Hamburgisches
WeltWirtschafts
Institut

Der Weg in eine klimaneutrale Wirtschaft

Was Politik und Unternehmen jetzt tun müssen

Henning Vöpel

HWWI Policy
Paper 120

Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut (HWWI) | 2019
ISSN 1862-4960

Der Inhalt des Textes repräsentiert die persönliche Meinung der Autoren und stellt nicht zwingend die Meinung des Instituts beziehungsweise der ihm angehörenden Wissenschaftler dar.

Autor:
Prof. Dr. Henning Vöpel
Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut (HWWI)
Tel.: +49 (0)40 340576-200
voepel@hwwi.org

HWWI Policy Paper
Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut (HWWI)
Oberhafenstraße 1 | 20097 Hamburg
Tel.: +49 (0)40 340576-0 | Fax: +49 (0)40 340576-150
info@hwwi.org | www.hwwi.org
ISSN 1862-4960

© Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut (HWWI) | Dezember 2019
Alle Rechte vorbehalten. Jede Verwertung des Werkes oder seiner Teile ist ohne Zustimmung des HWWI nicht gestattet. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Mikroverfilmung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Hamburgisches
WeltWirtschafts
Institut

Der Weg in eine klimaneutrale Wirtschaft

Was Politik und Unternehmen jetzt tun müssen

Henning Vöpel

Studie im Auftrag der LichtBlick SE

Hamburg, November 2019

Executive Summary

Den Klimawandel auf 1,5, höchstens aber 2 Grad Celsius zu beschränken, stellt an die dadurch implizierte CO2-Reduktion sowohl zeitlich als auch mengenmäßig eine dramatische Herausforderung dar: Spätestens bis 2050 müssen die globalen CO2-Emissionen auf nahezu null heruntergebracht werden.

Dieses Ziel wird nicht allein durch Verzicht oder durch eine Bepreisung von CO2 erreicht – so wichtig letztere auch ist. Verzicht ist in globalem Maßstab nicht durchsetzbar. Eine CO2-Bepreisung bräuchte zu lange, um CO2-wirksame Nachfrage-, Angebots- und Innovationseffekte auszulösen. Daher ist es wichtig, fossile Energien auch auf anderen Wegen durch saubere zu ersetzen, um so das den CO2-Ausstoß schneller zu senken. Dazu gehören politische Anreize in allen relevanten Wirtschaftssektoren, etwa im Verkehr oder im Bereich Wohnen.

Der schnelle Weg in eine klimaneutrale Wirtschaft erfordert einen Umbau nicht allein der Energiewirtschaft, sondern der Wirtschaft insgesamt. Die Transition besteht erstens aus einer (irreversiblen) regulatorischen Umkehr und zweitens aus einer industriellen Reorganisation. Die regulatorische Unumkehrbarkeit ist entscheidend, um maximale Schubkräfte in diese Richtung zu erzeugen. Ihr Fundament ist ein verbindlicher, gesellschaftlich akzeptierter Fahrplan.

Auch wenn die Gesetzgebung in Deutschland und weltweit immer mehr Anreize für den Übergang vom fossilen in das post-fossile Zeitalter setzt, so ist der Punkt, an dem wir von einer regulatorischen Umkehr sprechen können, noch nicht erreicht. Die regulatorische Umkehr scheint allerdings „in Sichtweite“ und wird ganz offensichtlich von vielen Akteuren auch in der Wirtschaft in absehbarer Zeit erwartet. Ein konsequenter Politikwechsel wird zudem nicht nur Wissenschaftlern, Fridays-for-Future und grünen Parteien, sondern auch von immer mehr Investoren und Unternehmen gefordert.

Die industrielle Reorganisation ist der notwendige Schritt in die Klimaneutralität. Die Energiewirtschaft muss als Branche komplett neu gedacht werden. Ein wichtiger Hebel für den Wandel sind unternehmerische Kooperationen: Pionier-Unternehmen bringen das Technologiewissen und den Kulturwandel in die etablierten Unternehmen. Letztere verfügen unter anderem über Zugänge zum Massenmarkt und Finanzmittel. Eine gemeinsame Lernkurve inklusive Innovationstätigkeit zu beschreiben ist ein wesentlicher Katalysator der Transformation.

Die Entstehung und Skalierung eines neuen Marktes ist das Ziel. Gerade im Fall von Netzwerkindustrien wie der Energiewirtschaft sind die Anforderungen an Integration und Koordination der Anbieter entlang der Wertschöpfungskette entscheidend.

In dieser Phase der industriellen Reorganisation entstehen temporäre Synergien und komplementäres Know-how, beispielsweise die Erzeugung von erneuerbarer Energien und deren effiziente Nutzung von Netzen oder das Endverbraucher-Vertrauen und die Vertriebsstrukturen. Eine systemische Kooperation, die von Joint Ventures bis hin zu Zusammenschlüssen und Übernahmen reichen kann, ist dafür auf Ebene von Unternehmen

notwendig. Je kürzer die Transitionszeit ist – und in der Klimafrage sprechen wir von nur einem oder zwei Jahrzehnen - desto bedeutsamer ist diese Phase der Reorganisation.

Die Aufgaben für Politik und Unternehmen sind vor diesem Hintergrund klar. Die Politik muss für die unumkehrbaren regulatorischen Rahmenbedingungen sorgen. Erst innerhalb dieses Korsetts kann es eine wirksame industrielle Transition geben, die die etablierten und die Pionier-Unternehmen zusammen auf mikroökonomischer Ebene organisieren müssen.

Je früher und konsequenter dies geschieht, desto größer sind die industriepolitischen Effekte. Ein schnellere Skalierung, eine steilere Lernkurve und stärkere technologische spill-overs erhöhen sowohl den Reduktionseffekt in Bezug auf CO2 als auch die Wettbewerbsfähigkeit sauberer Industrien und somit deren zukünftiges Exportpotenzial. Die gesellschaftliche Überzeugung muss sich dafür in einer unumkehrbaren politischen Verpflichtung manifestieren, die letztlich in einer industriellen Technologieführerschaft resultieren kann und so im post-fossilen Zeitalter ökonomische Rendite erzeugt.

1. Einleitung

Die Zeit drängt und die Aufgabe ist historisch. Die Rede ist von der Begrenzung des Klimawandels auf 1,5, maximal zwei Grad Celsius. Erst kürzlich haben über 11.000 international Klimaforscher und Wissenschaftler vor „unsagbarem menschlichen Leid“ infolge des Klimawandels gewarnt. Die Begrenzung des Temperaturanstiegs setzt enge Grenzen für die Restmenge CO2, die die Menschheit noch produzieren darf. Es bleiben vielleicht noch zwei Jahrzehnte, um die globalen Emissionen auf null zu reduzieren. Die Herausforderung ist deshalb so groß, weil heute die weltweite Produktion immer noch sehr stark auf fossilen Energieträgern beruht.

Die drängende Zeit und die Größe der Aufgabe geben einen Pfad vor, der nur wenige Spielräume zulässt. Gleichzeitig scheint CO2-Reduktion durch Verzicht auf Wachstum und wirtschaftliche Entwicklung global nur schwer durch- und umsetzbar. Vor diesem Hintergrund geht es vor allem um eine schnelle, konsequente und systemische Umstellung der Produktion auf CO2-freie und klimaneutrale Produktion.

Der Weg in eine klimaneutrale Wirtschaft und Gesellschaft erfordert eine technologische, aber vor allem auch industrieökonomische Reorganisation aller Verfahren und Prozesse. Das stellt sowohl an Politik als auch an Unternehmen hohe Anforderungen. Strukturwandel und Transformationen hat es immer gegeben. Dieses Mal aber braucht es eine konzertierte Aktion, ein Zusammenspiel aus politisch-regulatorischer Orientierung, infrastruktureller und institutioneller Anpassung sowie unternehmerischer Umsetzung und technologischer Innovation. Deren Zusammenspiel bestimmt wesentlich den Erfolg der Transformation.

Eine evolutionäre Transformation reicht nicht aus, da die allmähliche Verschiebung der Wettbewerbsfähigkeit zwischen alten und neuen Technologien zu langsam wäre. So wäre beispielsweise eine die CO2-Bepreisung - so wichtig sie auch ist – allein nicht ausreichend. Es geht darum, fossile Technologien schnell durch saubere Technologien zu ersetzen und so die CO2-Emission zu senken.

Große technologische oder gesellschaftliche Umbrüche lösen fast immer auch einen fundamentalen Wandel der Wirtschaft und der Unternehmenslandschaft aus. Im Zuge dessen werden Geschäftsmodelle und ganze Industrien entwertet, während sich neue Geschäftsmodelle und Industrien auf neuen Technologiepfaden und unter einem neuen Paradigma entwickeln. Der Wandel ist ein komplexer Prozess, denn die bisher handlungsleitenden Überzeugungen - das alte Paradigma - werden verteidigt, während sich neue Überzeugungen nur langsam durchsetzen. Es kommt übergangsweise zu einem Nebeneinander von altem und neuem Paradigma. Dies ist zugleich der Beginn einer industriell-technologischen „Verwandlung“.

Die Dekarbonisierung der Wirtschaft ist eine solche Verwandlung. Insbesondere die Fridays-For-Future-Bewegung hat in den letzten Monaten den gesellschaftlichen und politischen Druck deutlich erhöht, der nun nicht mehr umkehrbar ist. Dieser Druck verändert auch die Anreize für Unternehmen spürbar. Immer mehr Unternehmen rund um den Globus fühlen sich verpflichtet, sich nicht nur den Zielen des Wachstums und des Profites, sondern auch der Nachhaltigkeit zu verpflichten – und dafür gegebenenfalls sogar auf temporäre Gewinne zu

verzichten, um langfristig einen gesellschaftlichen Nutzen zu erbringen und auch unter dem neuen Paradigma wettbewerbsfähig zu bleiben.

> *Beispielsweise hat Danone, einer der größten Lebensmittelproduzenten weltweit, sich dazu verpflichtet, seit 2018 nur noch gentechnikfreie Produkte zu verarbeiten. Begründet wurde dieser Wandel damit, dass das Unternehmen nicht mehr länger nur kurzfristige Effizienzsteigerungen anstrebt, sondern nachhaltige Ziele, die nicht zu Lasten der Bodengesundheit und der Artenvielfalt gehen.*[1]

> *Am 19. August 2019 hatte der Business Roundtable, ein Zusammenschluss von rund 200 einflussreichen Unternehmenslenkern in den USA, unter ihnen Jeff Bezos, Tim Cook und Lisa Davis, die Abkehr vom Shareholder Value als dem vorrangigen Unternehmensziel gefordert. In ihrer Erklärung „Statement on the Purpose of a Corporation" betonten sie die besondere Unternehmensverantwortung für die Belange der Mitarbeiter, aber insbesondere der Gesellschaft insgesamt. Von dieser Erklärung ging eine große Wirkung auf das Selbstverständnis vieler Unternehmen aus und sie mag der Beginn einer veränderten Wirtschaft selbst sein.*

Insbesondere in der Energiewirtschaft ist der übergeordnete Zweck offenkundig, zugleich ist der Übergang alles andere als trivial, denn neben der Klimaneutralität spielen die Versorgungssicherheit und die Bezahlbarkeit eine wichtige ökonomische Rolle. Dieser Zielkonflikt macht den Wandel der Energiewirtschaft zu einem industrieökonomisch besonders herausfordernden und volkswirtschaftlich besonders wichtigen Transformationsprozess.

Ziel der Studie

Die vorliegende Kurzstudie untersucht mögliche Pfade des Übergangs vom fossilen in das post-fossile Zeitalter und erläutert die politischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen. In der Übergangsphase von der fossilen zur post-fossilen Energiewirtschaft verändert sich auch die Unternehmenslandschaft. Pionier-Unternehmen zeigen klimaneutrale Lösungen auf und etablieren sich am Markt. Die traditionellen Player der Branche nehmen – nach jahrelanger Abwehr des Neuen – die innovativen Lösungen nun mehr und mehr auf. Die Gründe dafür sind vielfältig: Veränderte politische Rahmenbedingungen wie eine CO2-Steuer; veränderte Anforderungen von Investoren, die kein Geld mehr in fossile Energien stecken wollen (Divestment) und vor allem die Wirtschaftlichkeit neuer klimafreundlicher Geschäftsmodelle.

Im Prozess dieses Wandels entstehen neue Kooperationen. So erwerben tradierte Konzerne grüne Start-Ups und Pioniere und integrieren deren Geschäftsmodelle und agile Innovationskulturen. Daraus ergibt sich – so zeigt diese Studie – die Chance zu einer Beschleunigung des notwendigen Wandels der gesamten Energiewirtschaft hin zu Klimaneutralität.

> *Hier ist als Beispiel Siemens Energy, Teil des Technologie Konzerns Siemens, zu nennen. Siemens Energy setzt zunehmend auf umweltfreundliche Technologien und beteiligt sich daher häufig an Pionierunternehmen aus den Bereichen der erneuerbaren Energien aus Wasserkraft, Wind- und Sonnenenergie. Unter*

[1] Weitere Beispiele finden sich hier: https://www.ft.com/content/c998cc32-d93e-11e9-8f9b-77216ebe1f17

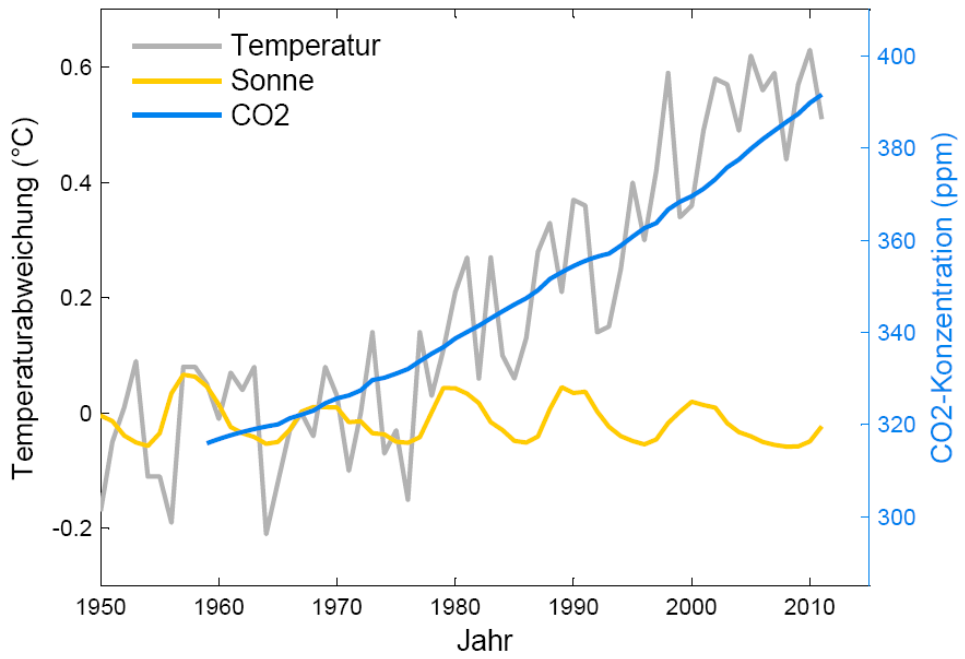
anderem beteiligte sich der Konzern an dem US Amerikanischen CleanTech-Startup Semprius, das auf hochkonzentrierte Photovoltaik-Module spezialisiert ist.[2]

Solche und ähnliche Reorganisationsprozesse auf Unternehmensebene sind wesentlich und notwendig für den volkswirtschaftlichen Wandel.

2. Die historische Aufgabe: Zero Emission bis 2050

Die historische Aufgabe, den Klimawandel zu stoppen, leitet sich aus dem Zusammenhang zwischen Erderwärmung und den von den Menschen verursachten Emissionen von Kohlendioxid ab. Der wissenschaftliche Befund ist mittlerweile eindeutig. Zwar existieren weitere natürliche Faktoren, die Temperaturschwankungen verursachen, sie können den Anstieg der durchschnittlichen globalen Temperatur in den letzten Jahrzehnten jedoch nicht erklären. In Abbildung 1 ist der Zusammenhang zwischen dem Temperaturanstieg und der CO2-Konzentration dargestellt. Es gibt in der Natur jedoch häufig Tipping-Points, das bedeutet, dass nicht-lineare Dynamiken den Temperaturanstieg sogar noch beschleunigen könnten.

Abbildung 1: Globale Entwicklung von Temperaturanstieg und CO2-Konzentration



Quelle: Stefan Rahmstorf (2016)

Die Zunahme der CO2-Emssionen geht einher mit steigenden globalen Durchschnitts-Temperaturen. Die CO2-Emissionen resultieren aus einem globalen Wirtschaftswachstum, das nach wie vor auch darauf beruht, dass die Menschheit immer mehr fossile Brennstoffe nutzt.

Zwar ist die Energie- und CO2-Intensität der Produktion seit Jahren rückläufig, jedoch hat das Wachstum diesen Effekt überkompensiert.

Diesbezüglich ist das Konzept der Restmenge an CO2 bedeutsam. Diese gibt an, wieviel die Menschheit maximal noch an CO2 emittieren darf, um das 1,5-Grad-Ziel zu erreichen. Diese Restmenge determiniert den Pfad der Reduktion: Je später die Reduktion erfolgt, desto schneller muss dann die Umstellung auf Zero Emission sein. Da die Umstellung einen „industriellen" Vorlauf benötigt, um noch möglichst viele Anpassungsoptionen wie Verhaltensänderung, technologische Innovation etc. nutzen zu können, stellt eine systemische Umkehr heute den effizientesten Pfad dar. Vereinfacht gesagt: Je eher die Umstellung erfolgt, desto geringer die Kosten der Zielerreichung und desto größer die Chance der Zielerreichung.

Kosten des Klimawandels versus Kosten der Klimaneutralität

Ein globaler Anstieg der durchschnittlichen Temperatur verursacht enorme ökonomische Kosten in Form von Extremwetterereignissen, Überschwemmungen, Dürren und ähnlichen Phänomenen. Weitere Kosten entstehen durch die Folgen des Klimawandels wie zum Beispiel Migration, Bau von Dämmen oder Produktivitätsrückgänge durch Herz-Kreislaufkrankheiten. Eine Studie des DIW hat die Kosten der volkswirtschaftlichen Schäden berechnet, die durch den Klimawandel entstehen würden, wenn nicht durch geeignete klimapolitische Maßnahmen durch die Staaten gegengelenkt werden würde. Die Studie ermittelte globale Schäden in Höhe von bis zu 2 Billionen US Dollar im Jahre 2050; auf Deutschland allein würden dabei 137 Mrd. US-Dollar entfallen.[3]

Dem gegenüber stehen Kosten, die heute durch die Vermeidung von CO2 entstehen würden. C02-Vermeidungskosten sind diejenigen Kosten, die für eine Reduzierung einer bestimmten Menge an CO2 im Vergleich zur Referenztechnologie anfallen -in der Energiewirtschaft sind das fossile Technologien wie Kohlekraftwerke oder Verbrennungsmotoren. Also alle Kosten, die bei der Umstellung der Referenztechnologie in eine umweltfreundliche Technologie entstehen würden, wie z.B. Investitions-, Betriebskosten und verbrauchsgebundene Kosten.

Dies ist ein massiver Hebel für den Wandel, denn die wirtschaftliche Produktion basiert heute vor allem auf fossilen Energieträgern. Eine Entkopplung von Produktion und fossiler Energie ist somit die zentrale Herausforderung, die eine Transformation der Wirtschaft erfordert, also eine Umstellung auf zunehmend erneuerbare Energien.

Nur ein harter Reduktionspfad führt zum Ziel und erhält Handlungsfähigkeit

Die Abwägung zwischen Kosten des Klimawandels und Kosten der Klimaneutralität weist den Weg hin zu einem optimalen Pfad der CO2-Reduktion. Dieser Pfad hängt wesentlich von dem Diskontsatz ab, mit dem wir heutige mit zukünftigen Kosten vergleichbar machen. Es spricht vieles dafür, dass der durch unsere Lebensweise implizite Diskontfaktor zu hoch angesetzt ist und dadurch die Kosten auf zukünftige Generationen überwälzt werden. Der zweite Parameter, von dem der Pfad abhängt, ist der maximale Temperaturanstieg. Beide Parameter zusammen bestimmen den Endpunkt und den Verlauf des Reduktionspfades. In die

[3] https://www.econstor.eu/bitstream/10419/151331/1/04-42-1.pdf
https://www.econstor.eu/bitstream/10419/99386/1/vjh.74.2.133.pdf

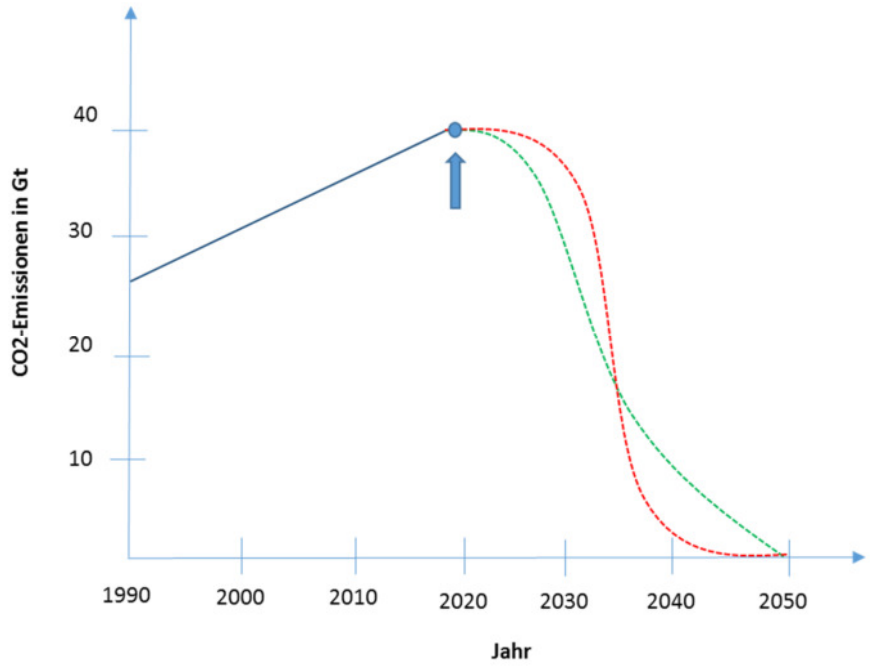
Simulationsrechnungen für diesen Pfad gehen weitere Größen ein wie zum Beispiel das Wirtschafts- und das Bevölkerungswachstum.

Der Nobelpreisträger für Wirtschaftswissenschaften 2018, der Klimaökonom William Nordhaus, hat mögliche Reduktionspfade und jeweils dafür erforderliche CO2-Preise je Tonne CO2 berechnet. Für Pfade, die zu dem 1,5-Grad-Ziel führen, kommt er auf CO2-Preise von bis zu 300 US-Dollar bis 2030. Umgerechnet auf einen Flug zum Beispiel zwischen Frankfurt und Singapur kommt er auf CO2-Zusatzkosten von rund 1000 Euro.

Zum Vergleich: Die Bundesregierung sieht ab 2021 lediglich einen CO2-Preis von 10 Euro und für das Jahr 2025 dann 35 Euro vor. Der aktuelle CO2-Preis im europäischen Emissionshandel liegt bei rund 25 Euro. Die Bepreisung von CO2 ist der richtige Weg, die aktuellen CO2-Preise bilden aber noch lange nicht die klimapolitischen Notwendigkeiten ab.[4] Es steht außer Frage, dass solche „wahren“ CO2-Preise erhebliche soziale Fragen auslösen.[5] Umso wichtiger ist es, den Umbau der Wirtschaft in ein post-fossiles Zeitalter jetzt konsequent anzugehen.

Ausgehend vom Konzept der Restmenge CO2 für die Einhaltung des 1,5-, maximal 2-Grad-Ziels ergeben sich ähnliche Pfade, von denen zwei in Abbildung 2 dargestellt sind. Die Fläche unterhalb der Kurven entspricht dabei der Restmenge CO2.

Abbildung 2: CO2-Reduktionspfade



Quelle: eigene Darstellung nachFigueres, C., H. J. Schellnhuber, G. Whiteman, J. Rockström, A. Hobley and S. Rahmstorf (2017). Three years to safeguard our climate, Nature 546: 593-595.

[4] https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzprogramm-2030-1673578 https://www.boerse-online.de/rohstoffe/co2-emissionsrechte

[5] Vgl. William Nordhaus, 2018. "Projections and Uncertainties about Climate Change in an Era of Minimal Climate Policies," American Economic Journal: Economic Policy, vol 10(3), pages 333-360.

Je später die Reduktion einsetzt, desto „steiler“ wird die Kurve und desto früher muss das Zero-Emission-Ziel erreicht werden (roter Pfad). Der grüne Reduktionspfade zeigt indes, wie groß die Herausforderung selbst bei unverzüglichem Handeln bereits ist.

Die Weichen für die Klimaneutralität müssen heute gestellt werden

Soll der Temperaturanstieg auf maximal zwei Grad beschränkt bleiben, müssen die CO2-Emissionen spätestens bis zum Jahr 2050 auf praktisch null reduziert werden. Dieser naturwissenschaftlich unveränderlich gesetzte Handlungsrahmen wirft die politische und ökonomische Frage auf, wie die konkrete Transformation zu einer im Wesentlichen CO2-freien Wirtschaft aussieht. Das Forschungszentrum Jülich hat in einer jüngsten Studie simuliert, dass sich die Strategien für die Verringerung der CO2-Emissionen je nach Ziel qualitativ unterscheiden. Die unterschiedlichen Strategien lassen sich später also nicht beliebig gegeneinander tauschen. Das heißt, dass bereits heute wesentliche Schritte gegangen und Maßnahmen mit einer Langzeitwirkung ergriffen werden müssen, um den jeweiligen Pfad einzuleiten. Stringenz ist eine wesentliche Anforderung an die Strategie.[6]

In der Studie werden zwei Ziele miteinander verglichen, eine 80 % und eine 95 % Treibhausgasminderung bis zum Jahr 2050. Je nach definierten Zielgröße unterscheiden sich die Pfade und damit die klimapolitischen Maßnahmen, die eingeleitet werden müssen, um das jeweilige Ziel zu erreichen. Wird eine Treibhausgasminderung von 80 % bis zum Jahr 2050 angestrebt, kann dieses Ziel beispielsweise trotz Einsatz von fossilem Erdgas erreicht werden. Bei der ambitionierteren Zieldefinition von einer 95-prozentigen Reduktion muss der Einsatz fossilen Erdgases deutlicher reduziert und durch den zunehmenden Einsatz von Biomasse, Strom und Wasserstoff ersetzt werden. Diese Pfadabhängigkeit der Transformation spielt für den Wandel der Wirtschaft eine bedeutende Rolle, wie im Folgenden gezeigt wird.

Schlussfolgerungen für Politik und Wirtschaft:

Die wesentlichen Weichen für eine klimaneutrale Wirtschaft im Jahr 2050 müssen bereits heute gestellt werden. Die berechneten Pfade in eine post-fossile Welt setzen ein zeitlich enges Korsett. Politik und Wirtschaft müssen stringent und verlässlich eine systemische Transformation einleiten und über mehrere Schritte definieren. Je stärker sich der Beginn der Transformation verzögert, desto weniger (ohnehin kaum vorhandene) Spielräume gibt es, um das Ziel der Klimaneutralität zügig zu erreichen. Die Minimierung der Gesamtkosten und der optimale Reduktionspfad erfordern unmittelbares Handeln.

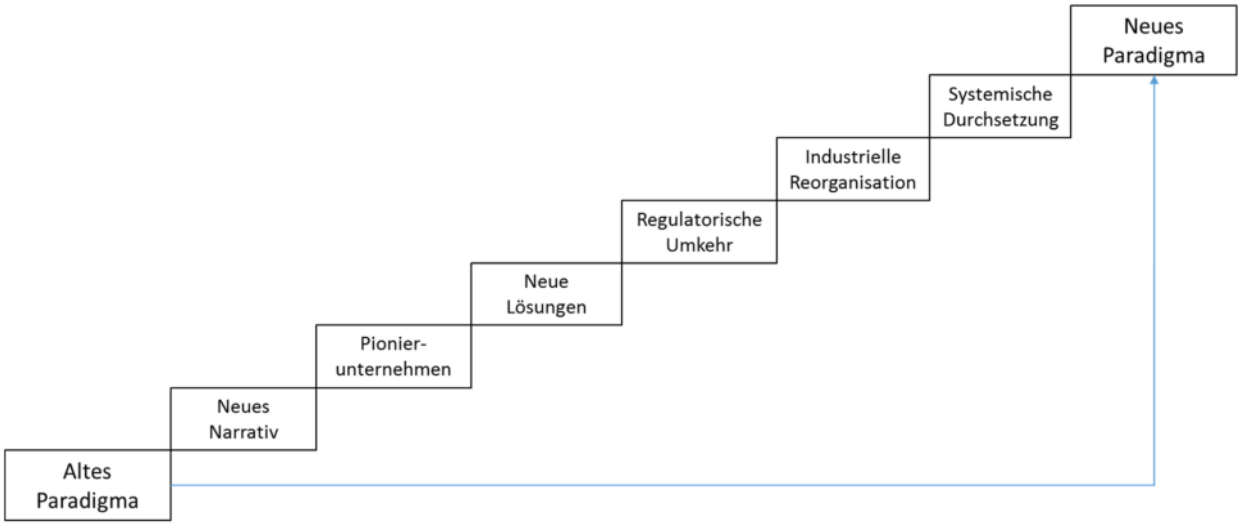
3. Phasen und Logik der Transition

Große technologische und ökonomische Übergänge passieren nicht einfach so. Sie sind immer eine Mischung aus Evolution und Revolution, aus Steuerung und Anpassung. Sie sind vor allem, wie die Ökonomen Daron Acemoglu und Xavier Sala-i-Martin untersucht haben, immer eine gemeinsame Anstrengung von öffentlichen und privatwirtschaftlichen Akteuren, denn es

[6] Vgl. Forschungszentrum Jülich (2019).

braucht sowohl die Durchsetzung neuer Technologien durch öffentlich finanzierte Infrastruktur als auch vielfältige unternehmerische Aktivitäten. Schematisch lässt sich ein solcher Übergang in verschiedene Phasen einteilen (vgl. Abbildung 3).

Abbildung 3: Schematische Phasen der Transition



Quelle: eigene Darstellung

Die Anfänge: Eine neue Erzählung entsteht

Ausgehend vom *alten Paradigma*, das eine existierende Ordnung erzeugt hat, entsteht eine neue Erzählung, ein *neues Narrativ*. Das sich ausbreitende Narrativ ist bereits ein relativ sicheres Indiz für den bevorstehenden Wandel. In der Phase danach gründen sich Pionier-Unternehmen, die dem neuen Narrativ entsprechende neue Lösungen entwickeln, die zumeist auf neuen Technologien beruhen. Bis hierhin handelt es sich um einen mehr oder weniger evolutionären Prozess.

> *In der Energiebranche steht dafür zum Beispiel die Gründung reiner Ökostrom-Unternehmen nach der Liberalisierung des Strommarktes 1998, der narrativ bezahlbare saubere und klimafreundliche Energie für alle versprach. Anfangs waren es nur einzelne Pioniere. Heute wird zum Beispiel in Deutschland von nahezu allen Energieanbieter Ökostrom vermarket – meist allerdings noch ergänzend zum hauptsächlich fossil-nuklearen Stromangebot.*

Die Politik nimmt den Ball auf: Die regulatorische Umkehr

Mit der regulatorischen Umkehr wird das neue Narrativ irreversibel. Die ökonomischen Kräfte werden auf neue Ziele ausgerichtet, zumindest aber durch neue Nebenbedingungen flankiert. Die regulatorischen Rahmenbedingungen bestehen nicht nur aus Preisregulierungen oder

CO2-Steuern, sondern zudem aus infrastrukturellen und institutionellen Anpassungen. Sie sind unverzichtbar, um die marktbasierten Instrumente erst zur Wirksamkeit zu verhelfen.

> *Die regulatorische Umkehr lässt sich in der Energiepolitik an vielen Schritten ablesen. Anfang der 2000er Jahre wurde das Erneuerbare-Energien-Gesetz verabschiedet. Ziel des EEG war und ist es, regenerative Stromerzeugung mit Hilfe schrittweise abnehmender Subventionen zur Marktreife zu bringen. Nach dem Super-Gau von Fukushima wurde der Atomausstieg beschlossen. 2019 folgte der Beschluss zum Ausstieg aus der Kohlekraft. Auch die großen Energiekonzerne beschreiten nun – mehr oder weniger entschlossen – Wege in die Welt der erneuerbaren Energien.*

Erst durch die konsequente regulatorische Umsteuerung wird der wichtige Prozess der industriellen Reorganisation angestoßen. Im Fall der Energiewirtschaft heißt das vereinfacht ausgedrückt, dass der Gesetzgeber dafür sorgen muss, dass klimafreundliche Energien wirtschaftlicher sind als fossile Energien – zumindest, solange der Markt dies noch nicht allein regelt. Die Regulierung ist auch deshalb bedeutsam, weil sie den neuen Technologien erst zur Marktreife verhilft. Oft wird eingewendet, dass es sich ohnehin nicht lohne, damit anzufangen, solange es keine globale Einigung zum Klimaschutz gebe, denn CO2-Emissionen sind eine global wirkende Externalität. Das bedeutet, dass diejenigen, die CO2 emittieren, nicht die vollen Kosten der durch CO2 verursachten Schäden tragen und deshalb diese nicht in ihre Entscheidungen einpreisen. Aus diesem Grund spricht man häufig von der Tragödie kollektiven Handelns. Da erneuerbare Energien aber grundsätzlich geringere Grenzkosten in der Erzeugung aufweisen als fossile Energiequellen, ist die regulatorische Schutzphase entscheidend für die Entstehung eines Marktes.

Der konkrete Prozess wird dabei stark durch die jeweiligen Gesetze bestimmt. Gleichwohl ist diese Phase der Transition wieder stärker evolutionär. Industrien und Branchen werden unterschiedliche Ansätze verfolgen, das gilt auch für Unternehmen. Ein marktbasiertes Verfahren um kosteneffiziente Anpassungen wird initiiert, um die Dekarbonisierung systematisch und systemisch für eine neue Ordnung durchzusetzen. Diese Ordnung steht in völliger, widerspruchsfreier Übereinstimmung mit dem neuen Paradigma einer post-fossilen Ökonomie.

Die Reorganisation der Wirtschaft

Im Detail ist die industrielle Reorganisation in Abbildung 4 dargestellt. Vor der regulatorischen Umkehr erzeugt das neue Narrativ politischen Handlungsdruck.

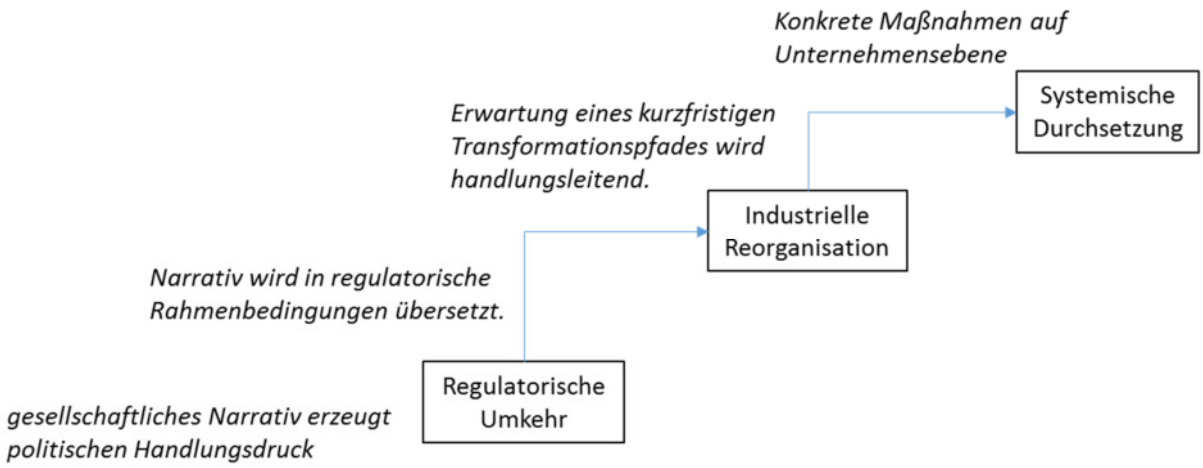
> *Die Fridays-For-Future-Bewegung hat ohne Zweifel diesen politischen Handlungsdruck innerhalb kurzer Zeit so verschärft, dass es zu regulatorischen Reaktionen wie der Verabschiedung des Klimapaketes durch die Bundesregierung gekommen ist. Ein Ereignis von ähnlicher politischer Wirkung war der Atomunfall von Fukushima.*

Die regulatorische Implementierung wiederum wird handlungsleitend für die industrielle und industrieökonomische Reorganisation von Industrien, Branchen und Unternehmen. Konkrete Maßnahmen werden umgesetzt. Der Ökonom Xavier Sali-i-Martin pflegt diese Phase mit der

„tausendfachen Implementierung einer neuen Idee“ zu beschreiben. Sie ist Ausdruck einer systemischen Durchsetzung des neuen Narrativ und der Ablösung des alten Paradigmas.

> *In der Energiewirtschaft ist das zum Beispiel das Narrativ vom „bezahlbaren Ökostrom“, das heute nahezu alle relevanten Player im (deutschen) Markt teilen.*

Abbildung 4: Die Phase der industriellen Reorganisation



Quelle: eigene Darstellung

Die Widersprüche der Übergangsphase & die Verteidigung des Status Quo

Paradigmen formen sich zu Systemen, die aus Institutionen, Infrastrukturen und Handlungsweisen bestehen. Wenn ein neues Paradigma entsteht, müssen sich diese Systeme entsprechend verändern. Das tun sie zumeist nicht schnell genug aus sich selbst heraus. Sie sind träge und persistent, bis auf Pionier-Unternehmen, die den Wandel als Chance und nicht als Bedrohung sehen. Die vorübergehende Koexistenz des alten und des neuen Systems erzeugt zunächst Widersprüche. Genau diese Phase ist der kritische Teil des Übergangs. Der Status quo wird von jenen verteidigt, die in ihn investiert haben, während die Innovationsdynamik der neuen Geschäftsmodelle bereits höher ist.

> *Diese Widersprüche sind zurzeit auch in der Energiewirtschaft zu beobachten. Die „alten“ Konzerne investieren immer stärker in klimafreundliche Energien. Zeitgleich verteidigen sie allerdings nach wie vor ihre althergebrachten Geschäftsmodelle. Zum Beispiel, indem sie versuchen, die Kosten für den Ausstieg aus Kohle und Atom im Sinne ihrer Investoren in die Höhe zu treiben. Oder indem sie auch den Ausbau fossiler Energien so lange vorantreiben, wie er erlaubt ist und auch in Zukunft eine auskömmliche Rendite verspricht.*

Eine der maßgeblichen Faktoren in der Transition ist die jeweilige Infrastruktur einer Branche. In Netzwerkindustrien ist die Bedeutung dieses Faktors umso größer. Die Transformation erfordert eine Umstellung des Netzwerkes, was enorme Fixkosten mit sich bringt. Ökonomisch

werden Fixkosten überschätzt: Fixkosten der alten Infrastruktur sind versunkene Kosten, die bereits getragen worden sind. Sie sollten keine Rolle bei der Entscheidung spielen, eine neue Infrastruktur zu errichten, sofern diese überlegen ist. Die Fixkosten der neuen Infrastruktur hingegen amortisieren sich über einen längeren Zeitraum, in dem die neue Lösung höhere Erträge als die alte erzielt.

> *Im Fall der Energiewende ergibt sich eine höhere Rendite der erneuerbaren Energien aus der „wahren" Bepreisung fossiler Energieträger.[7] So zeigen Studien, dass konventionelle Energien in Deutschland nach wie vor von hohen staatlichen Förderungen profitieren, die sogar oberhalb der Förderung für erneuerbare Energien liegen.*

Bis auf weiteres hängen an den alten Infrastruktur-Investitionen jedoch handfeste ökonomische Interessen, die einzelwirtschaftlich rational, aber volkswirtschaftlich ineffizient sind. Die Infrastruktur einer Branche oder Industrie ist zumeist derjenige Faktor, der die größte Trägheit in der Transformation bedeutet.

> *Ein Beispiel hierfür zeigt sich im Energiesektor in der komplexen, in über rund 800 historisch gewachsene lokale Monopole aufgeteilte Infrastruktur der Stromnetze. Die Netzstruktur hat sich bisher nur unzureichend den Erfordernissen eines klimaneutralen Energiesystems angepasst und steht zudem aufgrund intransparenter und überhöhter Kosten in der Kritik.*

Wandel der Institutionen

Neben der Infrastruktur sind es oft die Institutionen, die die Anreize und Innovationsdynamiken in eine bestimmte Richtung ausrichten. Beispiele dafür sind neue Parteien oder neue Förderprogramme für Innovationen.[8] Die Bedeutung von Institutionen ist hoch. Sie verbinden einzelwirtschaftliche und kurzfristige Interessen zu einem gesamtwirtschaftlichen und langfristigen Ziel. Die Transformation der Institutionen selbst wird somit zu einer Bedingung dafür, dass sie die systemische Transition strukturieren können. Anreize zu geben für Investitionen und Innovationen, ist dabei deren zentrale Ausgabe.

> *Ein Beispiel ist der Klimaschutz vor Ort durch Städte und Gemeinden: „Die Förderung von Klimaschutzprojekten in Kommunen wird zum 1. Januar 2019 erheblich ausgeweitet. Vor allem in den Bereichen Mobilität, Abfall, Abwasser und Trinkwasserversorgung werden mit der novellierten Kommunalrichtlinie des Bundesumweltministeriums (BMU) neue Fördermöglichkeiten geschaffen.[9]*

> *Ein weiteres Beispiel ist der Wandel der UN (und anderer internationaler Organisationen) in Richtung Klimaschutz: „UN's efforts with respect to climate*

[7] Quelle: https://www.klimaschutz.de/klimaschutz-st%C3%A4dten-und-gemeinden-f%C3%B6rderung-wird-deutlich-ausgebaut

[8] Beispiele sind Parteien (Bündnis 90/Die Grünen), EU-Förderungen (Schwerpunkt Schlüsseltechnologien/Innovation in den Horizon 2020 Programmen der EU), Hochschulen („Innovative Hochschule"; Bund-Länder-Initiative zur Förderung des forschungsbasierten Ideen-, Wissens- und Technologietransfers) und die IHK Innovationsberatung etc.

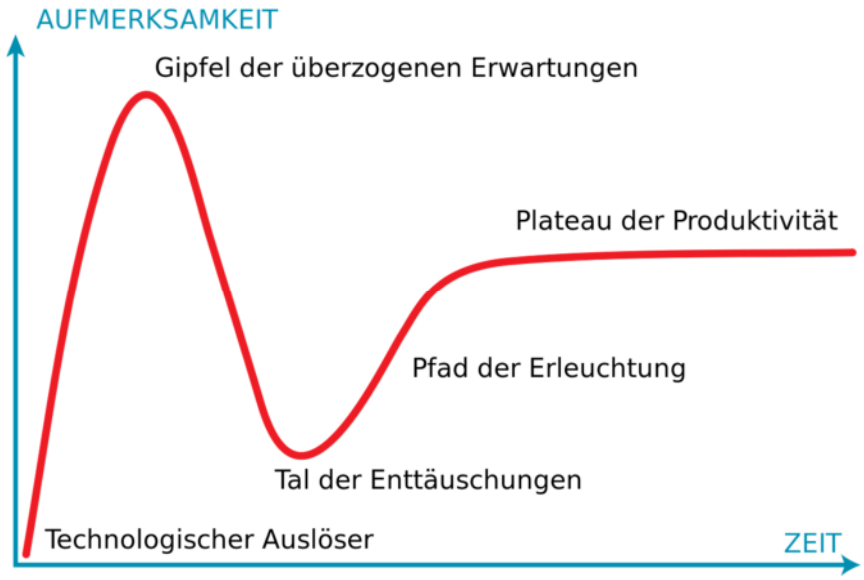
[9] Quelle: https://www.klimaschutz.de/klimaschutz-st%C3%A4dten-und-gemeinden-f%C3%B6rderung-wird-deutlich-ausgebaut

change happen mainly through the abovementioned agencies, UN Environment Programme (UNEP) and World Meteorological Organization (WMO).“

Die Marktdynamik neuer Lösungen

Was die Marktdynamik neuer Lösungen betrifft, so gibt es typische Muster der technologisch-ökonomischen Umsetzung (vgl. Abbildung 5). Nach Gartner lassen sich fünf Marktphasen unterscheiden: Die erste besteht darin, dass die eigentliche Innovation – das kann eine technische oder nicht-technische Innovation sein – ausgelöst wird, zumeist einfach dadurch, dass sie möglich und deshalb ausprobiert wird. Anschließend kommt es zu übertriebenen Erwartungen, weil die langfristigen Möglichkeiten antizipativ vorgezogen werden. In der Regel werden die Wirkungen großer Basisinnovationen kurzfristig überschätzt und langfristig unterschätzt. Nach der notwendigen Desillusionierung kommt es zu einer Reifung, die ihren Abschluss in maximaler Produktivität findet.

Abbildung 5: Technologisch-ökonomische Perzeption neuer Lösungen nach Gartner



Quelle: Darstellung nach Gartner.

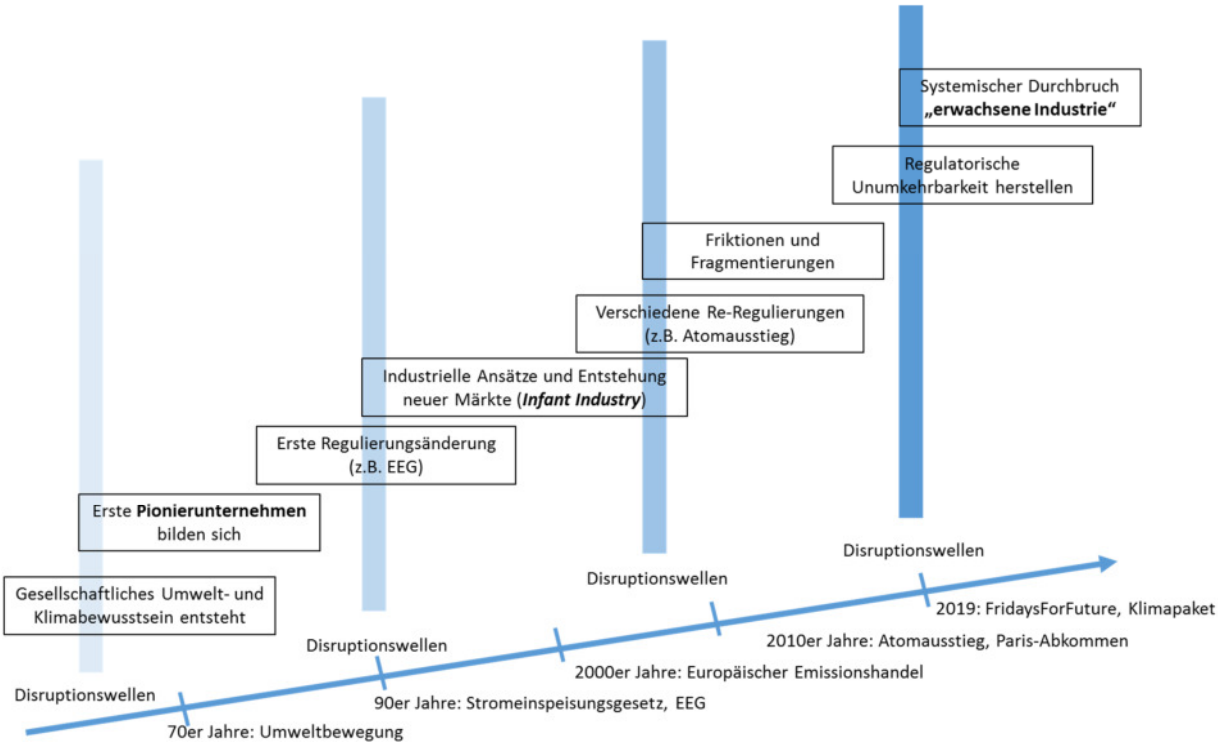
Ähnliche Phasen haben die Markteinführung klimaneutraler Lösungen wie die Etablierung von Technologien wie Windkraft oder Photovoltaik durchlaufen und erreichen derzeit global das „Plateau der Produktivität“. Batteriespeicher für Haushalte und E-Autos stehen vor dieser Schwelle. Und Ökostrom als Produkt für Haushalte ist schon seit Jahren konkurrenzfähig zu konventionellen Strom-Tarifen

– als sogenanntes me-too Produkt wird Ökostrom selbst von Unternehmen aus energiefernen Branchen zu konkurrenzfähigen Preisen im Markt angeboten.

Die oben beschriebenen Etappen einer Transformation lassen sich für die Energiewirtschaft wie folgt beschreiben (vgl. Abbildung 6). Dabei wechseln sich evolutionäre und revolutionäre Phasen ab. Gerade in der Energiewirtschaft gab und gibt es immer wieder regulatorische Unsicherheiten bei den Marktakteuren, wie aktuell an der Krise der deutschen Windenergie-Wirtschaft zu beobachten ist. Unter solchen Umständen wird die Transition von alten auf neue Technologiepfade verzögert. Trotzdem aber hat sich offenbar insbesondere auch durch die Fridays-For-Future-Bewegung die Erwartung verfestigt, dass der Weg in eine klimaneutrale Wirtschaft mittelfristig unumkehrbar sein dürfte, zumindest hat sich die Wahrscheinlichkeit angesichts des gesellschaftlichen Klimas und des regulatorischen Umfeldes deutlich erhöht.

Bei einigen der Marktakteure ist die Erwartung (oder Befürchtung) einer irreversiblen regulatorischen Umkehr offenkundig so stark gestiegen, dass bereits vor der eigentlichen Implementierung des regulatorischen Rahmens der unternehmensinterne Umbau an Fahrt aufnimmt. Die deutlich verstärkte Ausrichtung auf erneuerbare Energien und dahingehend getätigte Investitionen (auch in Puncto Kommunikation und Marketing) bedeutet eine Anpassung des Unternehmensportfolios und ist eine strategische Reaktion auf die veränderten Rahmenbedingungen und Markterwartungen.

Abbildung 6: Disruptions- und Erneuerungswellen in der Energiewirtschaft



Quelle: eigene Darstellung

Das stärkste Signal für eine regulatorische Umkehr setzt bislang das rechtsverbindliche und weltweite Pariser Klimaschutzabkommen, in dem sich 2015 195 Staaten geeinigt haben, den globalen Temperaturanstieg auf 1,5 Grad zu begrenzen. Allerdings reichen die bisher vorgelegten nationalen Klimaschutzpläne nicht aus, um dieses Ziel zu erreichen. Und mit den USA tritt 2020 einer der weltgrößten CO2-Verursacher aus dem Abkommen aus.

Auch der Ausbau der erneuerbaren Energien schreitet weltweit voran, die Kosten für die Stromproduktion von Sonne und Wind sinken zügig, zahlreiche Länder haben Förderprogramme aufgelegt. Zu gleichen Zeit fließen weiter massive Subventionen in fossile Energien. Allein die G20-Staaten subventionieren Kohle, Öl und Gas trotz aller Klimaschutz-Versprechen mit 444 Milliarden US-Dollar jährlich.

Auch in Deutschland sind die Signale noch widersprüchlich. Auf der einen Seite sind Atom- und Kohleausstieg beschlossen, Erneuerbare Energien werden seit fast 20 Jahren gefördert und die Bundesregierung hat 2019 ein Klimaschutzpaket auf den Weg gebracht. Auf der anderen Seite werden viele Maßnahmen als halbherzig kritisiert, verfehlt Deutschland seine für 2020 gesetzten Klimaschutzziele deutlich und subventioniert fossile Energien noch immer mit 46 Milliarden Euro im Jahr. (Quelle: http://www.foes.de/pdf/2017-05-FOES-Studie-Subventionen-fossile-Energien-Deutschland.pdf)

Wie schnell und eindeutig die Anpassungen im Markt auf veränderte Rahmenbedingungen sein können, zeigt auch das Beispiel der Diskussionen um Plastik. Nachdem die Bilder von mit Plastikmüll verdreckten Ozeane sich innerhalb von Tagen weltweit verbreitet hatten und viele Menschen schockiert waren, gab es bereits nach einigen Tagen seitens der Politik Ankündigungen einer schärferen Regulierung und ebenso Reaktionen von großen Unternehmen. Die Schwarz-Grupp und Unilever kündigten an, die Verwendung von Plastik entlang ihrer Wertschöpfungsketten erheblich reduzieren zu wollen. Auch in der Erforschung von Bioplastik als abbaubare Alternative kam es zu verstärkten Aktivitäten. Im Rahmen des EU-Forschungsprogramms Horizon2020 wurden große Forschungsaufträge dazu vergeben. Dies ist ein weiteres Beispiel für die institutionelle Reaktion.

Schlussfolgerungen für Politik und Wirtschaft:

Die regulatorische Umkehr in der Energiewirtschaft ist ein umfassendes Projekt. Eine wirksame Bepreisung von CO2 kann hier nur ein Baustein sein. Sie beinhaltet die Veränderung wesentlicher infrastruktureller und institutioneller Rahmenbedingungen. Wichtige Hebel sind zum Beispiel die Streichung klimaschädlicher Subventionen, verlässliche Förderprogramme für erneuerbare Energien und andere für Klimaschutz-Technologien oder auch eine Reform der Netz-Regulierung.

Die umfassende Veränderung der Rahmenbedingungen gibt entscheidende Impulse für die den klimafreundlichen Wandel der Wirtschaft.

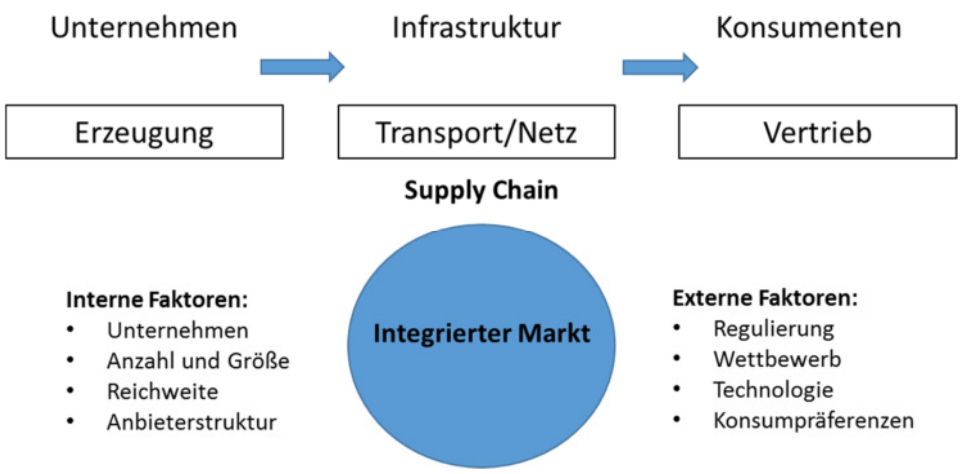
Die regulatorische Unumkehrbarkeit ist dabei wesentlich für die politische Glaubwürdigkeit und die ökonomische Planbarkeit.

4. Industrielle Reorganisation und volkswirtschaftliche Transformation

Die interessanteste und zugleich wichtigste Phase der Transition ist jene, in der es zu einer konkreten, auf Unternehmensebene stattfindenden Reorganisation von Strukturen und Prozessen kommt. Diese einzelwirtschaftliche Reorganisation ist das Scharnier zur volkswirtschaftlichen Transformation. Neue integrierte Märkte entstehen infolge der Regulierungsänderung entlang der Supply Cain (vgl. Abbildung 7). Die Marktintegration hängt dabei konkret von den marktinternen Faktoren wie der Anzahl und Größe der Unternehmen und ihrer Reichweite und externen Faktoren wie der Technologie oder der Regulierung ab. Der Status quo einer Industrie ist entsprechend bedeutsam für die Art und Weise, wie die Transformation umgesetzt werden kann. Sie definieren gewissermaßen die Anfangsbedingungen für die einsetzende Transition.

Das Ziel der Klimaneutralität etwa kann realistisch nur erreicht werden, wenn auch den großen Konzernen vor allem der Energiebranche (aber auch anderer Branchen wie Automotiv oder Bau) die Transformation innerhalb eines relativ kurzen Zeitfensters gelingt.

Abbildung 7: Integrierte Märkte entlang der Wertschöpfungskette



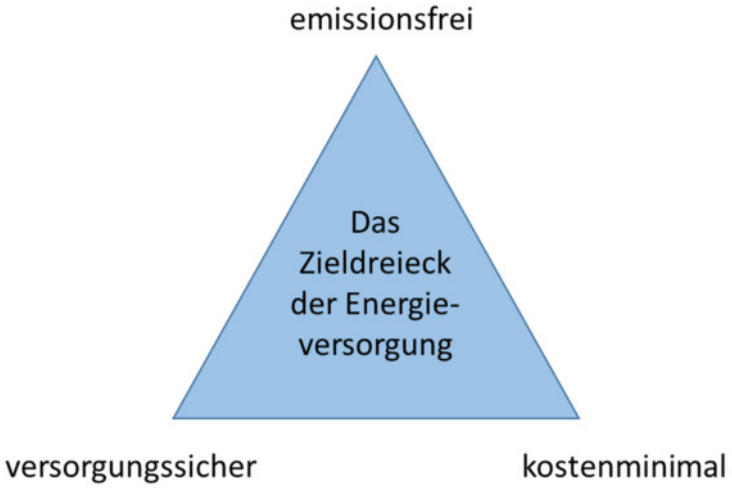
Quelle: eigene Darstellung

Das Zieldreieck der Energieversorgung

Der Übergang ist deshalb so interessant, weil er technologisch und ökonomisch einigen kurz- und langfristigen Restriktionen unterliegt. Der wichtigste Zusammenhang lässt sich mit dem Zieldreieck der Energieversorgung darstellen (vgl. Abbildung 8). Es besteht aus den Zielen einer jeweils möglichst sicheren, preisgünstigen und emissionsfreien Versorgung. Zumindest kurzfristig gibt es jedoch Zielkonflikte, so dass nicht alle drei Ziele simultan perfekt erreicht werden können. Volkswirtschaftlich gibt es ein Interesse, einen möglichst guten Ausgleich zu

finden. Auf Unternehmensebene arbeiten unterschiedliche Akteure an diesen drei Zielen, das heißt es gibt eine Art Ökosystem der Energieversorgung.

Abbildung 8: Zieldreieck und Zielkonflikte der Energieversorgung



Quelle: eigene Darstellung

Die Koexistenz alter und neuer Geschäftsmodelle

Hat sich die gesellschaftliche Präferenz stärker zu dem Ziel der emissionsfreien Versorgung verschoben, kommt es zu exogenen (regulatorischen) und endogen (organisatorischen) Anpassungen. Häufig besteht in einer Übergangsphase eine Koexistenz alter und neuer Geschäftsmodelle. Für die Energiewirtschaft haben wir das oben bereits anhand von Beispielen beschrieben. Ihre Verschmelzung und Verwandlung folgen einer Art dialektischem Prozess. Disruption ist ebenso Teil dieses Prozesses wie Konstruktion sowie Mischformen aus Beidem. Je strenger das regulatorische Korsett, desto kürzer ist die Übergangsperiode und desto mehr ist es erforderlich, das „Alte“ für die Übergangsphase als Grundlage und das „Neue“ als Katalysator der Transformation zu nutzen. Auch dieser Ansatz lässt sich in der Energiewirtschaft beobachten, etwa wenn Konzerne ihre Gewinne aus fossilen Geschäftsmodellen für Investitionen in erneuerbare Energie nutzen.

Parallelen zwischen digitaler und nachhaltiger Transformation: Tradierte Konzerne setzen auf Zusammenarbeit mit Start-Ups

Interessanterweise gibt es zurzeit eine Koinzidenz zwischen digitaler und nachhaltiger Transformation der Wirtschaft, die zudem Parallelen und Analogien aufweist. In der digitalen Transformation ist die Geschwindigkeit der Veränderungen so hoch, dass es zu durchaus eigentümlichen, aber dennoch rationalen und sinnvollen Phänomenen kommt. Zum Teil ist der Prozess evolutionär, das heißt es kommt zu ungesteuerten Disruptionen und gleichzeitig entstehen neue Geschäftsmodelle und Märkte. Zum Teil ist dieser Prozess jedoch auch

„revolutionär“, denn die Veränderung wird bewusst von neuen Marktakteuren herbeigeführt und löst technologische wie unternehmenskulturelle Anpassungen bei den Etablierten aus.

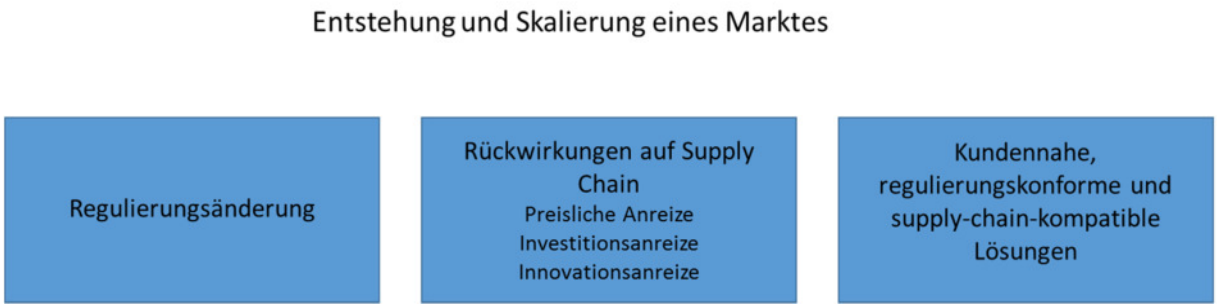
Viele etablierte und im Sinne des alten Paradigmas traditionelle Unternehmen beteiligen sich beispielsweise an Startups, die beides liefern: den kulturellen Wandel und die Affinität zu den neuen Technologien. Diese Startups werden entweder als eine Art autonomer „Satellit“ in einer bestimmten Distanz gehalten oder in das Unternehmen integriert. Letzteres hat einen potenziell direkteren Effekt des Startups auf das Mutterunternehmen, bringt aber das höhere Risiko mit sich, dass nicht das neue das alte, sondern umgekehrt das alte Unternehmen das neue verändert. Nachstehend sind zwei prominente Beispiele für solche Aktivitäten aufgeführt. [10]

> *Siemens hat kürzlich das US-amerikanische IT-Unternehmen Enlighted aus dem Silicon Valley mit dem Ziel übernommen, sich in den Bereichen Smart Living und Gebäudetechnik breiter aufzustellen. Das Kernprodukt des Start-Up ist eine Plattform für das „Internet of Things“, die über spezielle, multifunktionale Sensoren Daten in einen virtuellen Speicher überträgt und mit der sich unter anderem das Energiemanagement sowie Klimatechnik und Beleuchtung eines Gebäudes steuern lassen. Auch das Startup sieht Vorteile in der Übernahme von Siemens. Als Tochtergesellschaft Siemens erhofft es sich eine schnelle Erschließung des internationalen Marktes.*
>
> *BMW investierte beispielsweise in die digitale Autowerkstadt Croobi. Das Start Up aus Berlin bietet ein Portal, auf dem Nutzer Autoreparaturen zum Festpreis von Zuhause aus buchen können und dann in über 400 geprüften Werkstätten in Deutschland reparieren lassen können. Unter dem Namen „Startup Garage“ will der Konzern nun „das Potenzial besonders innovativer Startup-Unternehmen ohne Umwege nutzen“. Die ausgewählten Startups durchlaufen ein mehrmonatiges Programm in München. Das Ziel ist die Entwicklung eines funktionalen Prototyps, der für die BMW Group nützlich sein könnte. Auch beim Aufbau ihres Netzwerks im Konzern und beim Erstellen ihres Business-Plans sollen die Jungunternehmen Unterstützung erhalten.*

Das Ziel dieser Veränderungen ist die Entstehung eines neuen Marktes, der durch die Integration der alten und neuen Anbieter schnell reifen und skalieren soll. Das wiederum löst Rückwirkungen auf die gesamte Wertschöpfungskette aus (vgl. Abbildung 9).

[10] https://gruender.wiwo.de/caroobi-bmw-investiert-in-digitale-autowerkstatt/

Abbildung 9: Von der Regulierungsänderung zu neuen Lösungen



Quelle: eigene Darstellung

Verlässliche Gesetzgebung fördert den Wandel durch neue Wirtschaftskooperation

Die „Kooperation“ zwischen den etablierten Unternehmen des alten Paradigmas und den Startups des neuen Paradigmas darf letztlich nicht zu einer Synthese oder gar zu dem Versuch einer Eliminierung führen, sondern es muss dadurch volkswirtschaftlich eine Beschleunigung der Transformation erfolgen. Dafür ist ein verlässlicher regulatorischer Rahmen wichtig, der die Veränderungsrichtung determiniert.

> *Wenn die Politik die fossile Energieproduktion beendet – wie beim Kohleausstieg in Deutschland – oder die Kosten dafür in die Höhe treibt – wie über einen steigenden CO2-Preis -, dann ist der Wandel hin zum neuen Paradigma der Klimaneutralität unumkehrbar. Um genau diese Verlässlichkeit für Investoren zu erhalten, hat beispielsweise eine Gruppe von 515 Finanzinvestoren im September 2019 schärfere Klimaschutz-Regeln von der Weltgemeinschaft gefordert.*

Insbesondere langsame und in ihrer Transformation verzögerte Unternehmen benötigen Katalysatoren in der Transition. Am Ende der Transition wird sich das etablierte Unternehmen mehr verändert haben als das neue. Das Pionier-Unternehmen stellt eine Art Transformationshilfe für das alte Unternehmen dar, damit dieses dem Pionier-Unternehmen schneller ähnlich wird. Daneben gibt es Hybridunternehmen, die eine Brückenorganisation bilden, indem sie das Neue mit dem Alten verbinden.

Spezifika der Energiewirtschaft

Die industrielle Reorganisation ist besonders in der Energiewirtschaft durch eine Reihe von spezifischen Besonderheiten gekennzeichnet. Energie ist im Verbrauch um ein homogenes Gut, es ist also eine kaum unterscheidbare Massenware.

In der Erzeugung ist Energie jedoch sehr unterschiedlich. Strom kann aus Atomenergie, Kohle, Gas oder erneuerbaren Energien gewonnen werden. Letztere unterteilen sich in Wind, Solar, Geothermie, Biomasse etc. Dabei handelt es sich jeweils sogar wiederum um eigene Industrien.

Alle Erzeuger nutzen gemeinsam ein Einspeise- und Verteilernetz. Die Sektor-Kopplung zwischen Verkehr, Wärme und Strom bietet weitere Möglichkeiten der Marktintegration.

Ein industrieller Übergang ist vor diesem Hintergrund äußerst komplex und erfordert dafür ein hohes Maß an Koordination zwischen den unterschiedlichen Marktrollen (Netzbetreiber, Vertrieb, unterschiedliche Stromproduzenten), Know-hows und Technologien.

Aufgrund der unterschiedlichen Marktzugangsbedingungen - zum Beispiel hohe Fixkosten des Markteintritts -ist häufig eine regulatorische Änderung notwendig, um überhaupt erst einen neuen Markt entstehen zu lassen. So hat das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) bei aller Kritik an der Effizienz der Förderung erst dafür gesorgt, dass ein Markt entsteht und dieser so stark skaliert, dass sich eine „Industrie“ daraus entwickeln konnte.

Beispiele aus anderen Industrien und Branchen:

Fintechs im Bankensektor:

Ein gutes Beispiel für Transformations- und Transitionsprozesse ist der Banken- und Finanzsektor. Sogenannte Fintechs bringen technologische Innovationen in die traditionelle Finanzbranche, die wiederum über den Vorteil von spezifischem Know-how im Vertrieb und in der Regulierung verfügen. Als Folge dessen haben sich bereits und bilden sich weiter Kooperationen, die entweder die Form von Zusammenschlüssen, Übernahmen oder Joint Ventures haben. Dadurch finden besonders die Aspekte der gemeinsamen Infrastruktur, der Wissens-Spillovers und der Risikoteilung Berücksichtigung.

Zu den Übernahmen von Fintechs durch Banken zählte im vergangenen Jahr etwa der Deal der Bank ING, die die Kreditplattform Lendico kaufte. Zudem wurde kürzlich die Übernahme der Kreditplattform Prestacap durch die italienische Depo Bank bekannt. Quelle: https://www.handelsblatt.com/finanzen/banken-versicherungen/finanz-start-ups-fintechs-steuern-auf-einen-uebernahme-rekord-zu/24886044.html.

Autoindustrie und Logistik:

Sehr ähnliche Phänomene lassen sich in der Autoindustrie und ebenso in der Logistik beobachten. Auch hier gibt es zahlreiche Beispiele dafür, wie etablierte Unternehmen versuchen, die unausweichliche eigene Transformation mit Hilfe agiler Startups zu beschleunigen. Das betrifft sowohl den eigenen Kulturwandel zu agilerem Management als auch den Zugang zu neuen Technologien.

Volkswagen weitet sein Engagement im Bereich der Ladeinfrastruktur aus und arbeitet künftig eng mit der has·to·be GmbH zusammen, einem führenden Anbieter von Betriebssystemen für die Elektromobilität. Dazu übernimmt der Konzern über seine Tochtergesellschaft Elli eine Minderheitsbeteiligung an dem Unternehmen. Quelle: https://spotfolio.com/2019/08/01/e-mobilitaet-volkswagen-und-softwareexperte-has·to·be-kooperieren-beim-ausbau-der-ladeinfrastruktur-konzerntochter-uebernimmt-minderheitsbeteiligung-am-startup/.

Die STARTUP AUTOBAHN Plattform wurde 2016 innerhalb der Daimler AG gegründet und wächst seitdem stetig. STARTUP AUTOBAHN arbeitet in Kooperation mit der Forschungsfabrik

ARENA2036, der Universität Stuttgart und dem US-Accelerator Plug & Play. Zusammen mit unterschiedlichen Industriepartnern wird kontinuierlich die Suche innerhalb der Startup-Szene fortgeführt, um auch Technologien anderer Industriezweige, wie beispielsweise Technologie- und IT-Branche, die Chemische Industrie sowie die Logistik-Branche, für den Mobility-Sektor zu fördern. Quelle: https://www.daimler.com/innovation/venture/startup-autobahn/.

DB Schenker kooperiert bereits mit über fünfzig Start-ups. Darüber hinaus hat die DB einen eigenen Venture Capital Fond aufgebaut und investiert gezielt in Startups wie z.B. in what3words, einem System zur Georeferenzierung von Standorten. Quelle: https://logistik-aktuell.com/2019/06/13/start-up-szene-logistik/.

Kooperationen in der Medienbranche:

Eine sehr fundamentale und schnelle Disruption gab es in der Medienbranche. Die digitalen Medien haben den Printmedien große Probleme bereitet. Alle jene, die nicht den Übergang vom Printbereich in den Digitalbereich geschafft haben, sind heute weitgehend verschwunden. Das Medienunternehmen Springer hat auch zur Abfederung der Disruption, aber vor allem als Methode der eigenen Transformation den internen Prozess des Kaufs von und der Beteiligung an Unternehmen (Mergers & Acquistions oder M&A) von mehreren Jahren auf wenige Wochen reduziert, um die agilen Startups einzubinden, dabei aber nicht vollständig zu integrieren, sondern ein internes Ökosystem zu bilden. Für Springer war klar, dass es kein Zurück geben konnte, sondern nur eine Strategie der nach vorne gerichteten Transformation. Weitere Beispiele aus der Branche sind die folgenden:

Bertelsmann: Mehr als 70 Investitionen im Jahr 2017 und Beteiligungen an mehr als 160 Start-ups und Investment-Fonds weltweit, die einen relevanten Beitrag zum Konzernergebnis liefern. Quelle: https://www.bertelsmann.de/news-und-media/nachrichten/bertelsmann-erweitert-globales-start-up-netzwerk.jsp.

Holtzbrinck: Die Nachhilfelehrer-Vermittlung tutoria (www.tutoria.de) wurde von der Holtzbrinck Digital gekauft. Die Internet-Beteiligungsholding der Verlagsgruppe Georg von Holtzbrinck übernimmt das Start-up komplett. Quelle: https://www.deutsche-startups.de/2010/08/26/holtzbrinck-digital-kauft-tutoria/.

Burda: Burda beteiligt sich am Frankfurter Startup Roast Market. Die seit 2015 existierende Online-Plattform bietet knapp 50 deutsche und internationale Kaffeesorten plus Zubehör. Quelle: https://www.munich-startup.de/23633/burda-investiert-roast-market/.

Das Scheitern tradierter Telekommunikationskonzerne:

Aussagekräftig und signifikant sind jedoch nicht nur Positivbeispiele, sondern auch und gerade Negativbeispiele. In der Telekommunikation sind viele traditionelle Anbieter vom Markt verschwunden, weil sie sich zu lange für unverwundbar gehalten haben. Umgekehrt hätte die volkswirtschaftliche Transformation in dem Bereich in Bezug auf Wettbewerbsintensität und Innovationsfähigkeit von der Öffnung dieser Unternehmen gegenüber dem neuen Paradigma profitiert. Beispiele hierzu sind:

Fernsehhersteller Loewe muss den Betrieb einstellen. Quelle: https://www.handelsblatt.com/technik/it-internet/insolvenz-fernsehhersteller-loewe-muss-den-betrieb-einstellen/24492228.html.

Der Elektronikhersteller Schneider hat die Insolvenz beantragt. Quelle: https://www.spiegel.de/wirtschaft/schneider-pleite-ende-eines-bayerischen-high-tech-traums-a-179470.html.

Insolvenz der Kirch-Gruppe, die im Jahr 2002 einer der größten deutschen Medienkonzerne war. Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Kirch-Gruppe.

Die konkreten Ansatzpunkte für die einzelwirtschaftliche Reorganisation lassen sich in bestimmte Bereiche zusammenfassen:

- **Brückentechnologien:** Wenn das wesentliche Charakteristikum der Transformation darin besteht, dass es sich um zwei unterschiedliche Technologiepfade handelt, von denen der eine reif, also massentauglich und der andere noch unreif ist, also noch nicht die Bedingungen der Marktreife und Wettbewerbsfähigkeit besitzt, dann werden Brückentechnologien benötigt. In der Energiewirtschaft gilt vor allem der Energieträger Erdgas als geeignete Brückentechnologie hin zu einer rein erneuerbaren Energiewelt. Denn zum einen erzeugt Gas deutlich weniger CO2-Emissionen als Kohle oder Öl. Zum anderen sind Gaskraftwerke besonders flexibel in der Stromproduktion einsetzbar.

- **Infrastruktur und Skalierung:** Ein ähnliches Argument wie bei den Brückentechnologien gilt bei der Infrastruktur. Die Versorgung in Netzwerkindustrien läuft oft über größere etablierte Unternehmen, die in der Lage sind, die erforderliche Reichweite herzustellen und zugleich Skalenvorteile zu realisieren. Über die gemeinsame Nutzung derselben Infrastruktur können etablierte Unternehmen und Pionier-Unternehmen in der Transition intergiert werden. Gerade vor dem Hintergrund des Zieldreiecks (vgl. Abbildung 8) ist bei einer schnellen Transition die kooperative Nutzung vorhandener Netzinfrastrukturen, Vertriebswege etc. nicht nur sinnvoll, sondern notwendig. Für die Reichweite, die am Ende entscheidend ist für den Transformationserfolg, ist die Skalierung maßgeblich, die über die Geschwindigkeit der Transition bestimmt.

  Ein Beispiel hier ist der Verkauf von Ökostrom und anderen klimafreundlichen Lösungen wie Elektromobilen durch große Konzerne mit millionenfachen und etablierten Kundenbeziehungen.

- **Risikotransformation und Finanzierung:** Aus einzelwirtschaftlicher Sicht ist der Transitionsprozess mit erheblichen Geschäftsrisiken verbunden. Gleichzeitig ist es im systemischen Interesse, die für die Transition entscheidenden Akteure

zusammenzuführen. Hier kann eine Risikoteilung sinnvoll sein. Diese Form der Risikoteilung ist zugleich eine Erweiterung der Finanzierungsoptionen. Transformation bindet in erheblichem Maße Ressourcen, die neben dem operativen Geschäft finanziert werden müssen. Als Beispiel für Risk-sharing Partnerschaften mit Suppliern *(vgl. EMBRAER, https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789812770318_0017).* Risk-sharing ist ebenso bedeutsam in strategischen F&E- und Produktentwicklungsprojekten.

- **Wissenstransfer, Lernkurven-Effekte und Innovationskooperationen:** Wenn die Koexistenz zweier unterschiedlicher Technologiepfade in eine temporäre Synergie überführt werden soll, um die Transition zu beschleunigen, muss es zu einer Zusammenführung des entsprechenden Know-how und er jeweiligen Industrie-Erfahrungen kommen. Dieses Phänomen ist als Ambidextrie bekannt. Sie bilden die organisatorische Voraussetzung für notwendige Innovationskooperationen. Das Lernen und die Realisation von Lerneffekten auf einer gemeinsamen Lernkurve sind dabei essenziell.

  Ein Beispiel hierzu ist der Lufthansa Innovation Hub, eine 25-köpfige Ideenschmiede der Airline, die gefüllt ist mit Start-up-Experten und erfahrenen Lufthanseaten. Deren Aufgabe besteht darin, das Konzerngeschäft vor realen Bedrohungen zu bewahren – und zwar, indem sie Ideen entwickeln, die das große Mutterunternehmen womöglich übersehen hätte.
  (Quelle: https://www.handelsblatt.com/unternehmen/management/innovation-konzerne-und-mittelstaendler-setzen-auf-hauseigene-start-up-schmieden/22915762.html?ticket=ST-84664877-duGpkyeAo2yEH1OdbJFl-ap5)

- **Kundennähe und Servicequalität:** Nicht zuletzt können jene profitieren, auf die es letztlich ankommt: die Kunden. Sie erhalten in Breite und Tiefe schneller die besseren Lösungen. Enge Kooperationen in Technologie und Vertrieb bieten beides: sowohl eine angebots-, aber vor allem auch eine nachfrageinduzierte Individualisierung der Nachfrage.

  Beispiele sind Bell Labs (Grundlagenforschung) vs. Apple (kundennahe Innovationen); Quelle: https://hbr.org/2015/06/you-need-an-innovation-strategy. Starbucks order and pay service als Beispiel für customer led transformation, (Quellen: https://www.businessinsider.de/starbucks-mobile-ordering-problems-2017-1?r=UK https://www.linkedin.com/pulse/what-does-customer-led-transformation-actually-mean-will-lockie)

- **Unternehmenskäufe und Beteiligungen (M&A-Transaktionen):** M&A-Transaktionen sind gerade in sehr schnellen Transformationsprozessen häufig zu beobachten. Sie fungieren gewissermaßen als Instrument oder Vehikel der Transition. Sie haben entweder die Aufgabe, die Disruption durch Übernahmen abzufedern oder aber möglichst eng den Wissenstransfer zu institutionalisieren. Andere Wege würden dazu

führen, dass die Transformation zu langsam verliefe, weil die Disruptionswahrscheinlichkeit mittlerweile zu hoch geworden ist.

Wie steht es um die Transformation der Energiewirtschaft?

Zu gewissen Graden existieren alle diese Transformationsansätze in der Energiewirtschaft bereits. Die nun angestrebte deutlich schnellere Transition in eine post-fossile, klimaneutrale Wirtschaft erfordert jedoch zum Teil neue und andere Wege. Der derzeitige Stand der regulatorischen und industriellen Transition der Energiebranche lässt sich dabei wie folgt charakterisieren:

Die Energiewende in Deutschland hat viele positive, aber auch negative Entwicklungen hervorgebracht. Wichtige regulatorische Meilensteine sind der Atomausstieg 2011 und der 2019 eingeleitete Kohleausstieg. Mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) hat die Politik die Voraussetzungen geschaffen, die Erneuerbare-Energien-Industrie überhaupt erst in relevante Größenordnungen und Strukturen zu bringen, wenngleich der Ansatz von Ökonomen vielfach als ineffizient und zu teuer kritisiert worden ist. Gleichzeitig hat sich die Regulierung über die Zeit hinweg als zu wenig konsistent und langfristig gezeigt. Dies hat sich auf die Innovationsanreize und das Investitionsverhalten nicht positiv ausgewirkt. Dies belegen zum Beispiel die aktuelle Krise der Windenergiebranche in Deutschland und der in Bezug auf die Klimaziele derzeit viel zu langsame Ausbau der Windenergie.

Insgesamt befinden sich viele der alten und neuen Unternehmen im Energiesektor in einem schwierigen Zustand. Das ist nicht untypisch in Zeiten der Transition, in der die „Umwelt- und Marktbedingungen“ weder für die einen noch für die anderen optimal sind. Umso wichtiger ist es für die volkswirtschaftliche Transformation, dass es in der Transition zu der skizzierten Reorganisation kommt – etwa durch Zusammenschlüsse von Unternehmen der „alten“ Energiewirtschaft mit Pionier-Unternehmen. Nachstehend findet sich eine Liste mit Beispielen:

- *Im Fall von Total heißt es zur Begründung: „A good example of a capabilities-based M&A strategy is Total’s recent purchase of GreenFlex, a deal that gives the global oil and gas company access to some of the most advanced data intelligence systems and equipment for managing energy consumption. It is a central part of Total’s recent move into applications for energy efficiency and emissions reduction, chiefly for commercial customers.” Quelle: https://www.bcg.com/publications/2019/mergers-acquisitions-distributed-energy.aspx*
- *Ein weiteres Beispiel ist die Entwicklung von E.ON: „E.ON, Germany’s biggest investor in renewable energy (the company has more than US$12.4 billion in wind and solar including storage), recently agreed to acquire competitor RWE’s green energy business Innogy for around 22 billion euros ($27.1 billion).” Quelle: https://www.firmex.com/thedealroom/mega-merger-e-rwes-innogy-will-shake-uk-energy-industry/*
- *Auch BP investiert in grüne Energien: “BP returned to renewables with its $200m investment for a 43 percent stake in Lightsource, Europe’s biggest solar developer.” Quelle: https://www.fircroft.com/blogs/why-big-oil-is-buying-into-clean-energy-92474135727*

- *Ein weiteres BP-Beispiel: "As well as brokering more traditional transactions like last year's deal with BHP, BP's mergers and acquisitions (M&A) team is increasingly targeting new low carbon opportunities too. …" Quelle: https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/bp-magazine/mergers-and-acquisitions-team-supports-the-energy-transition.html*

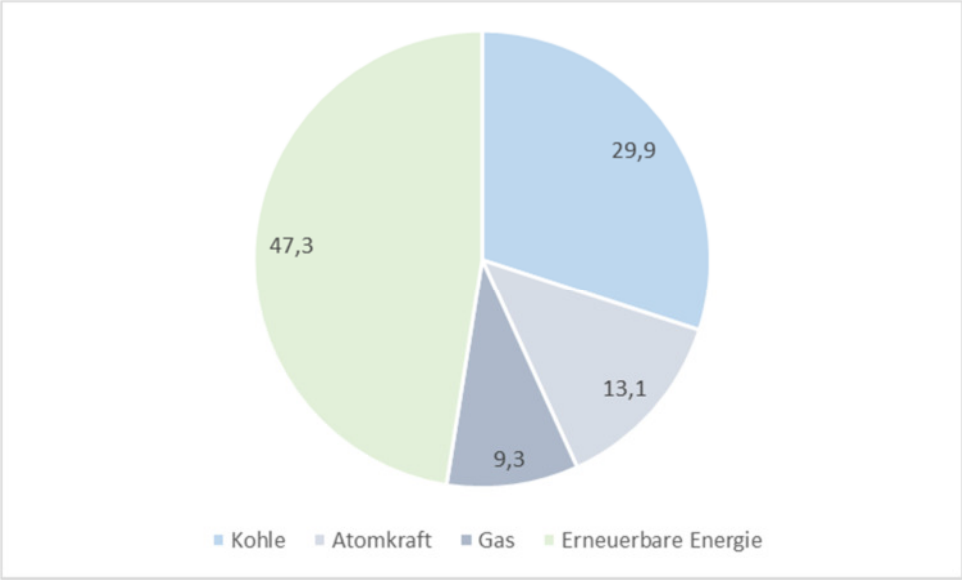
Übergangsdynamik und neues Gleichgewicht

Die neuen Strukturen der Wirtschaft entstehen nicht ohne Brüche, Fehlschläge und innere Widersprüche. Maßstab ist dabei immer das übergeordnete volkswirtschaftliche Ziel, hier: eine klimaneutrale Wirtschaft, für die die Politik nur den Rahmen setzt.

Konkret auf die Energiebranche bezogen, heißt dies für die wichtigste Zielgröße der Transformation, dass der Anteil der erneuerbaren Energien am Energie- und vor allem dem Strom-Mix schnell zunimmt und dass die Elektrifizierung der Sektoren Wärme und Verkehr beschleunigt wird. Es gilt also, den Übergang so zu managen, dass da Ziel der Klimaneutralität möglichst schnell erreicht wird (vgl. die Ausführungen zu den Reduktionspfaden).

Die entscheidende Frage lautet daher: Auf welchem Pfad kommt die Energiebranche schnell zu einer effektiv emissionsfreien Energieerzeugung und -versorgung? Die Herausforderung ist nicht nur nach wie vor groß, sie hat im Gegenteil in letzter Zeit im Lichte des gesellschaftlichen Handlungsdrucks extrem, man kann sagen existenziell zugenommen.

Abbildung 10: Nettostromerzeugung in Deutschland, erstes Halbjahr 2019, Angaben in Prozent



Quelle: Fraunhofer ISE, 2019

Derzeit beträgt der Anteil erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung 47,3% (vgl. Abbildung 10). In den Bereichen Wärme und Verkehr liegt der Anteil mit 12,9% bzw. 5,2% noch weit

darunter.[11] Vor dem Hintergrund, dass der Anteil der erneuerbaren Energien über alle Sektoren schon bald annähernd 100% betragen muss, ist die systemische Reorganisation der Energiebranche unvermeidlich. Eine reine evolutionäre Koexistenz reicht nicht mehr aus. Die Energieerzeugung muss als Branche komplett neu gedacht und organisiert werden. Und das funktioniert angesichts des kurzen Handlungsspielraums nur durch eine Kooperation und Koordinierung der jetzt am Markt tätigen Unternehmen, die die Synergiepotenziale, komplementären Strategien und sequenziellen Schritte gemeinsam unternehmen müssen.

Im Moment werden von politischer Seite stärker die kurzfristigen und statischen Instrumente und Effekte diskutiert. Sie bestehen jedoch eher in reinen preisinduzierten Reduktions- und Vermeidungsstrategien auf Angebots- und Nachfrageseite. Wesentlich für den Transformationspfad sind jedoch die systemischen Ansätze, also die langfristigen und dynamischen Instrumente und Effekte. Damit Verbraucher CO2-intensive Güter gegen klimaneutrale substituieren können, müssen Regulatorik und Märkte die hierfür notwendige Innovation erzeugen (vgl. Tabelle 1). Kurzfristige Trade-offs werden so über die Zeit gelockert. Es entstehen zusätzliche Freiheitsgrade in der Transformation. Das gelingt jedoch nur durch eine unverzügliche konsequente Umsteuerung.

Tabelle 1: Dimensionen der Anpassung

	angebotsseitig	nachfrageseitig
Kurzfristig/statisch	Reduktion (Preis)	Vermeidung (Preis)
Langfristig/dynamisch	Reorganisation/Innovation	Substitution

Quelle: eigene Darstellung

Schlussfolgerungen für Politik und Wirtschaft:

Die volkswirtschaftliche Transformation einer Branche oder Industrie, hier der Energieerzeugung und Energieversorgung, impliziert zweierlei: Erstens braucht es einen unumkehrbaren regulatorischen Rahmen, der allen relevanten Akteuren eine klare Orientierung auf ein Ziel sowie Planbarkeit in Bezug auf die erforderlichen Investitionen gibt. Zweitens benötigen die Akteure für die Transition innerhalb eines kurzen Zeitraumes, hier gesetzt durch die Aufgabe, bis zum Jahr 2050 zu 100% CO2-neutrale Energie zu erzeugen, Handlungsspielräume für die industrieökonomische Reorganisation der Branche.

Im Wesentlichen geht es um die Realisation von Lerneffekten, Innovationskooperationen und Risikoteilung. Ein wirksamer Katalysator kann dabei der Zusammenschluss von tradierten Konzernen mit hoher Finanzkraft und Marktdurchdringung mit Innovations-Unternehmen sein. Dieser Trend lässt sich schon heute in der Energiewirtschaft beobachten. Sie sind

[11] Vgl. Bundeswirtschaftsministerium (2019).

systemtheoretisch wesentlich für eine schnelle und erfolgreiche Transformation der fossilen in eine post-fossile Wirtschaft.

5. Zusammenfassung

Die Beschränkung des Klimawandels auf menschheitsüberlebensfähige Dimensionen, das heißt auf 1,5 bis maximal zwei Grad Celsius Erderwärmung, erfordert sofortiges Handeln. Die Modellrechnungen zeigen dabei das enge Korsett der Parameter, die neben dem naturwissenschaftlichen Zusammenhang den verbleibenden (kaum vorhandenen) politischen und ökonomischen Handlungs-(spiel-)raum aufzeigen.

Für den Wandel hin zu einer post-fossilen Wirtschaft gibt es zwei zentrale Hebel:

Erstens muss die regulatorische Umkehr zu einer CO2-freien Ökonomie irreversibel sein, damit die Bewegungsrichtung der Branche eindeutig auf das Ziel ausgerichtet bleibt und die Investitionssicherheit für längere Zeiträume als bislang garantiert ist.

Der regulatorische Rahmen darf indes nicht nur in einer preislichen Wettbewerbsfähigkeit der erneuerbaren Energien liegen, die dann über die Zeit in geringere Produktionskosten und Güterpreise resultieren. Die diesbezüglichen Verhaltensanpassungen bei Unternehmen und Verbrauchern würden zu lange dauern. Wichtig ist es daher, sehr kurzfristig Substitutionsmöglichkeiten zu schaffen, die sofort einen Reduktionseffekt erzeugen. Es geht daher auch um öffentliche und private Investitionen in eine entsprechende infrastrukturelle Anpassung, etwa bei der Nutzung von erneuerbaren Energien im Verkehrssektor durch die Errichtung einer Ladeinfrastruktur. Darüber hinaus sind als dritter Treiber die institutionellen Rahmenbedingungen zu verändern. Darunter fallen zum Beispiel die Netzregulierung, sektorale Fördermaßnahmen oder gesellschaftsrechtliche Kooperationsbedingungen.

Ein solcher konsistenter regulatorischer Rahmen ist zweitens die Bedingung dafür, dass sich die (Energie-)Wirtschaft grundsätzlich wandelt. Nur so lassen sich die vielfältigen Aspekte einer „industriellen“ Transition – von angebots- und nachfrageseitigen, kurz- und langfristigen Effekten – zu einem Gesamtrahmen verbinden. Es ist zentral für das Gelingen, dass die Tausenden Einzelmaßnahmen nicht unverbunden bleiben, sondern sich zu einem System zusammenfügen, das die für einen schnellen Übergang in die Klimaneutralität notwendigen systemischen Synergien nutzt. Dabei geht es speziell darum, Lernkurveneffekte und Innovationskooperationen zwischen der alten und der neuen Industrie zu realisieren. Für den Übergang braucht es beide Seiten: etablierte Unternehmen, die ihr bestehendes Geschäft transformieren müssen, und die ehemaligen Pionier-Unternehmen, die nun zu systemischen Treibern werden müssen, um die Transition zu beschleunigen.

Der Weg in die klimaneutrale innerhalb von wenigen Jahrzehnten braucht schnelles und entschlossenes Handeln. Jede Verzögerung erhöht die Kosten der Zielerreichung oder macht sie sogar unmöglich. Schon heute sind die zeitlichen Spielräume für den grundlegenden Wandel der Wirtschaft nur noch äußerst gering.

Literatur und Quellen:

Bertelsmann (2019): https://www.bertelsmann.de/news-und-media/nachrichten/bertelsmann-erweitert-globales-start-up-netzwerk.jsp, abgerufen am 10.11.2019.

BP (2019): *https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/bp-magazine/mergers-and-acquisitions-team-supports-the-energy-transition.html, abgerufen am 5.11.2019.*

Boston Consulting Group (2019): *https://www.bcg.com/publications/2019/mergers-acquisitions-distributed-energy.aspx, abgerufen am 6.11.2019.*

Bundesregierung (2019), https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzprogramm-2030-1673578 , abgerufen am 7.11.2019.

Bundeswirtschaftsministerium (2019): https://www.bmwi.de/redaktion/de/dossier/erneuerbare-energien.html, abgerufen am 10.11.2019.

Daimler AG (2019): https://www.daimler.com/innovation/venture/startup-autobahn/, abgerufen am 6.11.2019.

Deutsche Startups (2019): https://www.deutsche-startups.de/2010/08/26/holtzbrinck-digital-kauft-tutoria/, abgerufen am 3.11.2019.

DIW (2019a): https://www.econstor.eu/bitstream/10419/151331/1/04-42-1.pdf, abgerufen am 8.11.2019.

DIW (2019b): https://www.econstor.eu/bitstream/10419/99386/1/vjh.74.2.133.pdf, abgerufen am 8.11.2019.

Figueres, C., H. J. Schellnhuber, G. Whiteman, J. Rockström, A. Hobley and S. Rahmstorf (2017). Three years to safeguard our climate, *Nature*, 546, 593-595.

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme I**SE** (2019), https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/daten-zu-erneuerbaren-energien/ise-stromerzeugung_2019_halbjahr.pdf, abgerufen am 9.11.2019.

Forschungszentrum Jülich (2019): Kosteneffiziente und klimagerechte Transformationsstrategien für das deutsche Energiesystem bis zum Jahr 2050, Jülich.

Munich Startup (2019): https://www.munich-startup.de/23633/burda-investiert-roast-market/, abgerufen am 9.11.2019.

Nordhaus, W. (2018), Projections and Uncertainties about Climate Change in an Era of Minimal Climate Policies, *American Economic Journal: Economic Policy*, Vol 10(3), 333-360.

o.V. (2019a): https://www.ft.com/content/c998cc32-d93e-11e9-8f9b-77216ebe1f17

o.V. (2019b): https://www.boerse-online.de/rohstoffe/co2-emissionsrechte, abgerufen am 8.11.2019.

o.V. (2019c): https://www.klimaschutz.de/klimaschutz-st%C3%A4dten-und-gemeinden-f%C3%B6rderung-wird-deutlich-ausgebaut, abgerufen am 5.11.2019.

o.V. (2019d): https://www.sueddeutsche.de/wissen/klimawandel-ipcc-klimaschutzplaene-1.4669309, abgerufen am 7.11.2019.

o.V. (2019e): https://www.ren21.net/what-are-the-current-trends-in-renewable-energy/, abgerufen am 7.11.2019.

o.V. (2019f): https://www.odi.org/publications/10058-empty-promises-g20-subsidies-oil-gas-and-coal-production, abgerufen am 7.11.2019.

o.V. (2019g): http://www.foes.de/pdf/2017-05-FOES-Studie-Subventionen-fossile-Energien-Deutschland.pdf, abgerufen am 5.11.2019.

o.V. (2019h): https://gruender.wiwo.de/caroobi-bmw-investiert-in-digitale-autowerkstatt/, abgerufen am 4.11.2019.

o.V. (2019i): https://www.handelsblatt.com/finanzen/banken-versicherungen/finanz-start-ups-fintechs-steuern-auf-einen-uebernahme-rekord-zu/24886044.html, abgerufen am 6.11.2019.

o.V. (2019j): https://spotfolio.com/2019/08/01/e-mobilitaet-volkswagen-und-softwareexperte-has·to·be-kooperieren-beim-ausbau-der-ladeinfrastruktur-konzerntochter-uebernimmt-minderheitsbeteiligung-am-startup/, abgerufen am 9.11.2019.

o.V. (2019k): https://logistik-aktuell.com/2019/06/13/start-up-szene-logistik/, abgerufen am 9.11.2019.

o.V. (2019l): https://www.handelsblatt.com/technik/it-internet/insolvenz-fernsehhersteller-loewe-muss-den-betrieb-einstellen/24492228.html, abgerufen am 7.11.2019.

o.V. (2019m): https://www.spiegel.de/wirtschaft/schneider-pleite-ende-eines-bayerischen-high-tech-traums-a-179470.html, abgerufen am 7.11.2019.

o.V. (2019n): https://de.wikipedia.org/wiki/Kirch-Gruppe, abgerufen am 6.11.2019.

o.V. (2019o): https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789812770318_0017, abgerufen am 2.11.2019.

o.V. (2019p): https://www.handelsblatt.com/unternehmen/management/innovation-konzerne-und-mittelstaendler-setzen-auf-hauseigene-start-up-schmieden/22915762.html?ticket=ST-84664877-duGpkyeAo2yEH1OdbJFl-ap5; abgerufen am 5.11.2019.

o.V. (2019q): https://hbr.org/2015/06/you-need-an-innovation-strategy, abgerufen am 9.11.2019.

o.V. (2019r): https://www.linkedin.com/pulse/what-does-customer-led-transformation-actually-mean-will-lockie, abgerufen am 3.11.2019.

o.V. (2019s): https://www.firmex.com/thedealroom/mega-merger-e-rwes-innogy-will-shake-uk-energy-industry/; abgerufen am 10.11.2019.

o.V. (2019t): https://www.fircroft.com/blogs/why-big-oil-is-buying-into-clean-energy-92474135727, abgerufen am 8.11.2019.

Rahmstorf, S. (2016): https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/rekordwaerme-auf-der-erde-trotz-kalter-sonne/, abgerufen am 10.11.2019.

Volkswagen AG (2019): www.volkswagenag.de, abgerufen am 10.11.2019.

Das HWWI ist eine unabhängige Forschungseinrichtung, die wirtschaftswissenschaftliche Grundlagen- und Anwendungsforschung betreibt. Es versteht sich als wissenschaftlicher Impulsgeber für Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Das HWWI wird getragen von der Handelskammer Hamburg. Der wissenschaftliche Partner ist die Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg.

Neben dem Hauptsitz in Hamburg ist das HWWI mit einer Niederlassung in Bremen präsent.

Die Themenfelder des HWWI sind:

- Digitalökonomie
- Arbeit, Bildung und Demografie
- Energie, Klima und Umwelt
- Konjunktur, Weltwirtschaft und Internationaler Handel
- Ökonomie der Städte und Regionen

Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut (HWWI)

Oberhafenstraße 1 | 20097 Hamburg
Tel.: +49 (0)40 340576-0 | Fax: +49 (0)40 340576-150
info@hwwi.org | www.hwwi.org