. In Einklang mit der historischen und der sozialwissenschaftlichen Technikforschung betont sie, dass Technik nicht abgelöst von der Organisationsform von Produktion und Konsumtion, von institutionellen Entwicklungen und Regelsystemen, von Kultur und Werten betrachtet werden kann.⁴⁵ Welche Gestalt eine Technik annimmt, entscheiden komplexe Aushandlungsprozesse zwischen mannigfachen Akteuren aus unterschiedlichen Bereichen von Gesellschaft, Politik und Wirtschaft. Diese gehen mit Konflikten und mit Gewinnern und Verlierern einher. Technikhistorische Studien betonen darüber hinaus die regionale und historische Situiertheit von soziotechnischen Veränderungen und sie problematisieren neuerlich auch mehr und mehr die Kehrseite des Aufstiegs neuer Technik, also den Niedergang und die Entwertung von Technik und das räumliche Verlagern, Schrumpfen oder Zusammenbrechen von Wirtschaftssektoren.

Das dem Wende-Narrativ am nächsten kommende historische Konzept ist die Revolution: Sie bezieht sich auf eine totale und oft mit Gewalt, Zerstörung und Erschütterung einhergehende Umwälzung der Verhältnisse und bildet damit den Gegenbegriff zum allmählichen, langsamen und oft auch als Evolution bezeichneten Wandel.⁴⁶ Ähnlich wie der Wende- und der Disruptionsbegriff ist der Begriff ‚Revolution‘ auch im alltäglichen Sprachgebrauch quasi zum Synonym für schnellen Wandel geworden. In der Transitionsdebatte markiert er den Umwälzungscharakter der anstehenden postfossilen Transformation – so prognostizieren die einen, eine grüne Ökonomie werde in Analogie zu vorhergehenden industriellen Revolutionen eine „grüne Revolution“ hervorbringen,⁴⁷ andere fordern eine „moralische Revolution“, für die ihrerseits oft eine historische Analogie zur Abschaffung der formalen, atlantischen Sklavenwirtschaft gezogen wird.⁴⁸

Akteure der kommenden Transformationen verfügen sollten, argumentiert: Heike Weber, Unter Zeitdruck. Zur Relevanz der historischen Zeit-Expertise für die Technikgestaltung und -bewertung im Anthropozän, in: Technikgeschichte 88, 2021, S. 399–408.

44 Vgl. Moss/Weber (wie Anm. 4).

45 Vgl. als einen auch innerhalb der Transitionsforschung kanonischen Text: Arie Rip u. René Kemp, Technological Change, in: Steve Rayner u. Elizabeth Malone (Hg.), Human Choice and Climate Change, Bd. 2, Resources and Technology, Columbus 1998, S. 327–399.

46 Vgl. Wolfgang König, Technikgeschichte. Eine Einführung in ihre Konzepte und Forschungsergebnisse, Stuttgart 2009, S. 103–108 (Kap. 2.10 Revolution und Evolution).

47 Noch vor dem Green New Deal z.B. Ralf Fücks, Intelligent wachsen. Die grüne Revolution, Berlin 2016.

48 Schneidewind (wie Anm. 29), S. 25, in Anlehnung an Kwame Anthony Appiah, Eine Frage der Ehre oder wie es zu moralischen Revolutionen kommt, München 2011.

Die Politik- und Ereignisgeschichte meint mit Revolution den plötzlichen Machtwechsel, die Strukturgeschichte demgegenüber eine sich über längere Zeiträume vollziehende, tiefgreifende Veränderung im Geflecht von Gesellschaft, Wirtschaft, Kultur, Wissenschaft und Technik. Als menscheitsgeschichtlich wirkmächtige Revolutionen, bei denen ein neuer Technikeinsatz wesentlich für einen grundlegenden Wandel war, werden gemeinhin die Neolithische und die Industrielle Revolution interpretiert. Sie dauerten Jahrtausende bzw. Jahrhunderte und verliefen zudem regional extrem verschieden, weshalb beide Termini im Fachdiskurs auch längst in Kritik geraten sind; statt von Industrieller Revolution wird so inzwischen mehrheitlich von Industrialisierung gesprochen. Das relativiert ebenfalls die vielfach gezogene, aber verzerrende Analogie zwischen diesen menscheitsgeschichtlich einschneidenden Zäsuren und der für die Gegenwart geforderten Zäsur;⁴⁹ beide Umbrüche können lediglich die Komplexität und Eingriffstiefe des Vorhabens einer Großen Transformation illustrieren.

Die historische Expertise zu Kontinuitäten, Brüchen und den zeitlichen Überlagerungen von Technisierungsprozessen ist insgesamt wenig kompatibel mit dem Bild der Wende – aber auch nicht mit der Annahme, Techniktransitionen universalhistorisch modellieren zu können. Denn die Schübe und Eingriffstiefe von Technisierungsprozessen fallen je nach Region, je nach Ökonomie und Reichtum, Politik, Kultur, Geschlecht etc. unterschiedlich aus. Sie sind in komplexe temporale Überlappungen eingeflochten und unterliegen einem unberechenbaren Zusammenwirken von heterogenen Dynamiken. Einige Beispiele mögen dies illustrieren: Technikfolgen zeigen sich erst über die Zeit hinweg; soziale Strukturen, Handlungsmuster und Normen einer Kultur ändern sich oft nur langsam. Tradierte Geschlechterrollen beispielsweise wurden nur wenig von Technik ausgehebelt, auch wenn so manche neue Technik unsere Arbeits- und Lebensweisen – mal schnell, mal allmählich – verändert hat. Die Automobilkultur hat sich tief in westliche Wirtschaftsstrukturen, Freiheitsvorstellungen und die Bewertung des öffentlichen Raumes eingeschrieben; Rechtsvorschriften oder Planungsabläufe, die in die Anfänge der Automobilisierung und des autogerechten Stadtumbaus zurückreichen, behindern Städte beim Versuch, die Mobilitätswende vor Ort zu gestalten.⁵⁰ Hinreichendes Wissen zur Klimaerwärmung wiederum besteht seit über einem halben Jahrhundert,⁵¹ wurde jedoch von der Ölindustrie systematisch ignoriert

49 So beispielsweise im Falle des WBGU-Gutachtens, zu dem damals Rolf Peter Sieferle historische Expertise beisteuerte. Vgl. Rolf Peter Sieferle, *Lehren aus der Vergangenheit. Expertise für das WBGU-Hauptgutachten „Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“*, Berlin 2010.

50 Von der „Macht der automobilen Strukturen“, die „in ihrer baulich und rechtlich abgesicherten Existenz“ liegt, sprechen: Weert Canzler u. Andreas Knie, *Die Citymaut. Neuer Freiraum für die Verkehrspolitik in Zeiten des Wandels*, München 2020, S. 61.

51 Geoffrey Supran, Stefan Rahmstorf u. Naomi Oreskes, *Assessing ExxonMobil's Global Warming Projections*, in: *Science* 379, 2023, H. 6628, online: <https://joachimfunke.de/>

und hielt nur sehr verzögert in das Bewusstsein von Politik und Öffentlichkeit Einzug; bis heute hat es keine fundamentalen Änderungen an den der ‚great acceleration‘ zugrunde liegenden Produktions- und Konsumtionsmustern induziert. Wie oben skizziert, fußen die derzeit ausgerufenen Technikwenden jedoch zugleich auf jahrzehntelangen Vorläufen im Umweltaktivismus. Ereignisse wie Proteste von sozialen Bewegungen oder auch Krisen kommen hingegen oft plötzlich und lösen abrupte Veränderungen aus – die Friday-for-Future-Proteste beispielsweise entwickelten eine ungeahnte Dynamik, die dann durch die plötzliche COVID-19-Pandemie ausgebremst wurde; der Ukraine-Krieg ließ längst geplante Vorhaben der Klimapolitik ins Stocken geraten.

Insbesondere die globale Technikgeschichte, die Energiegeschichte sowie auf Nutzer*innen fokussierende Studien haben die Vorstellung einer chronologisch-linearen Technikentwicklung zugunsten des Blicks auf Pluritemporalitäten ersetzt und betonen temporale Vielfalt, Brüche und Überlagerungen von Technik.⁵² Wo gängige Innovationsvorstellungen von einer quasi eigendynamischen Substitution der alten durch neue Technik ausgehen, zeigen solche Studien, wie und warum es zur Persistenz des Alten und zu einem additiven oder hybriden Nebeneinander von alter und neuer Technik kam. So traten die fossilen Energieträger in unterschiedlichen Regionen in je unterschiedlicher Dynamik und Intensität zu Holz und den weiteren traditionellen Energien additiv hinzu, denn die Energienutzer*innen entschieden sich je nach lokalen Bedingungen für eine Energieform; in manchen Regionen dominieren letztere bis heute den Energiemix. Diese Pluritemporalitäten reichen weit über die traditionell als Pfadabhängigkeit beschriebene Beharrungskraft von Technik hinaus, dass also eine neue Technik aus strukturellen Zwängen heraus Elemente aus der bereits etablierten Technik fortführt.⁵³

Die folgenden Beiträge bestätigen solche Befunde. Techniken wie die Elektrifizierung, Recycling, Telearbeit und ISDN wurden anfänglich hoffnungsvoll als Beginn einer neuen, besseren Ära gehandelt, entwickelten sich dann aber anders als erwartet, weil sich im Lauf der Zeit neue Verwendungskontexte sowie neue Zielvorstellungen ergaben; ungeahnte Innovationen oder Folgeprobleme traten hinzu. Nur selten vollzogen sich die postulierten soziotechnischen Brüche so radikal und disruptiv, wie es die zeitgenössischen Diskurse nahelegten – im Band beispielsweise die Vision, dass elektrischer

wp-content/uploads/2023/01/Supran-et-al-2023-Assessing-ExxonMobils-global-warming-projections.pdf [Stand 13.10.2023]; Benjamin Franta, A Future Foreseen and Transition Delayed. Big Oil and Global Warming, 1959–1986, in: Stephen G. Gross u. Andrew Needham (Hg.), *New Energies. A History of Energy Transitions in Europe and North America*, Pittsburgh 2023, S. 203–218.

52 Vgl. Jonas van der Straeten u. Heike Weber, Technology and its Temporalities. A Global Perspective, in: Guillaume Carnino, Liliane Hilaire-Pérez u. Jérôme Lamy (Hg.), *Global History of Techniques. 19th-21st Centuries*, Turnhout 2023.

53 Als klassische Studie vgl. Paul A. David, Clio and the Economics of QWERTY, in: *American Economic Review* 752, 1985, H. 2, S. 332–337.

Strom den häuslichen Kohleofen oder die gewerbliche Wassermühle substituieren werde, dass der vollelektrische Haushalt das Ende von Hausarbeit einläute oder dass Telearbeit das Verkehrsaufkommen reduziere und das ‚electronic cottage‘ zum dezentralen, digitalen Wohn- und Arbeitsplatz werde. Vielmehr hielten Nutzer*innen alte Techniken länger als gedacht in Verwendung – im Band zeigen die Beispiele des Kohleofens im Haushalt, des Ziehunds im Stadtverkehr oder des Kupferkabels als Basis des Datentransfers die Persistenz alter Technik und die additive Wirkung von Technisierungsprozessen auf. Umgekehrt brachten Nutzer*innen den technischen Wandel aber auch aktiv voran; die forcierte Mülltrennung und -wiederverwertung des späten 20. Jahrhunderts beispielsweise beruhte auf zivilgesellschaftlichen Initiativen in den Jahren um 1980, die damit die Verschwendung der Wegwerfkultur beenden wollten, ehe die Verpackungs- und Abfallwirtschaft zu zentralen Instanzen der weiteren Recyclingpolitik wurden. Nutzer*innen unterliefen die propagierten Nutzungsweisen neuer Technik und sie wählten, gestalteten oder forderten Alternativen, die ihren Bedarfen, Werten und Handlungsspielräumen besser entsprachen: Sie griffen zu technischen Lösungen, die zu ihren Lebenswirklichkeiten passten; sie schufen Allianzen, um Technik mitzugestalten.

Um die heterogenen Dynamiken des technischen Wandels zu beschreiben, greifen inzwischen viele historische und sozialwissenschaftliche Technikstudien auf den sogenannten Multi-Ebenen-Ansatz (‚multi-level perspective‘ [MLP] bzw. ‚multi-level transition‘ [MLT]) zurück, der am Schnittpunkt von Transitions- und Technikforschung entwickelt worden ist und inzwischen in beiden Bereichen häufig anzutreffen ist.⁵⁴ Das MLP-Konzept führt Ansätze aus den Science and Technology Studies (STS), Innovationsforschung und evolutionärer Ökonomie zusammen und modelliert Techniktransitionen anhand von exemplarisch untersuchten technikhistorischen Beispielen; es fasst Transitionen als eine Interaktion zwischen der – in Realität jedoch kaum so scharf zu trennenden – Mikro- (‚niches‘), Meso- (‚regimes‘) und Makro-Ebene (‚socio-technical landscape‘): Neue, andersartige Techniken und Technikpraktiken entstehen in einer ‚Nische‘, die in ein soziotechnisches Umfeld (‚regime‘) eingebettet und des Weiteren von Großstrukturen wie Wirtschaft, Politik sowie übergreifenden Entwicklungen und Trends wie Kriegen, wirtschaftlicher Entwicklung, Umweltbedingungen, Mentalitäten etc. (‚landscape‘) umgeben ist. MLP differenziert ganz unterschiedliche Transitionstypen, so wird etwa eine allmähliche, graduelle von der über lange Zeiten gesehenen umwälzend

54 Vgl. Benjamin K. Sovacool u. David J. Hess, Ordering Theories. Typologies and Conceptual Frameworks for Sociotechnical Change, in: *Social Studies of Science* 47, 2017, H. 5, S. 703–750. Für die Anwendung in der Transitionsforschung siehe z.B. John Grin, Jan Rotmans u. Johan Schot, *Transitions to Sustainable Development. New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*, New York 2010; Johan Schot, Confronting the Second Deep Transition through the Historical Imagination, in: *Technology and Culture* 57, 2016, S. 445–456.

wirkenden soziotechnischen Transformation geschieden. Der Ansatz sensibilisiert für die Unvorhersehbarkeit, Vielfalt und tendenzielle Langwierigkeit von soziotechnischen Transitionen. Allerdings hat er nicht-westliche Technikulturen, naturbasierte Lösungen oder nicht-technische Alternativen wie Teilen oder Verzicht als andere Nutzungsweisen bisher wenig beachtet und thematisiert kaum ungleiche Machtverteilung oder soziale Ungleichheit, wie z.B. die heterogene Technikaneignung entlang von ‚race‘, ‚class‘ und ‚gender‘.

Nur in Ansätzen geht MLP der Frage des Niedergangs einer Technik nach. Diese fehlt allerdings auch in großen Teilen der Technikforschung, und über das Exnovationskonzept hinaus wurden bisher kaum theoretische Ansätze zum absichtsvollen Destabilisieren und Ausleiten von Technik entwickelt.⁵⁵ Als historische Analogie zum Aufhören und Abschaffen, das einer sozial-ökologischen Transformation inhärent sein wird, wird bisher zumeist auf das System der atlantischen Sklavenwirtschaft verwiesen.⁵⁶ Dass die Geschichte mit adäquateren historischen Fallbeispielen aufwarten könnte, zeigen Energie- und Mobilitätsgeschichte, die ihr Wissen um zurückliegende Energietransitionen bzw. alternative Mobilitätsformen nämlich mehr und mehr in der Debatte platzieren.⁵⁷ Orientierungswissen versprechen unterschiedliche Bereiche: erstens Felder, in denen bestehende, ökologisch überlegene Technikalternativen marginalisiert, behindert oder verdrängt wurden, wie z.B. Radfahren oder ÖPNV-Angebote im Zuge des autogerechten Stadtumbaus oder erneuerbare Energien im Zuge der Ausbreitung von Kohle, Öl und Atomkraft; zweitens Bereiche, in denen es aus Gründen des technisch-ökonomischen Niedergangs zu einem Strukturwandel kam, wie z.B. im Fall des eingestellten Kohlebergbaus im Ruhrgebiet; drittens der soziokulturell motivierte Verzicht auf eine Technik oder ihre gedrosselte Nutzung, wie z.B. Energiesparen oder Autoshaaring;⁵⁸ viertens insbesondere das politisch intendierte, zügige Ausleiten einer als problematisch angesehenen Technik.

Historische Untersuchungen zu Problemstoffen des 20. Jahrhunderts wie Asbest, DDT oder FCKW legen nahe, dass die Ausleitungsprozesse langwierig und zumeist regional beschränkt waren und nur partiellen Erfolg oder gar

55 Heike Weber, Zeitschichten des Technischen. Zum Momentum, Alter(n) und Verschwinden von Technik, in: Heßler/Weber (wie Anm. 6), S. 107–150; Zahar Koretsky, Peter Stegmaier, Bruno Turnheim u. Harro van Lente, Technologies in Decline. Socio-Technical Approaches to Discontinuation and Destabilisation, London 2023.

56 So z.B. auch in Arnold et al. (wie Anm. 34).

57 Aus einer Vielzahl von Studien seien nur wenige genannt: Martin Emanuel, Frank Schipper u. Ruth Oldenziel (Hg.), A U-Turn to the Future. Sustainable Urban Mobility since 1850, New York 2020; Ute Hasenöhl u. Patrick Kupper (Hg.), Historicizing Renewables, Special Issue, History and Technology 37, 2021, H. 4; Gross/Needham (wie Anm. 51).

58 Vgl. z.B. Nicole Hesse u. Christian Zumbrägel, Wie neu ist Energiesuffizienz? Eine Spurensuche in der Geschichte des Energiesparens, in: TATuP. Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis 31, 2022, H. 2, S. 56–63, online: <https://www.tatup.de/index.php/tatupTATuP/article/view/6972> [Stand 9.10.2023].

unerwünschte Folgen zeitigten.⁵⁹ Asbest blieb global gesehen ein zentraler Baustoff, und sowohl bei der Substitution von FCKW wie von DDT wurden disruptive technische Einschnitte vermieden und die gewählten Substitute (teilhalegoniertes H-FCKW bzw. Organophosphat-Pestizide) haben ebenfalls problematische, im Fall von den Pestiziden sogar hochtoxische Folgewirkungen. Was ließe sich möglicherweise aus der gezielten Dekarbonisierung der Eisenbahn, die die Schweiz und Österreich über Wasserkraft nach dem Ersten Weltkrieg angingen, der Zurückdrängung des wilden Deponierens in Europa oder dem Glühbirnen-Verbot der EU von 2009 lernen?

Transitionsforschung wie auch der öffentliche Wende-Diskurs werden auch kommend auf historisches Orientierungswissen rekurrieren. Die Suche nach historischen Analogien ist in vollem Gange, etwa wenn – in historischer Sicht problematische – Parallelen zu Neolithischer und Industrieller Revolution gezogen werden oder die amerikanische Mondlandung-Mission und die britische Wirtschaft des Zweiten Weltkrieges illustrieren sollen, was der Staat als Lenker, Treiber und Förderer von Innovationen bzw. als regulierende, planende und in die Wirtschaft eingreifende Instanz bewirken könnte.⁶⁰ Es liegt in der Hand der historischen Expert*innen, nicht nur auf hinkende Vergleiche zu verweisen, sondern auch eigene Interpretationen und adäquate historische Fallbeispiele in die laufenden Gegenwartsdebatten einzuspeisen.

Übersicht über die Beiträge

Die technikhistorischen Fallbeispiele des Sammelbandes fokussieren auf das 20. und 21. Jahrhundert. Sie legen nahe, dass das Narrativ einer über Technik zu steuernden Wende aus mehreren Gründen historisch nicht greift: Problematisch sind insbesondere der latente Technikdeterminismus, die Blindheit für sich überlagernde kurz-, mittel- und langfristige Wandlungsdynamiken sowie für heterogene Bedarfe unterschiedlicher Nutzergruppen und die Partizipation der Nutzer*innen am technischen Wandel.

Dass auch ein Blick in die Vormoderne zur historischen Einordnung des Heute instruktiv ist, verdeutlicht eingangs Marcus Popplow. Sein Artikel *Technikwenden im europäischen Mittelalter und der frühen Neuzeit?* eröffnet den Band, denn die aus den vorindustriellen Epochen gewonnenen Einsichten ermöglichen es, die heutige Technikwende-Metapher distanziert zu betrachten. So unterstreicht Popplow, dass gesellschaftliche Debatten zu technischen Veränderungen wie auch der Technik-Begriff als solcher ein Phänomen der Moderne sind – ebenso wie eine dezidierte oder institutionalisierte Technologiepolitik, mit der Protagonisten aus Politik und Wirtschaft Technik aktiv zu steuern oder gar umzusteuern suchen; dazu trat weiterhin im 20. Jahrhundert

59 Vgl. dazu ausführlicher Weber, Zeitschichten (wie Anm. 55), S. 139f.

60 Vgl. Mariana Mazzucato, *A Moonshot Guide to Changing Capitalism*, New York 2021; Ulrike Herrmann, *Das Ende des Kapitalismus. Warum Wachstum und Klimaschutz nicht vereinbar sind und wie wir in Zukunft leben werden*, Köln 2022.

die Idee einer Technikgestaltung entlang von Partizipation und gesellschaftlicher Teilhabe. Andererseits lässt sich Poppow von dem derzeitigen Sprachbild dazu inspirieren, danach zu fragen, ob die Technikgeschichte überhaupt mittels Techniksteuerung intendierte Wenden kennt und inwiefern der unscharfe Begriff dabei helfen kann, die technikhistorische Forschung zu Mittelalter und früher Neuzeit neu auszuleuchten. So könne dieser neue Forschungsfragen anstoßen; denn bisher ist noch nicht systematisch erforscht, warum und wie Akteure in Mittelalter und früher Neuzeit – Gruppen wie die staatliche Obrigkeit, Zünfte, Handelsverbände – technische Innovationen umzusetzen suchten und welche Rolle die Technikanwender*innen dabei spielten.

Die Beiträge von Christian Zumbrägel und Pilar Weidensee betrachten Übergänge von tradierten zu neuen Techniken im Energie- bzw. Verkehrssektor um 1900, für die oft vom beginnenden „Zeitalter der Elektrizität“ bzw. der städtischen Mobilitätsrevolution gesprochen wird. Wählt man wie die beiden Autor*innen eine lokal verankerte Mikroperspektive, so tritt der Charakter einer vermeintlichen „Energiewende“ bzw. „Mobilitätsrevolution“ zugunsten eines langwierigen und konfliktreichen soziotechnischen Wandels zurück.

Im Artikel *Energieübergänge in Gewerbe und Haushalt. Die Wassermühle und das Badezimmer als Orte alltäglicher Energiepraktiken um 1900* beleuchtet Christian Zumbrägel die Verschiebungen zwischen Wasserkraft, Kohle und Elektrizität im damaligen Energiesektor. Derweil der zeitgenössische Diskurs nahe legte, dass die flussläufige Wassermühle mit dem Aufkommen von Dampfmaschinen und Wasserturbinen ein Ende finden werde und der städtische Haushalt bald voller elektrischer Geräte sei, legt sein Fokus auf Wassermühle und Badezimmer ein komplexeres Bild von Energieerzeugung und -verbrauch auf der Mikro-Ebene frei. In wasserreichen Gebirgsregionen hielten Betreiber von Wassermühlen so lange an ihrer autarken Erzeugung von Antriebsenergie fest, wie es die überlegene Technikoption darstellte. Ähnlich schätzten Hausfrauen den Kohle-Ofen im ohnehin erst jetzt üblicher werdenden Badezimmer, da er die Kontrolle über den Energieverbrauch in ihren Händen beließ. Nach Zumbrägel formten folgende Aspekte die jeweiligen Energieübergänge: die vorhandenen envirotechnischen Systeme, lokal situierte Wissensbestände und Praktiken, das Streben nach Partizipation sowie soziokulturelle Normen. Foren wie Energieerzeuger-Genossenschaften, Hausfrauen-Verbände oder Elektrizitätsberatungen fungierten als Interessenvertretungen und Wissensvermittler und Mühlenbetreiber wie Hausfrauen waren zentrale Mitgestalter*innen der Energietransitionen. Zwar wurde der Energiemarkt mehr und mehr von Großkonzernen dominiert, aber diese vermochten es nicht, den Energie-Mix top-down zu bestimmen. Die heutige Energiewende sei daher bottom-up und regional spezifisch zu gestalten und die Bürger seien als energiepolitisch wirksame Prosumenten zu fassen.

Im Beitrag *Auf den Hund gekommen. Aufstieg und Niedergang der Hundefuhrwerke im Berliner Stadtverkehr* analysiert Pilar Weidensee die Rolle

des per Hund gezogenen Karrens für die Dekaden um 1900. Weder damalige Technikgestalter noch heutige Historiker*innen hatten bzw. haben dieses prekäre Gespann von Hund, Karren und Mensch im Blick, wenn sie den Wandel der städtischen Mobilitätskultur beschrieben, während derer die „Gehstadt“ zur „Fahrstadt“ wurde. Damals wie heute fokussier(t)en sich die Technikdiskurse auf die weitere Technisierung des Verkehrs – heute beispielsweise durch autonomes Fahren –,⁶¹ statt nach der Rolle der „wetware“ von Mensch oder Tier und von „alternativen“ Fortbewegungstechniken, die zumeist den Transport „auf der letzten Meile“ absichern, zu fragen.

Weidensee zeigt, dass in der Stadt Berlin nicht nur das Pferd – auf eine/n Einwohner*in kamen um 1900 37 Pferde –,⁶² sondern auch der sogenannte „Zieh hund“ bis weit in die Ära des motorisierten Verkehrs hinein das tierische Rückgrat für die Versorgung der Städter blieb: Güter wie Milch, Fleisch und Gemüse fanden per Hundefuhrwerk ihren Weg zu den Abnehmer*innen; das oft prekär wirtschaftende ambulante Gewerbe war auf diese billige Transportmöglichkeit angewiesen. Die Idee, dass die neuen Verkehrsträger wie Bus, Bahn oder Automobil zu einer „Wende“ führten, fasst nach Weidensee die Komplexität des Verkehrsgeschehens nicht, denn das jahrhundertealte Hundefuhrwerk erlebte zeitgleich eine Konjunktur. Erst die Sorge um das Tierwohl, die soziale Ausgrenzung verarmter Hundefuhrwerksführer sowie billige Mobilitätsalternativen wie Lastenrad und Moped führten dazu, dass der Hund in den 1950er Jahren aus Berlins Verkehr verschwand. Um diesen Aufschwung und Niedergang des Lastentransports per Hund zu analysieren, zieht die Autorin den MLP-Ansatz heran, zeigt aber auch seine Defizite auf: Auf Basis von europäischen „Erfolgstechniken“ wie Automobil oder Kanalisation entwickelt, hat MLP es bisher verpasst, subalterne Techniken zu erforschen, die jedoch für sozial benachteiligte Gruppen regelmäßig die meistgenutzte Alternative darstellten.

Die drei folgenden Artikel reichen in die lange Geschichte dessen zurück, was aktuell als Digital- und als Kreislaufwende bezeichnet wird: Untersucht werden Telearbeit, die Digitalisierung der Telefonnetze und die Hausmüll-Recyclingbewegung. Schon in den 1970er Jahren setzten die entsprechenden Wandlungsprozesse ein, denen damals ein Zäsurcharakter zugeschrieben wurde, ohne dass ein solcher Bruch jedoch eingetreten wäre. Die Autor*innen nutzen daher ihre historischen Fallbeispiele auch explizit als ‚usable pasts‘ und beziehen Position zu den gegenwärtigen Debatten und Forderungen.

Im Beitrag *Wende oder Wandel? Telearbeit, Homeoffice und die ‚Informationsgesellschaft‘ in der BRD seit den 1980er Jahren* geht Mirko Winkelmann der Frage nach, welche rapiden Veränderungen von der um 1980

61 Für die Gegenwart vgl. Peter Norton, *Autonorama. The Illusory Promise of High-Tech Driving*, Washington D. C. 2021.

62 Clay McShane, *The Ignored Urban Species. Horses in Berlin, Paris and New York, 1850–1900*, in: *Informationen zur modernen Stadtgeschichte* 2, 2006, S. 15–27.

aufkommenden Telearbeit erwartet wurden – und zwar mal als Hoffnung, mal als Befürchtung. Wo amerikanische Visionäre hofften, Telearbeit könne nicht nur die Verkehrsstaus der massenmotorisierten Gesellschaft verhindern, sondern werde basale Ordnungen der Industriegesellschaft „wenden“, wie z.B. die Trennung von Arbeits- und Privatsphäre, zog der westdeutsche Diskurs voreilig eine historische Analogie zur prekären Heimarbeit des 19. Jahrhunderts. Telearbeit wurde in Westdeutschland zum Gegenstand zahlreicher Begleitstudien, die ihre Auswirkungen abschätzen sollten, derweil sie de facto kaum jenseits von Schreib- und Kommunikationsarbeit eingesetzt wurde. Die Arbeitsform galt im geschlechterstereotyp geprägten Arbeitsleben für Frauen als geeignet, denen sie ermöglichen sollte, Lohnarbeit und Familiensorge zu vereinen. Darüber hinaus entsprach sie aber nicht den gängigen Arbeitskonventionen. Winkelmann verdeutlicht, dass die erwarteten Umbrüche durch Telearbeit trotz wiederholter Hypes ausblieben. Der letzte stand im Kontext der mobilen, digitalen „Informationsgesellschaft“, die im späten 20. Jahrhundert ausgerufen wurde und durch welche Politik und Wirtschaft hofften, mittels Telearbeit Arbeitsplätze am Standort Deutschland halten zu können. Erst die COVID-19-Pandemie käme insofern einer Wende nahe, weil sie der Telearbeit zum Durchbruch verhalf.

Der Beitrag *Technikwenden für die Zukunft. Kontinuitäten, Brüche und Gestaltungsprinzipien der Digitalisierung der Telekommunikationsnetze in der Bundesrepublik* von Christian Henrich-Franke problematisiert am Beispiel von Integrated Services Digital Network (ISDN), wie langwierig und unvorhersehbar sich die Digitalisierung der (west-)deutschen Telefonnetze gestaltete. Als Langzeitprojekt angelegt, sollte ISDN als ein Schlüssel einer fortschreitenden Digitalisierung fungieren; Ziel der Akteure war keine abrupte, rapide und alle Netzwerk-Dienste auf einmal umfassende Änderung, sondern eine sich sukzessive über Jahrzehnte hinweg entwickelnde Transformation ins Digitale. ISDN sollte einerseits eine Weiche für die absehbare digitale Datenkommunikation der Zukunft legen, andererseits aber Rückwärtskompatibilität ebenso wie den flächendeckenden Versorgungsauftrag der Bundespost garantieren.

Henrich-Franke fasst die Technikwende als jenen Moment, ab dem Elemente eines bestehenden Technikensembles durch Neuerungen abgelöst werden. Mit Hilfe des Modells der komplex-interdependenten Pfadabhängigkeiten zeigt er, wie sich über die Zeit hinweg die politischen, ökonomischen, institutionellen und soziokulturellen Grundbedingungen und auch die Leitbilder der Technikentwicklung stark veränderten. Die Privatisierung des Telekommunikationsmarkts in den 1990er Jahren verhinderte schließlich die Weiterverfolgung des mit ISDN eingeschlagenen Pfads der Rückwärtskompatibilität und stetigen Qualitätsverbesserung. Das Telekommunikationsnetz der Bundesrepublik galt noch 1997 als eines der modernsten Netze der Welt, aber eine neue Generation von Entscheidern setzte nun auf die kurzfristig lukrative Modulationstechnik DSL – ein Pfadbruch, der in der aktuellen Rück-

ständigkeit des deutschen Netzes resultierte. Technikhistorische Expertise, so Henrich-Franke, könnte dabei helfen, komplex-interdependente Pfadabhängigkeiten und die unterschiedlichen Dynamiken von kurz- und langfristigen Transformationen besser zu verstehen. Aus vergangenen Technikverläufen gewonnenes Orientierungswissen könnte Technikgestalter aus ihrem in der Gegenwart wurzelnden Denken und Handeln befreien und sie für alternative Szenarien sensibilisieren.

Was wir aus der rund 50 Jahre zurückreichenden Forcierung von Hausmüll-Recycling als ökologische Lösung der Müllkrise lernen können, eruieren Heike Weber und Melanie Jaeger-Erben. Ihr Beitrag *Circular Economy. Die Wende hin zu ‚geschlossenen Kreisläufen‘ als stete Fiktion* vergleicht derzeitige Konzepte zur ‚zirkulären‘ Transformation mit den Programmen und Veränderungen der 1970er und 1980er Jahre. Von Recyclingtechnik wurde und wird erwartet, sie könne die lineare Ökonomie der Extraktions- und Wegwerfgesellschaft zu einer Kreislauf-Ökonomie umgestalten. Die hinter solchen Erwartungen stehende Vision der geschlossenen Kreisläufe interpretieren Weber und Jaeger-Erben als sozial wirksame Fiktion, um die heterogenen relevanten Akteursgruppen für Veränderungen zu mobilisieren. Ihr Blick in die vergangenen 50 Jahre Abfallgeschichte legt allerdings nahe, dass Recycling bisher zu keinerlei Wende im Abfallumgang geführt hat.

Das Recycling von leicht verwertbaren Hausmüllfraktionen wie Glas, Papier und Organik stieg zwar stark an, rüttelte aber nicht am bestehenden Müllregime. Dass Hausmüll-Recycling ab den 1970er Jahren intensiviert wurde, war Ergebnis einer Interessenallianz zwischen Zivilgesellschaft, Politik, Abfallwesen und Industrie, nachdem erste lokale Recycling-Initiativen demonstriert hatten, wie bereitwillig Bürger*innen beim Mülltrennen mitmachen würden. Beim Müllrecycling mitzumachen, repräsentiert seitdem ein ökologisches Statement. Der frühe Recycling-Aktivismus hatte darin sogar explizit einen Akt gegen die Verschwendung der Wegwerfkultur gesehen, aber über die Zeit hinweg sicherte Hausmüll-Recycling den Trend weiter ansteigender Müllmengen entsorgungstechnisch ab. Soll sich kommend eine Kreislauf-Ökonomie durchsetzen, so sei Recycling mithin mit der Transformation von Produktion und Konsumtion zu verzahnen, wie es eigentlich schon die frühen Ansätze zur Kreislauf-Wirtschaft gefordert hatten. Insbesondere sei Recycling um abfallvermeidende Strategien wie Reparieren, Umnutzen oder Sharing und die Stärkung von Gemeinschaftsgütern zu erweitern.

Der abschließende Beitrag thematisiert, inwieweit Krisenzeiten immer auch Wendezeiten repräsentieren. Im Artikel *Die Krise als Technikwende? Die COVID-19-Pandemie in technikhistorischer Perspektive* nimmt Helmuth Trischler die COVID-19-Pandemie zum Anlass, zu eruieren, welche Rolle Krisen als Auslöser eines abrupten Technikwandels seit dem 20. Jahrhundert eingenommen haben. Trischler nutzt für seine Analyse nicht das Bild der Wende, sondern spricht von Dynamisierungen bzw. Retardierungen von

Technisierungsprozessen. Er macht drei Krisen-Typen aus, die als Beschleuniger bzw. als Bremse von Technikentwicklung fungierten und die immer auch zwischen Phobie und Optimismus oszillierende „Technikzukünfte“⁶³ zu anstehenden technischen Auf- und Umbrüchen anregten: Erstens stellt er Krisenmomente vor, die von technischen Unfällen und Katastrophen ausgelöst wurden und auf die mit Innovationen, verbesserten Sicherheitsregulierungen oder auch gänzlich anderen Technikpfaden reagiert wurde. Zweitens thematisiert der Autor am Beispiel des Ersten Weltkrieges als „Urkatastrophe“ des 20. Jahrhunderts, wie gesamtgesellschaftliche Krisen auf die Technikentwicklung wirkten: Einerseits kam es zu Dynamisierungen, weil Staat und Industrie die Spielräume der Technikgestalter dort ausweiteten, wo eine militärische Optimierung zu erwarten war; andererseits wirkte der Krieg dort als Bremse, wo die Technikoffenheit beschnitten wurde, um personelle, materielle und finanzielle Ressourcen zu kanalisieren. Laufende Entwicklungen etwa in der Elektromobilität, der Solarenergie oder der Biotechnologie kamen zum Stillstand und wurden auch nach dem Krieg nicht mehr forciert. Drittens diskutiert Helmuth Trischler die von COVID-19 ausgelösten Technikschiebe für den Fall der Digitalisierung sowie der sogenannten Planetaren Gesundheit und verweist mit der Spanischen Grippe auf eine zurückliegende Pandemiekrise, die zwar starke Veränderungen auslöste, aber kaum Spuren im kollektiven Gedächtnis hinterließ.

63 Vgl. Armin Grunwald, Technikzukünfte als Medium von Zukunftsdebatten und Technikgestaltung, Karlsruhe 2012.

Die *longue durée*:

Kennt die Technikgeschichte überhaupt „Wenden“?

