

CLIMATE CHANGE

04/2023

Ambitionierter Klimaschutz: Fallstricke und Bedingungen des Gelingens

von:

Benjamin Lünenbürger, Katja Purr, Karlotta Schultz,
Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau

Nicole Adler, Carsten Alsleben, Hans-Peter Damian, Frauke Eckermann, Daniel Eichhorn, Lisa Fien-Kossolobow, Angelika Gellrich, Harald Ginzky, Jens Günther, Manuel Hendzlik, Caren Herbstritt, Burkhard Huckestein, Alexandra Lindenthal, Christian Löwe, Larissa Kleiner, Matthias Koller, Jan Kosmol, Kora Kristof, Marcel Kruse, Elke Mohrbach, Maik Nagel, Werner Niederle, Frederik Pischke, Johanna Rose, Dana Ruddigkeit, Jan Seven, Hannah Steinfeldt, Katrin Süring, Kerstin Tews, Christoph Töpfer, Carla Vollmer, Judith Voß-Stemping, Matthias Weyland, Tomke Zschachlitz
Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau

Herausgeber:

Umweltbundesamt

Ambitionierter Klimaschutz: Fallstricke und Bedingungen des Gelingens

von

Benjamin Lünenbürger, Katja Purr, Karlotta Schultz,
Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau

Nicole Adler, Carsten Alsleben, Hans-Peter Damian, Frauke
Eckermann, Daniel Eichhorn, Lisa Frien-Kossolobow,
Angelika Gellrich, Harald Ginzky, Jens Günther, Manuel
Hendzlik, Caren Herbstritt, Burkhard Huckestein, Alexandra
Lindenthal, Christian Löwe, Larissa Kleiner, Matthias Koller,
Jan Kosmol, Kora Kristof, Marcel Kruse, Elke Mohrbach, Maik
Nagel, Werner Niederle, Frederik Pischke, Johanna Rose,
Dana Ruddigkeit, Jan Seven, Hannah Steinfeldt, Katrin
Süring, Kerstin Tews, Christoph Töpfer, Carla Vollmer, Judith
Voß-Stemping, Matthias Weyland, Tomke Zschachlitz
Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 [/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

 [/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Abschlussdatum:

Januar 2023

Autorenschaft:

Benjamin Lünenbürger, Katja Purr, Karlotta Schultz,
Nicole Adler, Carsten Alsleben, Hans-Peter Damian, Frauke Eckermann, Daniel Eichhorn,
Lisa Frien-Kossolobow, Angelika Gellrich, Harald Ginzky, Jens Günther, Manuel Hendzlik,
Caren Herbstritt, Burkhard Huckestein, Alexandra Lindenthal, Christian Löwe, Larissa
Kleiner, Matthias Koller, Jan Kosmol, Kora Kristof, Marcel Kruse, Elke Mohrbach, Maik
Nagel, Werner Niederle, Frederik Pischke, Johanna Rose, Dana Ruddigkeit, Jan Seven,
Hannah Steinfeldt, Katrin Süring, Kerstin Tews, Christoph Töpfer, Carla Vollmer, Judith
Voß-Stemping, Matthias Weyland, Tomke Zschachlitz

Redaktion:

Fachgebiet V 1.2 Strategien und Szenarien zu Klimaschutz und Energie
Karlotta Schultz, Katja Purr, (Kirsten op de Hipt – Layout)

Fachgebiet I 1.4 Wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Umweltfragen,
nachhaltiger Konsum
Benjamin Lünenbürger

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, Januar 2023

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	6
Zusammenfassung.....	7
1 Einleitung.....	11
2 Wie die Politik zum Gelingen der Klimaschutztransformation beitragen sollte	15
3 Fallstricke und Bedingungen des Gelingens für einen ambitionierten Klimaschutz	19
3.1 Faktor Zeit für eine erfolgreiche Transformation	20
3.2 Rolle von Akteuren, Systemen und Handlungslogiken	24
3.2.1 Handlungslogiken auf individueller Ebene	24
3.2.2 Handlungslogiken auf gesellschaftlicher Ebene.....	29
3.2.3 Handlungslogiken in der Wirtschaft	33
3.3 Wechselwirkungen von Klimaschutz und Umweltschutz	43
3.4 Globalisierung – Herausforderungen durch internationale Verflechtungen.....	52
4 Quellenverzeichnis	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Dimensionen der Transformation zur Treibhausgasneutralität	20
Abbildung 2:	Überblick zum Faktor Zeit für eine erfolgreiche Transformation	21
Abbildung 3:	Überblick zu individuellen Handlungslogiken im Klimaschutz .	25
Abbildung 4:	Überblick zu gesellschaftlichen Handlungslogiken im Klimaschutz.....	30
Abbildung 5:	Überblick zu wirtschaftlichen Handlungslogiken im Klimaschutz	35
Abbildung 6:	Überblick zu Wechselwirkungen von Klimaschutz und Umweltschutz.....	44
Abbildung 7:	Überblick zu Herausforderungen und neuen Chancen der internationalen Verflechtungen	52

Zusammenfassung

Die derzeit sichtbaren klimapolitischen Anstrengungen in verschiedenen Teilen von Politik, Gesellschaft und Wirtschaft weisen in die richtige Richtung und stellen wichtige Weichen für einen ambitionierten Klimaschutz in Deutschland. Ein Scheitern der Umsetzung ist jedoch weiterhin möglich, besonders solange Klimaschutz nicht als gesellschaftliche Transformationsaufgabe verstanden wird. Da eine fortwährende Gestaltung der Transformation unerlässlich ist, fragt dieses Papier, welche Fallstricke für einen ambitioniert angegangenen Klimaschutz bestehen und welche Bedingungen das Gelingen ermöglichen. Dabei wird die Perspektive eines ambitionierten Klimaschutzes eingenommen. Wie dieser aussehen kann, hat das Umweltbundesamt (UBA 2021a) im Positionspapier „Treibhausgasminderung um 70 Prozent bis 2030: So kann es gehen!“ bereits formuliert.

Dieses Papier denkt über die dort beschriebenen unmittelbar notwendigen Klimaschutzziele, -maßnahmen und -instrumente hinaus und diskutiert Fallstricke, die sich aus vier Gründen ergeben können: Erstens können blinde Flecken oder tabuisierte Felder in der Transformationsstrategie bestehen. Dies ist momentan z. B. in der Frage von Kohlenstoffsenken für unvermeidbare Restemissionen der Fall. Zweitens können notwendige, strukturelle Veränderungen unterlassen werden, da auf autonome Anpassungsmechanismen von Märkten und Regulierungssystemen vertraut wird. So sind z. B. die Rahmenbedingungen für eine klimafreundliche Lebensweise bisher unzureichend und derzeitige Marktregeln verzerren Preise an den Finanzmärkten. Drittens können Knappheiten bei Schlüsselressourcen übersehen oder unterschätzt werden, z. B. im Fall von Fachkräften, die für Klimaschutzmaßnahmen benötigt werden. Viertens können soziale Wirkungen und Gerechtigkeitsaspekte übersehen werden. Beispielsweise im Zusammenhang von globalen Ungerechtigkeiten oder sozialen Schieflagen in Deutschland erschwert dies ambitionierten Klimaschutz.

Klimaschutz als Transformationsaufgabe zu verstehen, weitet den Blick für eine vernetzte Problemlösung. Auf diese kennen bisherige klimapolitische Strategien kaum Antworten. Viele implementierte Klimaschutzmaßnahmen und -instrumente zeigen Folgewirkungen und lösen neue Aushandlungsprozesse in der Gesellschaft aus. Einige dieser Dynamiken werden in diesem Papier explorativ anhand der Dimensionen Zeit, Individuum, Gesellschaft und Wirtschaft, Wechselwirkungen zu anderen Umweltbereichen und Globalisierung diskutiert und auf konkrete Fallstricke bezogen. Die Rolle der Politik muss es sein, aktiv voranzugehen und die grundlegenden Voraussetzungen für Akteure zu schaffen, sodass diese in ihren Tätigkeitsfeldern aktiv werden können und notwendige Bedingungen eines ambitionierten Klimaschutzes antizipieren können. Lösungsansätze – von ersten Debattenanstößen bis hin zu konkreten Umsetzungsoptionen – existieren bereits in zahlreichen Fällen, wie dieses Papier zeigt.

1. Kernbotschaft: Viele Weichen für einen ambitionierten Klimaschutz sind gestellt, aber die Umsetzung ist noch unzureichend. Umfassender Klimaschutz ist jedoch ein Muss, denn es gibt keine Spielräume mehr für Selektivität in der Umsetzung.

Deutschland folgt zunehmend und immer tiefgreifender dem Leitbild der Treibhausgasneutralität: Übergreifend wirken bspw. die gesetzlichen Klimaziele inkl. des Monitorings und die Nachsteuerungsprozesse oder auch klimapolitische Instrumente zur CO₂-Bepreisung. Auf sektoraler Ebene bestehen Reduktionsziele und gesetzliche Rahmen mit Mindeststandards und anderen klimapolitischen Instrumenten. Wichtige Weichenstellungen für ambitionierten Klimaschutz wurden somit vorgenommen. Es ist jedoch bekannt, dass es letztlich auf die Umsetzung der notwendigen Klimaschutzmaßnahmen ankommt. Dazu gibt es ernüchternde Erfahrungen, denn die Umsetzungslücken im Klimaschutz sind umfangreich und viele gesetzte

Klima- und Energieziele wurden nicht erreicht. Deshalb gilt: Wir können uns keine weiteren Verzögerungen mehr leisten; umfassender Klimaschutz ist ein Muss und Spielräume für Selektivität bestehen nicht mehr.

2. Kernbotschaft: Klimaschutz kann scheitern. Mögliche ursächliche Fallstricke im Klimaschutz gilt es rechtzeitig zu identifizieren, um schnell gegensteuern zu können.

Wir stehen am Anfang der beschleunigten Klimaschutz-Transformation und schwierige Schritte liegen vor uns. Viele Technologien und Maßnahmen für den Klimaschutz sind erprobt. Aber die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen braucht Zeit und sie wirken oft verzögert. Zugleich schreitet der Klimawandel schneller voran als angenommen. Deshalb ist es für einen lebenswerten Planeten Erde in 2050 geboten, mögliche Fallstricke des Klimaschutzes frühzeitig zu erkennen. Da Klimaschutz als Transformationsprozess auch scheitern kann, gilt es, bereits heute, die sich abzeichnenden Ursachen zu identifizieren und zu diskutieren. Denn bei Fehlentwicklungen ist es wichtig zeitnah gegenzusteuern.

3. Kernbotschaft: Klimaschutz erfordert vielfältige Prozesse des Aushandelns zwischen zahlreichen Akteuren und Sektoren (z. B. Umwelt, Gesundheit, Landwirtschaft oder Energie). Zentraler Aushandlungsraum ist die Politik, die direkt oder indirekt neue Formen des klimaverträglichen Handels ermöglichen und verstärken muss – individuell, (zivil-) gesellschaftlich und wirtschaftlich. Aushandlungsprozesse werden dort auf die Probe gestellt, wo Klimaschutz in der Praxis konfliktreich ist – wo es bei Veränderungen Gewinner und Verlierer geben kann. Fortschritte im Klimaschutz können deshalb auch eine Neujustierung des engen institutionellen Geflechts erfordern, in dem die Akteure handeln.

Politik ist der Raum, in dem staatliche und andere politische Institutionen und Akteure um Entscheidungen ringen und letztendlich treffen, die das gesellschaftliche Zusammenleben organisieren. Ein ambitionierter Klimaschutz erfordert ein weiterentwickeltes Rollenverständnis der Politik hin zu einer gestaltenden, antizipierenden, aktivierenden, koordinierenden, vollziehenden und lernend-adaptiven Politik. Kompromisse auf Kosten des Klimaschutzes müssen frühzeitig erkannt und vermieden werden. Es liegt entscheidend an der Politik aufzuzeigen, wie andere Akteure in Interaktion treten können, damit mögliche Fallstricke eines ambitionierten Klimaschutzes frühzeitig identifiziert werden und ein Gegensteuern möglich ist. Viele bisherige Lösungsstrategien für den Alltag, zur Befriedung gesellschaftlicher Verteilungskonflikte und für den wirtschaftspolitischen Rahmen stehen direkt oder mittelbar im Konflikt mit einem ambitionierten Klimaschutz. Das „New Normal“, die Lösungsstrategien und auch damit verbundene institutionelle Regelungen müssen deshalb neu ausgehandelt und neujustiert werden.

4. Kernbotschaft: Auf individueller Ebene geht es darum, menschliche Bedürfnisse und Bedarfe möglichst klimaverträglich zu befriedigen. Neben geeigneten Rahmensetzungen und Steuerungsansätzen ist auch das Selbstverständnis der eigenen Bedürfnisse entscheidend. Hilfreich und längerfristig wirksam sind Ansätze zur Steigerung von Transformationskompetenzen, die breit gefördert werden sollten. Ein überzeugender Suffizienz-Ansatz kann hier unterstützen.

Für ein klimagerechtes Leben sind geeignete Rahmensetzungen wichtig. Diese sollen auch die individuellen Hemmnisse und Freiheitsverständnisse berücksichtigen. Komplementär tragen gestärkte individuelle Transformationskompetenzen dazu bei, Veränderungsprozesse hin zur Treibhausgasneutralität aktiv und erfolgreich in allen Lebensbereichen zu gestalten (z B. beim

Konsum, am Arbeitsplatz, etc.). Ein überzeugender Suffizienz-Ansatz würde folgendes umfassen: Klimaverträgliche Lebensstile, die einem, gemeinsam im politischen Raum, erarbeiteten Leitbild ebenso folgen wie einer Strategie für nachhaltige Konsumniveaus. Die Vorteile sind offenkundig: wirtschaftlich sind geringere Energiesystemkosten erforderlich, gesellschaftlich stünde eine höhere Akzeptanz und eine geringere Eingriffstiefe im Naturschutz in Aussicht und es gäbe zahlreiche Co-Benefits, vor allem bei der Gesundheit.

5. Kernbotschaft: Auf gesellschaftlicher Ebene steht eine mangelnde Sozialverträglichkeit der aktuellen Klimaschutzinstrumente einem ambitionierten Klimaschutz ebenso entgegen wie eine geringe Akzeptanz und ein fehlender Diskurs zu dessen normativen Aspekten. Dies kann Tendenzen zur gesellschaftlichen Polarisierung verschärfen. Klimapolitik muss diese Problemlagen ernst nehmen und integrierte Policy Mix-Konzepte für die sozial-ökologische Transformation entwickeln.

Die Möglichkeiten zur sozialverträglichen Gestaltung der Klimaschutzpolitik gilt es – auch jenseits der akuten Energiekrise – zu nutzen. Die Akzeptanz von Klimaschutz muss konsequent und umfassend gestärkt werden, indem darauf gerichtete politische und gesellschaftliche Aktivitäten und Prozesse (Bürgerbeteiligungen etc.) für eine sozial-ökologische Transformation verzahnt verfolgt werden. Gesellschaftliche Diskurse können Normalitätsvorstellungen reflektieren und Anknüpfungspunkte für gesellschaftliche Aushandlungsprozesse in der Klimaschutzpolitik schaffen.

6. Kernbotschaft: Treibhausgasneutralität erfordert neue Formen des Wirtschaftens und den schnellstmöglichen Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energien und den Umbau des Kapitalstocks. Wirtschaftliche Handlungslogiken müssen überprüft und neue institutionelle Regeln ausgehandelt werden. Dies berührt die wirtschaftlichen Interessen vieler Akteure, und erfordert Kooperation und Ausgleich. Im Ergebnis gilt es, dabei die richtigen Anreize für den Klimaschutz und ein hohes Maß an Planungssicherheit zu schaffen.

Die Aushandlung und Umsetzung treibhausgasneutraler Produktionsprozesse und Wirtschaftsweisen findet parallel zum ungebremsten digitalen Strukturwandel statt. Beide Prozesse gilt es zu synchronisieren, um die (politische) Steuerungsfähigkeit zu stärken und die (digitale) Innovationsfähigkeit in Richtung Treibhausgasneutralität zu lenken. Am Arbeitsmarkt müssen strukturelle Passungsprobleme gelöst werden, u.a. da Treibhausgasneutralität neue Qualifikationsanforderungen stellt. Ein Festhalten am Status quo darf es weder in der Realwirtschaft noch in der Finanzwirtschaft geben. Die Internalisierung von Klima- und Umweltkosten erleichtert Entwicklungspfade in Richtung Treibhausgasneutralität.

7. Kernbotschaft: Die Neu-Aushandlung des institutionellen Geflechts muss ökologischen Wechselwirkungen in besonderer Weise gerecht werden. Dafür sind systemische Ansätze mit Synergien zu anderen Umweltfeldern und -politiken erforderlich. Zielkonflikte, negative Wechselwirkungen und ökologische Problemlagen gilt es frühzeitig zu erkennen, um sie so weit wie möglich zu vermeiden.

Die drei wesentlichen planetaren Krisen, Klimawandel, Verlust der Biologischen Vielfalt und Umweltverschmutzung u.a. durch Chemikalien, benötigen integrative und sektorübergreifende Lösungsansätze. Um die vielfältigen Wechselwirkungen und Herausforderungen aufzuzeigen, bewertbar und handhabbar zu machen, müssen systemische Konzepte und Strategien Grundlage für die Politik werden. Die UN Agenda 2030 und deren nationale Umsetzung in Deutschland, die Nachhaltigkeitsstrategie, oder auch der Europäische Green Deal sind Beispiele hierfür. Sie geben

Leitgedanken und Konzepte vor, die weiter konkretisiert und in das tägliche politische, gesellschaftliche sowie individuelle Denken und Handeln überführt werden müssen. So bedarf es auch bei der Entwicklung und Umsetzung ambitionierter Klimaschutzmaßnahmen konkreter systemischer Ansätze, die frühzeitig die Wechselwirkung zur Rohstoffinanspruchnahme, dem Chemikalieneinsatz, der menschlichen Gesundheit und Biodiversität berücksichtigen. Ein Beispiel dafür ist eine proaktive Strategie zu nachhaltigen negativen Emissionen. Nachhaltige und dauerhafte Treibhausgasneutralität ist nur erreichbar, wenn die residualen Treibhausgasemissionen so gering wie möglich sind und durch die Entnahme von Kohlenstoff aus der Atmosphäre in Verbindung mit einer langanhaltenden und sicheren Bindung dieses Kohlenstoffs ausgeglichen werden. Diese nachhaltige Senkenstrategie muss das unbedingte Primat der Emissionsminderungen klarstellen, und neben ökologischen und ökonomischen auch die sozialen Belange berücksichtigen.

8. Kernbotschaft: Die Neu-Aushandlung der Governance-Strukturen und der zu verhandelnden Kernfragen muss auch global erfolgen. Treibhausgasneutralität und Ressourcenschonung erfordern veränderte und neue Formen des globalen Wirtschaftens und der Lieferbeziehungen.

Die Länder der Welt stehen an unterschiedlichen Ausgangspunkten, haben partikuläre wirtschaftliche und politische Interessen und unterschiedliche klimapolitische Zielvorstellungen. Gleichfalls sind sie auch von den Folgen der Umweltprobleme unterschiedlich betroffen. Innovationen und Zukunftsinvestitionen müssen in internationaler Zusammenarbeit mit Chancengleichheit erfolgen, um bestehende globale Ungleichheiten zu verringern. Forderungen zu sozialen und gerechten Lebensbedingungen sind im Sinne der globalen SDGs dafür genauso Leitplanken. Der Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger, Ressourcenschonung sowie der Schutz und Ausbau der natürlichen Kohlenstoffsenken sollten dabei im Fokus der globalen Zusammenarbeit stehen.

1 Einleitung

Klimaschutz hat über die Zeit einen zunehmend hohen Stellenwert in der Bevölkerung erlangt. Umfrageergebnisse für Deutschland und Europa zeigen, dass der Klimaschutz als gesellschaftliche Aufgabe ernst genommen und noch vor vielen anderen Themen zusammen mit Umweltschutz genannt wird (BMUV, UBA 2022). Auch in der EU wird der Klimaschutz als drängendes (globales) Problem wahrgenommen. Eine (große) Mehrheit wünscht sich eine stärkere Klimapolitik sowohl in der EU als auch in den Mitgliedsländern (KOM 2021).

Leitbilder für Treibhausgasneutralität

Die Bereitschaft für weitreichende Veränderungen, um die Klimaschutzziele zu erreichen, ist in den letzten Jahren gewachsen. Zahlreiche Äußerungen und Grundsatzentscheidungen von Regierungen, Gerichten und Unternehmen verdeutlichen dies. Zentral dabei war und ist zivilgesellschaftliches Engagement, das Dringlichkeit und Handlungsnotwendigkeit kontinuierlich einfordert. Dies führte in Summe dazu, dass sich die Leitbilder, die das Handeln gesellschaftlicher Akteure ausrichten, in den letzten Jahren gewandelt haben: Es besteht zunehmende Einigkeit, dass wirtschaftliches Handeln, alle Politikfelder und die Gesellschaft als Ganzes sich auf internationale Nachhaltigkeitsziele und speziell auf das Erreichen der Treibhausgasneutralität im Jahr 2045 in Deutschland ausrichten müssen, um die Lebensgrundlagen dieser und zukünftiger Generationen zu erhalten. Diese Neuausrichtung ist in Deutschland durch einen wegweisenden Beschluss des Bundesverfassungsgerichts im Jahr 2021 eindrucksvoll bestätigt und konkretisiert worden. Die Treibhausgasneutralität bis 2045 ist mittlerweile fest in Gesetzen und zahlreichen weiteren Grundsatzdokumenten verankert. Zusätzlich stellt der Koalitionsvertrag 2021 der neuen Bundesregierung mit zahlreichen Ankündigungen für Klimaschutzmaßnahmen eine Beschleunigung in diesem Bereich dar. Das Ziel der Treibhausgasneutralität wurde durch den europäischen Green Deal auch auf EU-Ebene verankert und gestärkt. Darüber hinaus sieht sich die Wirtschaft mit zahlreichen Unternehmen, Verbänden und anderen Allianzen dem Leitbild der Treibhausgasneutralität verpflichtet (BDI 2021, Stiftung KlimaWirtschaft 2022, UNEP o.J.). Diese Leitbilder können die Richtung im Transformationsprozess hin zum Ziel der Treibhausgasneutralität aufzeigen.

Vor dem Hintergrund der Dringlichkeit des Handelns, die der aktuelle Bericht des IPCC (2022b) anmahnt, ergeben sich neue Herausforderungen aus den notwendigen, konkreten Zielen, Transformationspfaden und Umsetzungsmaßnahmen. Deswegen stellt sich die Frage, woran in der Rückschau die Transformation in 2030 scheitern könnte, trotz ambitionierter Ansätze heute.

Dieses Papier ist größtenteils vor dem Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine konzeptioniert und bearbeitet worden. Eine vertiefte Bearbeitung dieser neuen Herausforderung für ambitionierten Klimaschutz liegt damit außerhalb der Möglichkeiten und der Intention des Textes.¹ Generell bleiben die hier vorgestellten Analyse und Lösungsansätze valide, auch im Anbetracht von makroökonomisch wirksamen Schocks.

Klimaschutzpolitik in Deutschland: Was wurde bisher erreicht? Was muss noch getan werden?

Deutschland hat bereits zahlreiche institutionelle Regelungen eingeführt und weiterentwickelt, um den Klimaschutz gemäß dieser Leitbilder voran zu bringen: Sektorübergreifend wirken bspw. die gesetzlichen Klimaziele inkl. des Monitorings- und der Nachsteuerungsprozesse oder

¹ Der Angriffskrieg wirft grundlegende Fragen für viele Politikbereiche, also auch für die Nachhaltigkeits- und Umweltpolitik, auf. Hiermit beschäftigt sich eine Folge von UBA-Positionspapieren (2022): [Folgen der Ukraine-Krise für die Nachhaltigkeits- & Umweltpolitik | Umweltbundesamt](#).

auch klimapolitische Instrumente zur CO₂-Bepreisung. Auf sektoraler Ebene bestehen Reduktionsziele und gesetzliche Rahmen mit Mindeststandards und anderen klimapolitischen Instrumenten. So hat beispielsweise das EEG-Gesetz das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien bis 2030 auf 65 % am Bruttostromverbrauch zu erhöhen oder es gelten Mindesteffizienzstandards entsprechend der Ökodesign-Richtlinie.

Wichtige Weichenstellungen für ambitionierten Klimaschutz wurden somit bereits vorgenommen. Es ist aber auch klar, dass es letztlich auf eine übergreifende Umsetzung der notwendigen Klimaschutzmaßnahmen ankommt. Die Erfahrung zeigt, dass die Umsetzungslücken im Klimaschutz erheblich sind, dass die gesetzten Klimaziele in vielen Fällen nicht erreicht wurden und mit den derzeitigen Klimaschutzmaßnahmen voraussichtlich nicht erreicht werden (von Lüpke und Neuhoﬀ, 2019, SRU 2020, Bundesregierung 2021).

Deswegen hat das Umweltbundesamt (UBA) mit seinem Positionspapier „Treibhausgasminderung um 70 % bis 2030: So kann es gehen!“ (UBA 2021a), ähnlich wie zahlreiche andere Akteure, Vorschläge unterbreitet, wie ambitionierte Klimaziele schnell und in allen Bereichen erreicht werden können. Die strategischen Vorschläge adressieren drei Bereiche: Die Strategien zur 1) Vermeidung und 2) Substitution im Sinne der Vorsorge haben die höchste Priorität. Vermeidung von Treibhausgasemissionen umfasst die Suffizienz und Effizienz, wie Sanierungen bis hin zur Reparaturfähigkeit und verstärkte Kreislaufwirtschaft. Substitution beinhaltet, fossile Energieträger durch erneuerbare Energien zu ersetzen. Als letzte grundlegende Strategie werden 3) Senken zur Entnahme von bereits emittiertem CO₂ aus der Atmosphäre erforderlich sein. Dafür können insbesondere natürliche Senken genutzt werden, z. B. in Wäldern und vielfach wieder zu vernässenden Mooren. Allerdings sind Senken grundsätzlich nicht geeignet, Versäumnisse in den Emissionsminderungsanstrengungen anderer Sektoren unbegrenzt umweltintegro auszugleichen. Die jeweils möglichen Beiträge der drei Strategien sind begrenzt, beeinflussen sich gegenseitig und verändern sich im Laufe der Zeit. Vor diesem Hintergrund wird neben ambitionierten Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von Treibhausgasemissionen eine Strategie zu nachhaltigen negativen Emissionen für das Erreichen von Treibhausgasneutralität unausweichlich sein und ist strategisch anzugehen.

Klimaschutz als Transformationsaufgabe

Ambitionierter Klimaschutz bedeutet, dass Treibhausgasemissionen in allen Wirtschaftssectoren und Lebensbereichen nahezu vollständig vermieden werden müssen. Somit ist ein grundlegender Wandel unserer Konsum- und Produktionsweisen entlang des neuen Leitbildes der Treibhausgasneutralität notwendig. Für solche Prozesse grundlegenden Wandels hat sich in der wissenschaftlichen wie öffentlichen Debatte der Begriff der „Transformation“ etabliert. Unter Transformationen lassen sich ineinander- und tiefgreifende, sich wechselseitig bedingende, sprich ko-evolutionäre Veränderungen von Kultur, Werten, sozialen Praktiken, Politik, Technologien, Infrastrukturen, Produktion und Konsum verstehen. Sie verlaufen nicht-linear und sind nur bedingt direkt steuerbar. Diese grundlegenden Veränderungen beeinflussen die Art, wie gesellschaftliche Bedürfnisse – etwa nach Energie, Mobilität, Ernährung, Wohnen oder Kommunikation – erfüllt werden.

Um den für den Klimaschutz zwingenden, grundlegenden Wandel erfolgreich umsetzen zu können, ist es notwendig, die dafür erforderlichen Erfolgsfaktoren zu kennen und gezielt zu adressieren (WBGU 2011, Kristof 2010, Sommer / Welzer 2014, Gießhammer et al. 2015, Smart CSOs Lab, 2015, Wolff et al. 2018, Schneidewind 2018, Kristof 2020). Denn anders als historische Transformationen wie z. B. die industrielle Revolution, handelt es sich hier um einen gesellschaftlich intendierten und aktiv verfolgten Wandel. Gleichzeitig ist die Erkenntnis gewachsen, dass Klimaschutz in einen umfassenden weltweiten Umweltschutz eingebettet

werden muss; Politiken sind noch stärker gemeinsam zu gestalten, z. B. im Umgang mit der Energiewende und damit verbundener Ressourceninanspruchnahme (UBA 2019a) oder im Spannungsfeld der Nutzung biotischer Energieträger mit der Biodiversität. Zudem sind Klima-, Umwelt- und Ressourcenschutz oder die Biodiversität nicht alleine in Deutschland oder Europa zu lösen, sondern müssen in ihrer weltweiten Verflechtung betrachtet werden. Der Transformationsbegriff knüpft hieran an, indem er das Ineinandergreifen vieler Bereiche und Ebenen innerhalb des Wandels betont.

Transformationsdynamiken im Klimaschutz verstehen und nutzen

Klimaschutz als Transformationsaufgabe zu verstehen und andere Politikbereiche wie Umwelt (z. B. Ressourcen, Chemikalien, Biodiversität etc.) und Soziales zu integrieren, öffnet den Blick dafür, welche Bedingungen für das Gelingen eines solchen Wandels notwendig sind. Im Sozialen geht es dabei um einen sozialverträglichen und gerechten Wandel (Just transition, Klimagerechtigkeit). Im Diskurs um das Erreichen einer nachhaltigen Entwicklung wird auch von der Notwendigkeit einer sozial-ökologischen Transformation gesprochen. Die Klimaschutztransformation geht also weit über Anstrengungen zur Treibhausgasminderung hinaus.

Aufgrund dieser Verknüpfung mit anderen Politikbereichen, den oben beschriebenen Dynamiken von Transformationen und der großen Dringlichkeit des Klimaschutzes, ist es folgerichtig, dass der geläufige, inkrementelle Pfad einer sektoralen Klimapolitik verlassen wird. Es muss allerdings berücksichtigt werden, dass dieser Weg einer Transformation eine eigene Dynamik entfaltet und Herausforderungen ganz neuer Art mit sich bringt. Die Transformation ist gekennzeichnet durch tiefgreifenden, raschen Wandel und sie betrifft alle Akteure. Deswegen kann kein Akteur für sich genommen eine Transformation im Detail steuern. Alle Akteure sind in ihrem Handeln auch von ihrem Umfeld, also von informellen und formellen Regelungen geprägt, die ihnen Spielräume zur Verfolgung ihrer Handlungsorientierung eröffnen oder verschließen (Mayntz/ Scharpf 1995). Dabei sind staatliche und politische Akteure im Allgemeinen eher als andere Akteure in der Position, um tiefgreifende Wandelprozesse in Richtung Nachhaltigkeit anzustoßen und voran zu treiben. Denn die Politik gestaltet die formellen, institutionellen Rahmenbedingungen bspw. in Form von Gesetzen und Verordnungen, durch Förderung und durch Beeinflussung von Produktions- und Konsummustern. Sie greift Angebots- und nachfrageseitig lenkend in Märkte ein, bildet Netzwerke und initiiert und unterstützt gesellschaftliche Debatten (siehe SRU 2016). Politische Akteure agieren jedoch auch in einem institutionellen Kontext mit anderen Akteuren und sind auf Konsensfindung als Kern des demokratischen Meinungsbildungsprozesses im politischen Mehrebenensystem von der lokalen bis zur globalen Ebene ausgerichtet. Pfadabhängigkeiten, Rahmenbedingungen, physische, soziale und mentale Infrastrukturen und deren lange Umbauzeiten begrenzen politische Entscheidungsfindung und deren Umsetzung zusätzlich.

Die Transformationsaufgabe Klimaschutz sieht sich damit auch strukturellen Besonderheiten und Anforderungen der technologischen Entwicklung von Klimaschutztechnologien zur Emissionsreduktion sowie Herausforderungen ihrer sozio-technischen Integration gegenüber. Heute ist absehbar, dass Klimaschutztechnologien nicht nur Ergebnis konsequenter Innovationen sind. Sie sind koordinations-, kapital- und infrastrukturintensiv und resonanzintensiv, d. h. sie müssen gesellschaftlich breit mitgetragen werden (WPKS 2022). Daraus ergibt sich für die Transformation zur Treibhausgasneutralität bspw. die Frage, wie geeignete Akteurskonstellationen und institutionelle, politische und kulturelle Strukturen aussehen, die ein solches transformations-gestaltendes Handeln ermöglichen.

Transformation: Scheitern ist möglich

Dabei gilt: Transformationen sind konfliktreich. Bislang gültige Überzeugungen, Verhaltensmuster, Institutionen, Strukturen, Investitionen und Qualifikationen werden in Transformationsprozessen hinterfragt und müssen neu ausgehandelt werden. Beteiligte Akteure schätzen die Notwendigkeit, Richtung und Geschwindigkeit der Wandelprozesse oft unterschiedlich ein. Es treten neue Akteure auf den Plan. Kurz: es ergeben sich Macht- und Verteilungskonflikte. Es besteht kein Automatismus, dass eine Transformation zu einem wünschenswerten neuen Systemzustand – in diesem Fall der Treibhausgasneutralität unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele – führt.

Unter diesen Bedingungen ist es wichtig, dass bereits erkennbare Momentum des Umbruchs in verschiedenen Bereichen in Richtung Treibhausgasneutralität zu nutzen und zu erweitern. Neben neuen Leitbildern, für den Klimaschutz motivierten Akteuren und weiteren Erfolgsfaktoren (proaktives Vorgehen, z. B. mit Konflikten, Veränderungskultur, etc.) gilt es dabei, institutionelle Weichenstellungen vorzunehmen, damit Klimaschutz gelingen kann. Hierfür macht z. B. das o.g. Positionspapier „Treibhausgasminderung um 70 Prozent bis 2030: So kann es gehen!“ des UBA (UBA 2021a) Vorschläge. Denn die institutionellen Regelungen sind für die Akteure relevant, damit diese, ihren Handlungsorientierungen folgend, ambitionierten Klimaschutz betreiben können und der angestrebte Reduktionspfad der Treibhausgasemissionen beschriftet wird. Die aktuellen institutionellen Strukturen konnten dies bislang nicht hinreichend leisten, weil lediglich inkrementelle Anpassung vorgenommen wurden und eine kurzfristige und reaktive Krisenpolitik betrieben wurde. Klimapolitische Instrumente und Maßnahmen müssen jedoch so gebündelt werden, dass Politiken entstehen, die die Dynamik und Komplexität der Systemtransformation erfolgreich adressieren.

Bedingungen des Gelingens – und mögliche Fallstricke in der Klimaschutzpolitik

Obwohl Deutschland (und viele andere Länder) den Weg zu umfassenden und ambitionierten Klimaschutzmaßnahmen eingeschlagen und deren Umsetzung angestoßen haben, ist weiterhin die fortwährende Gestaltung der Transformation unerlässlich und entscheidend. Dabei geht es um das komplexe Wechselspiel im System zwischen Akteuren und den notwendigen technischen, sozialen und institutionellen Regelungen. Trotz eines Wandels in die richtige Richtung besteht die Gefahr, dass Beharrungskräfte nicht überwunden werden und damit die Transformation scheitert. Die Transformation zur treibhausgasneutralen Gesellschaft kann z. B. von Lock-in Effekten aufgehalten werden oder sogar vollständig scheitern (siehe WBGU 2011, 98ff.). Fallstricke können an ganz verschiedenen Stellen, Gelegenheiten und Zeitpunkten im Transformationsprozess auftreten. Sie gefährden einen erfolgreichen Klimaschutz, auch da ihre Tragweite zunächst leicht übersehen werden kann. Umso wichtiger ist es (potenzielle) Fallstricke frühzeitig zu erkennen und ihnen entgegenzuwirken.

Sollten Deutschland, Europa und die Welt in 2030, 2040 und 2050 erfolgreich die notwendigen Meilensteine im Klimaschutz erreicht haben, dann sicher auch deshalb, weil alle beteiligten Akteure sich von Anfang an ernsthaft und systematisch mit den Voraussetzungen für das Gelingen eines ambitionierten Klimaschutzes auseinandergesetzt haben und Fallstricke frühzeitig erkannt wurden.

Dieses Papier widmet sich möglichen Fallstricken und notwendigen Bedingungen des Gelingens eines ambitionierten Klimaschutzes und möchte Impulse für eine breit angelegte gesellschaftliche Diskussion geben.

2 Wie die Politik zum Gelingen der Klimaschutztransformation beitragen sollte

Der Politik kommt in der Klimaschutztransformation allgemein und dem Umgang mit den Fallstricken im Speziellen eine besondere Stellung zu. Erforderlich ist eine zielgerichtete Transformation zur Treibhausgasneutralität der Gesellschaft, da die Erderwärmung viel schneller als bisher angenommen voranschreitet und deswegen die Emissionen viel schneller sinken müssen als bisher vorgesehen. Der tiefgreifende Wandel in Richtung Treibhausgasneutralität, eingebettet in den umfassenden Umweltschutz im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung, ist teilweise vergleichbar mit bisherigen Transformationen ähnlichen Ausmaßes, wie z. B. der Agrarrevolution oder der industriellen Revolution. Es handelt sich um einen -wenn auch nicht direkt steuerbaren – so doch aktiv verfolgten Prozess. Entsprechender der bestehenden Leitbilder (Kap. 1) ist dieser Wandel ein gesellschaftlich wünschenswerter Wandel. Dies ist der zentrale Anknüpfungspunkt für politisches Handeln. Denn Politik ist der Raum, in dem staatliche und andere politische Institutionen und Akteure diese Art von Entscheidungen, die gesellschaftliches Zusammenleben inklusive wirtschaftlicher Regelungen organisieren, aushandeln und letztendlich treffen. Es agieren politische Entscheidungsträger*innen in einem institutionellen Kontext, der auf Konsensfindung als Kern des demokratischen Meinungsbildungsprozesses ausgerichtet ist. Dabei muss die Politik im Kontext der Transformation zur Treibhausgasneutralität handlungsfähig sein, die durch die folgenden Bereiche des Wandels gekennzeichnet ist:

- ▶ den Wandel kognitiver Leitbilder,
- ▶ die Neubestimmung der normativen Ebene und von Fairness-Maßstäben,
- ▶ sich wandelnde Akteurskonstellationen und Verschiebungsprozesse von Macht, die neue Verlierer und Gewinner generieren,
- ▶ die Neuordnung des institutionellen Geflechts und
- ▶ die Ermöglichung einer technologischen Entwicklung hin zur Treibhausgasneutralität.

Diese Bereiche des Wandels erfassen alle Teile der Gesellschaft. Eine Politik des Unterlassens überzeugt deswegen nicht als zukunftsfähiges Politikmodell für den Klimaschutz und die Transformation hin zur Treibhausgasneutralität. Im Kampf gegen die Erderwärmung allein auf Marktkräfte zu setzen und politisch gestaltete Verhaltensänderungen, z. B. durch Verbote, pauschal abzulehnen (Lepenies 2022), wird diesen Bereichen des Wandels nicht gerecht. Stattdessen erfordert ein in einen umfassenden Umweltschutz eingebetteter Klimaschutz neue Formen des politischen Handelns und ein weiterentwickeltes Rollenverständnis der Politik hin zu einer gestaltenden, aktivierenden, koordinierenden, vollziehenden, lernend-adaptiven und antizipierenden Politik.

Benötigt wird eine Transformationsstrategie, die aufzeigt, auf welche unterschiedliche Weisen politische Entscheidungsträger*innen die institutionellen Rahmenbedingungen nutzen und mit anderen Akteuren in Interaktion treten müssen, damit sie selbst und andere Akteure in die Lage versetzt werden, den in Kapitel 3 dargestellten Fallstricken (inkl. potentieller Lösungen) zu begegnen.

Politische und insbesondere staatliche Entscheidungsträger*innen handeln dabei in unterschiedlichen, sich teilweise überlappenden und teilweise miteinander in Konflikt stehenden Rollen, die in Kontexten von Pfadabhängigkeiten, Interessenskonflikten und Akteure

mit Entscheidungen blockieren können (Veto-Spielern), stehen. In diesem Papier sind das die gestaltende, die antizipierende, die aktivierende, die lernende und adaptive, die koordinierende und die umsetzende und vollziehende Politik. Auf diese sechs Rollen wird zunächst grundsätzlich eingegangen.

Gestaltende Politik

Politischen Entscheidungsträger*innen definieren bei klassischen Formen des Regierens, als ‚governing by regulation‘ (Kern, Alber 2009), den institutionellen Rahmen. Dieser Rahmen gibt die Handlungsmöglichkeiten der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Akteure überwiegend, aber nicht vollständig vor. Es ist die Verantwortung der Politik, diese Rahmenbedingungen im Sinne einer Klimaschutztransformation zu gestalten. Die bestehende Klima-Governance muss dazu weiterhin ausgebaut und angepasst werden. Traditionelle Politikinstrumente wie Ordnungsrecht, Abgaben, Steuern, Subventionen und ökonomische Anreize stehen dafür zur Verfügung. Stärker im Fokus dieses Papiers stehen Fallstricke, die es nötig erscheinen lassen, für den Klimaschutz neue Regelungsbereiche zu schaffen und/oder zu verhindern, dass sich wirtschaftliche und gesellschaftliche Aktivitäten in Folge von bereits etablierten Klimaschutzmaßnahmen dem staatlichen Regelungsrahmen entziehen. Angesichts globaler Wirtschaftskreisläufe und der Einbettung nationaler Politik in EU-Recht muss gestaltende Politik dabei europäisch und international agieren. Exemplarisch hierfür stehen die Bemühungen auf EU-Ebene um einen Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) oder der Hochlauf von Kompensationsprojekten.

Antizipierende Politik

Zentrale Aufgabe der Politik in der Transformation muss es sein, zukünftige Klimaschutzherausforderungen, sprich Fallstricke, die mit der Klimaschutztransformation einhergehen, zum Gegenstand heutiger politischer Debatten und Problembearbeitung zu machen und lange Vorlaufzeiten einzuplanen (im Sinne einer „anticipatory governance“ siehe hierzu Muiderman et al. 2020). Der Beschluss des Bundesverfassungsgerichts zum Bundes-Klimaschutzgesetz von 2021 hat auf diese Verantwortung antizipierender Politik hingewiesen. Der Gesetzgeber wurde verpflichtet, die grundlegenden Bedürfnisse künftige Generationen zu berücksichtigen (BVerG 2021). Zugleich muss antizipierende Politik Strukturen schaffen, die auf heute nicht vollständig absehbare Herausforderungen flexibel reagieren können, was insbesondere die Rolle gestaltender Politik betrifft. Denn Transformationen sind Prozesse des Umbruchs, die alle Akteure vor bisher ungekannte Herausforderungen und Anforderungen zur Anpassung an sich ständig ändernde Situationen stellt.

Aktivierende Politik

Den Dynamiken einer Transformation wird eine gestaltende und dabei antizipierende Politik alleine nicht gerecht. Die Klimaschutztransformation geht schon heute von verschiedenen Teilen der Gesellschaft aus und kann nicht zentral orchestriert werden. Deswegen ist die Förderung von sozialen und technischen Innovationen in allen Bereichen notwendig für das Gelingen des Wandels. Indem neue Strukturen geschaffen werden, die diese Aktivitäten unterstützen, oder indem etablierte, den Klimaschutz hemmende Strukturen aufgebrochen werden, kann dies erzielt werden. Dies kann die Entwicklung von Schlüsselmärkten für Treibhausgasneutralität (z. B. Wasserstoff-Märkte, Grüne Leitmärkte), Innovationsförderung für soziale Graswurzelaktivitäten, Forschungsförderung oder Start-Ups oder die Unterstützung neuer Konsummuster beinhalten. Zwar kann dies durch die oben genannten traditionellen Politikinstrumente erfolgen, der Fokus aktivierender Politik liegt aber darauf, Rahmenbedingungen zu schaffen, die eigenständiges Handeln -von der nationalen bis zur internationalen Ebene- in Richtung Transformation aktivieren. Neben dieser Öffnung von

Strukturen für Innovationen und neue Verhaltensmuster ist die Bereitstellung von z. B. klimafreundlichen Infrastrukturen und Dienstleistungen, erneuerbaren Energien, die Förderung von Pilotprojekten oder finanziellen Anreizen für klimafreundliche Wege der Bedürfnisbefriedigung notwendig, um einigen Fallstricken entgegen zu wirken (siehe auch Kern, Alber (2009) ‚governing through provisioning‘). Dies aktiviert auch gesellschaftliche Gruppen, die bisher kaum Zugang zu klimafreundlichen Lebensweisen hatten und adressiert den Aspekt der Klimagerechtigkeit.

Lernende und adaptive Politik

Die Klimaschutztransformation führt zu fundamentalen Veränderungen in allen Lebensbereichen, deren Nebeneffekte heute unbekannt und mit langfristigen Dynamiken verbunden sind. Beteiligungs- und Gestaltungsmöglichkeiten für Bürger*innen und die Zivilgesellschaftlich zu schaffen, kann eine Rolle für die Politik sein, um die zwingend notwendige Akzeptanz der Bürger*innen, und vor allem deren Beteiligung an Veränderungsprozessen zu stärken und zugleich durch den Einbezug möglichst vieler Perspektiven der großen Komplexität der Transformation mithilfe einer lernenden Politik einzuholen. Es kommt darauf an, dass die Politik und insbesondere staatliche Akteure sich nicht als Verwalter*innen dieses gesellschaftlichen Erneuerungs- und Lernprozesses verstehen, sondern als aktiven Teil davon. Dies erfordert eine stetige institutionelle Anpassung an den Wandel. Obwohl dieser Wandel von gestaltender Politik in Form von Regelungsbereichen umzusetzen ist, können hier Konflikt entstehen, wenn neue Anforderungen an adaptive Politik über klassische Politikinstrumente hinausgehen. Wichtig ist dabei, dass politische Strategien und Institutionen adaptiv angelegt und bei unerwarteten Fallstricken leicht anpassbar sind. Voraussetzungen dafür sind unter anderem Monitoring- und Evaluationszyklen, die Zielverfehlungen aufdecken und an Nachjustierungsmechanismen im Klima einer positiven Fehlerkultur gekoppelt sind (Jacob et al. 2020).

Koordinierende Politik

In der koordinierenden Rolle tritt Politik weniger als selbst beteiligte oder beteiligende Partei auf, denn als Vermittlerin (‚governing through enabling‘, Kern, Alber 2009). Politik ermöglicht hier den privaten Akteuren einen Rahmen, in dem sie einen Spielraum haben, in welchem sie eigene Entscheidungen, Vereinbarungen oder Normen aushandeln und treffen können. In anderen Fällen handelt es sich um politische Entscheidungen oder politisch geführte Prozesse, in die private oder zivilgesellschaftliche Akteure koordiniert integriert werden. So wird privaten, zivilgesellschaftlichen oder politischen Akteuren im föderalen System z. B. Vernetzung, Bündnisse oder neue Wissensintegrationen ermöglicht, so dass sie den Fallstricken der Klimaschutztransformation begegnen können.

Auch im internationalen Bereich der privaten Normung (DIN, ISO) steckt die Politik den Rahmen für die Selbstkoordination wirtschaftlicher Akteure ab und eröffnet Möglichkeiten der Rückwirkung in politische Arenen und verbindliche Instrumente. Zahlreiche private Normungsprozesse haben mittlerweile wichtige klima- umweltpolitische Fragestellungen aufgegriffen (Definition der Klimaneutralität, Umwelt- und Klimamanagement von Unternehmen, Circular Economy) und ermöglichen es den wirtschaftlichen Akteuren, ihr Wissen zur Gestaltung von Unternehmensprozessen einzubringen und ihre Perspektiven zu klimapolitischen Ambitionsniveaus abzugleichen. Hierbei gilt es jedoch, die Rolle des Staates einerseits und den Umfang der Selbstkoordination gesellschaftlicher Subsysteme andererseits auszutarieren und im Einzelfall zu überprüfen. Der gestaltende Staat darf sich seiner Aufgabe, politische Entscheidungen zu treffen im Rahmen koordinierender Politik, nicht entäußern.

Umsetzende und vollziehende Politik, Politik als Vorbild

Anforderungen an politische Institutionen als Vollzieherin, Evaluatorin und Umsetzerin tätig zu sein, werden sich verstärken, je stärker Klimaschutz in allen gesellschaftlichen Bereichen und allen Sektoren integriert wird. Die gleichmäßige Durchsetzung von Regulierungen, Vorgaben und Verboten sowie das Monitoring von Fortschritten und Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen können die Akzeptanz der Maßnahmen zur Transformation zu Treibhausgasneutralität unterstützen. Darüber hinaus fungieren politische Institutionen als Vorbild, wenn sie in ihren eigenen Aktivitäten ambitionierten Klimaschutz umsetzen.

3 Fallstricke und Bedingungen des Gelingens für einen ambitionierten Klimaschutz

Die im Folgenden identifizierten Fallstricke betreffen vier unterschiedliche Dimensionen der Transformation: Die **Dimension Zeit** (siehe Kap. 3.1) ist für die Transformation zur Treibhausgasneutralität von grundlegender Bedeutung. Zu spät wirkende Klimaschutzlösungen vernachlässigen die zeitliche Dringlichkeit des Klimawandels – weshalb es wichtig ist zeitspezifische Fallstricke rechtzeitig zu erkennen.

Zusätzlich bestehen sozio-technische Pfadabhängigkeiten in unserer Gesellschaft, z. B. durch lange Lebensdauern von Infrastrukturen, Gebäuden und stetigen gesellschaftlichen Veränderungsprozesse etc. Deshalb sind **Handlungslogiken von Akteuren und die Systeme, in denen sie agieren** wichtig für den Erfolg im Klimaschutz (siehe Kap. 3.2). Akteure folgen spezifischen Handlungslogiken in der Gesellschaft und, als Teil von ihr, der Wirtschaft. Sie sind genauso wie Individuen auf der Suche nach neuen Bewältigungsstrategien und veränderten Routinen, da gewohnte Problemlösungen nicht mehr greifen. Im Kern besteht die Herausforderung darin, dass im Wandel zur Treibhausgasneutralität Gewinner und Verlierer entstehen, Gerechtigkeitsfragen neu aufgeworfen und (soziale) Überforderung nicht ausgeschlossen werden kann. Ein gestiegener Kommunikations- und Koordinierungsbedarf kommen hinzu. Der Politik kommen dabei, wie erwähnt, besondere Rollen zu.

Da eine Transformation alle Teilbereiche des gesellschaftlichen Zusammenlebens betrifft und diese in vielfältigen Verbindungen zu der belebten und unbelebten Umwelt stehen, sind im Rahmen eines umfassenden Umweltschutzes **Wechselwirkungen** (siehe Kap. 3.2.1) zwischen Klimaschutzmaßnahmen und anderen Umweltzielen wie dem Schutz der Biodiversität oder einem nachhaltigen Umgang mit Chemikalien, aber auch soziale und Gerechtigkeitsfragen und die Verbindung zur digitalen Transformation zu beachten.

All diese Dimensionen sind im Kontext der Dimension der **internationalen Einbettung** (siehe Kap. 3.3) von Klimaschutz in einer globalisierten Welt zu sehen. Zwar kommt Nationalstaaten die wesentliche Planung und Umsetzung des Klimaschutzes zu, Fallstricke bestehen aber aufgrund der globalen Abhängigkeiten aller Staaten voneinander und des globalen Charakters des Klimawandels. Herausforderungen bestehen dabei im Kern im Ambitionsniveau großer Emittenten, Fragen der internationalen Gerechtigkeit und noch immer fehlende Pläne einiger Staaten zum Ausstieg aus den fossilen Energieträgern.

Methodisch wurden in interdisziplinären Arbeitsgruppen des Umweltbundesamtes zu den genannten Dimensionen der Transformation Fallstricke für das Gelingen eines ambitionierten Klimaschutzes identifiziert, die auftreten können, weil:

- a) es blinde Flecken oder tabuisierte Felder in der Transformationsstrategie gab und gibt, die sich in der Rückschau als relevant erweisen. So können politisch-regulatorische und/oder gesellschaftliche Weichenstellungen nicht rechtzeitig vorgenommen werden oder nicht-intendierte Folgen von Klimaschutzmaßnahmen eintreten.
- b) für einen ambitionierten Klimaschutz strukturelle Veränderungen notwendig werden, während stattdessen überoptimistisch auf technischen Fortschritt und autonome Anpassungsmechanismen von Märkten und Regulierungssystemen vertraut wird, die so jedoch nicht eintreten.
- c) Knappheiten bei Schlüsselressourcen der sozial-ökologischen Transformation (z. B. natürliche Ressourcen, qualifizierte Arbeits- und Fachkräfte) unerwartet oder unvorbereitet auftreten, oder nicht ausreichend berücksichtigt werden, oder

- d) die sozialen Wirkungen und nationale oder globale Gerechtigkeitsaspekte des notwendigen, grundlegenden Wandels nicht von Anfang an in integrierten Politiken für eine sozial-ökologische Transformation angelegt wurden.

Ausgehend von den Beschreibungen dieser Fallstricke wurden aus der Perspektive des Umweltschutzes und ausgehend vom Papier „Treibhausgasminderung um 70 Prozent bis 2030: So kann es gehen!“ (UBA 2021a) Lösungsansätze formuliert. Dieses Papier erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit bei der Beschreibung möglicher Fallstricke oder von Lösungsansätzen. Zudem ist nicht auszuschließen, dass eine andere Herangehensweise als über die vier oben genannten Dimensionen ein anderes Framing bzw. eine andere Akzentuierung der Fallstricke hervorgebracht hätte.

Abbildung 1: Dimensionen der Transformation zur Treibhausgasneutralität



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

3.1 Faktor Zeit für eine erfolgreiche Transformation

Für die erfolgreiche Transformation hin zu einer treibhausgasneutralen Gesellschaft ist Zeit einer unserer größten Gegenspielerinnen. Wir spüren heute bereits deutlich die ersten Auswirkungen des menschengemachten Klimawandels, dessen Ursprung bereits mehr als 100 Jahre zurückliegt. Die Zeit zum Gegensteuern wird knapp. Planung, Umsetzung und Wirkung von Klimaschutzmaßnahmen nehmen heute noch viel Zeit in Anspruch. Gleichzeitig können wir mit geeigneten Maßnahmen das Tempo erhöhen und wieder viel Zeit aufholen, wenn die Kommunikation verbessert, Planungen beschleunigt und nachhaltiges Verhalten frühzeitig adressiert werden.

Abbildung 2: Überblick zum Faktor Zeit für eine erfolgreiche Transformation

Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

Ursache und Erfahrbarkeit der Klimaveränderungen fallen zeitlich stark auseinander

Der Klimawandel ist bereits voll im Gange; die jetzt sichtbaren Auswirkungen sind teilweise durch vor Jahren und Jahrzehnten freigesetzte Emissionen verursacht. Die Folgen der aktuellen Freisetzung von Treibhausgasen werden erst in näherer Zukunft sicht- und erfahrbar. Der Klimawandel schreitet zudem schneller voran als angenommen. Kippunkte, wie das unwiederbringliche Abschmelzen der Gletscher in den Alpen oder des Arktischen Meereises oder des Aussetzens des Golfstroms, werden Folgen immensen Ausmaßes für den Menschen, die Ökosysteme und das Erdsystem insgesamt haben. In beiden Fällen liegen Ursache und Erfahrbarkeit der Auswirkung, bzw. die Wirkung des eigenen Handelns und die damit vermiedene Veränderung zeitlich weit auseinander. Die Handlungsnotwendigkeit ist daher psychologisch schwierig zu fassen, und das Gefühl der Dringlichkeit ist, wie wir es in der aktuellen Lage im Ukrainekrieg erleben, weitgehend nur ungenügend vorhanden. Zudem sind der Umfang des notwendigen Handelns und der Veränderungen in Teilen der Bevölkerung und der Politik noch nicht im vollen Ausmaß erkannt. Dies hat ein zögerliches Agieren zu Folge, welches der Krisenhaftigkeit und Bedrohungslage durch den Klimawandel nicht gerecht wird.

Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen braucht Zeit und die Entfaltung der Wirkung von Klimaschutzmaßnahmen tritt zeitlich versetzt ein

Gleichzeitig wirken ergriffene Maßnahmen nicht sofort. So bedarf es langer Zeiträume bspw. bei Infrastrukturen und Anlagen zur Bereitstellung von erneuerbarem Strom und Wärme durch umfängliche Planungs-, Genehmigungs- und Bauphasen. Auch Sanierungen und Modernisierungen von Gebäuden haben Vorlaufzeiten bis die Umsetzung erfolgt. Andere Klimaschutzmaßnahmen, insbesondere beim natürlichen Klimaschutz oder in der Bildungspolitik, bedürfen zusätzlich weiterer Zeit um ihre Wirkung überhaupt voll zu entfalten.

Ambitionierter Klimaschutz bedarf daher vorausschauenden Denkens und des Mutes, frühzeitig Maßnahmen umzusetzen, deren Emissionsminderungen erst in vielen Jahren, teilweise Jahrzehnten, Wirkung entfaltet.

Das teilweise starke zeitliche Auseinanderfallen zwischen Handlung und Wirkung ist zugleich eines der größten Hemmnisse für ein rechtzeitiges Handeln. Denn selbst wenn die Politik zwar u. U. die vorausschauende Erkenntnis zur Umsetzung einer Maßnahme erlangt hat, ist zum einen deren Erfolg nicht unmittelbar mit den Entscheidungen verknüpfbar. Zum anderen ist das Verständnis für die Maßnahme noch nicht breit ausgeprägt, so dass neben dem fehlenden zeitnahen Erfolg ein werbender und erklärender gesellschaftlicher Diskurs erforderlich ist.

Diese zeitlichen Herausforderungen treffen für nahezu alle Bereiche der Klimaschutzpolitik zu: von der Vermeidung von Treibhausgasemissionen durch Energieeinsparungen (Effizienz und Suffizienz) oder treibhausgasneutraler Substitution fossiler Energieträger bis hin zum Ausgleich von residualen Treibhausgasemissionen. Sie erfordern neue Formen der Governance, die bislang noch zu häufig in Silo-Denken und Ressortinteressen verhaftet ist.

Technische Innovationen und Marktintegration neuer treibhausgasarmer Prozesse bedürfen mindestens ein bis zwei Jahrzehnte vorausschauenden Handelns. Darunter ist bspw. die vollständige Umstellung auf erneuerbare Energien zur Brenn-, Kraft-, Rohstoff- und Stromversorgung zu verstehen. Neben frühzeitigem Erkennen von Forschungs- und Entwicklungsbedarf auch hinsichtlich anderer potenzieller Umweltwirkungen bedarf es vorausschauender Infrastrukturplanung, Pilotprojekte bis hin zum Bau der Anlagen im Markthochlauf, die alle samt nicht kurzfristig umsetzbar sind. Vor allem aber Ansätze, die auf dem gesellschaftlichen Wandel und nachhaltigem individuellem Handeln jedes Einzelnen, planerischem und regulatorischem Voranschreiten sowie mittel- und langfristig vorrausschauendem Handeln basieren, fallen meist zeitlich besonders stark auseinander. Werden derartige Minderungsmaßnahmen zu spät ergriffen, kann das Potential dieser Maßnahmen bis 2045 nicht mehr voll ausgeschöpft werden und der mögliche Beitrag zur Treibhausgasneutralität verringert sich. Gesündere, fleischarme Ernährung und in Folge dessen die Reduktion der Tierbestandszahlen ist ein Beispiel dafür, welches darüber hinaus zentral den Ausstoß von residualen Treibhausgasemissionen beeinflusst. Ebenso verhält es sich mit der Verkehrswende: Der Ausbau nachhaltiger Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturen dauert oft Jahre bis Jahrzehnte und erst wenn ein attraktives Angebot zur Verfügung steht, ändern sich im großen Umfang das Mobilitätsverhalten und die individuellen Gewohnheiten. Dabei sind die Prozesse sehr komplex und betreffen sowohl die Vorplanung und Priorisierung von Projekten (z. B. Bundesverkehrswegeplan), die Planung und Zulassung bis hin zur Bauphase. Häufig können Planungs- und Bauzeiten für einzelne Projekte nicht verkürzt werden, um alle Belange (von Umwelt, Wirtschaft und Anwohnenden) adäquat zu berücksichtigen. Dieses Dilemma betrifft alle Arten von Planungs- und Zulassungsverfahren klimanützlicher Infrastrukturvorhaben und sonstiger Maßnahmen. Nach zahlreichen Beschleunigungsnovellen sind die Spielräume zur weiteren Verkürzung von Zulassungsverfahren weitestgehend ausgeschöpft. Hier können nur noch durch Standardisierung und Digitalisierung positive Effekte erzielt werden. Keinesfalls darf es zu einer Verkürzung von Beteiligungsrechten, zum Abbau von Umweltstandards oder zu einer Verkürzung des Rechtsschutzes kommen. Vielmehr gilt es die Ursachen für überlange Verfahrens- und Bauprozesse fundiert zu ermitteln und abzubauen. Dabei gilt es alle Phasen der Realisierung klimanützlicher Projekte in den Blick zu nehmen, von der Vorplanung und Flächenbereitstellung über die Zulassungsverfahren bis hin zur Ausführungsplanung und Realisierung der Projekte.

Vor dem Hintergrund der Treibhausgasneutralität und dem erforderlichen Ausgleich von residualen Treibhausgasemissionen gewinnt eine Senkenstrategie bereits heute an Bedeutung. Der Einsatz von Kohlenstoffsenken, natürlichen als auch technischen, ist begrenzt und nicht beliebig verfügbar. Bei den natürlichen Senken verändert sich im Laufe der Zeit der mögliche Treibhausgasminderungsbeitrag, bspw. durch veränderte Altersstruktur der Wälder. Auch

technische Senken, wie CCS, sind global nur begrenzt verfügbar und zugleich verbunden mit Umweltrisiken, die langfristig kontrolliert und beherrscht werden müssen. Ähnlich wie bei der Minderungsstrategie durch Substitution fossiler Energien und Vermeidung durch Effizienz und Suffizienz führt auch hier verspätetes Handeln dazu, dass sich der mögliche Beitrag der natürlichen Senken zur Beeinflussung der Treibhausgase reduziert. Hinzu kommt, dass je langsamer die Treibhausgasemissionen durch Substitution und Vermeidung absinken, desto größer muss der Beitrag von Senken sein. Darüber hinaus kann das Vertrauen auf die zukünftige großskalige Verfügbarkeit von Senken und Kompensationsmöglichkeiten unmittelbare Anstrengungen zur Emissionsminderung schwächen (McLaren 2020). Durch diesen zeitlichen Effekt würde sich die Gefahr erhöhen, dass ökologische Systeme z. B. durch das Eintreten von Kipppunkten irreversibel geschädigt werden. Die Herausforderungen der zeitlichen Verfügbarkeiten verschärfen sich dabei.

Lösungsmöglichkeiten für schnelle Erfolge bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen

Mit dem bisherigen Tempo der Klimaschutzmaßnahmen besteht die Gefahr, dass etliche der vorhandenen Klimaschutzpotentiale bis 2045 nicht ausreichend umgesetzt werden. Parallel zum stetigen politischen Abwägungsprozess der Entscheidungstragenden zwischen gesellschaftlichem Diskurs, Akzeptanz bzw. Mitnahme auf der einen Seite und möglicher gravierender Klima- und weiterer Umweltfolgen für Mensch und Natur auf der anderen Seite müssen Beschleunigungspotentiale gehoben werden. Wissenschaftliche Erkenntnisse und deren Kommunikation zu Auswirkungen bei Nicht-Handeln und zeitliches Auseinanderfallen zwischen Handlung und Wirkung sind eine Basis, um Einsicht und Akzeptanz in Politik und Gesellschaft herbeizuführen. Daher muss die Rolle der vorausschauenden, antizipierende Politik gestärkt werden (siehe Kap. 2). Der Beschluss des Bundesverfassungsgerichts vom 24. März 2021, in dessen Folge das Klimaschutzgesetz angepasst wurde, hat hierfür wichtige Maßgaben formuliert und klargestellt, dass die gravierenden Lasten, die mit der Klimakrise einhergehen, nicht beliebig in die Zukunft verschoben werden dürfen.

- ▶ **Klimaschutz muss als Querschnittsaufgabe eingebettet in einen umfassenden Umweltschutz umgesetzt werden:** Es erfordert Anpassungen der Governance der deutschen und internationalen Klimapolitik auf und zwischen allen Ebenen des föderalen Systems sowie mit Blick auf sektorübergreifende Koordination und unter enger Beteiligung der relevanten Stakeholder-Gruppen (Politik, Wissenschaft, Wirtschaft, Zivilgesellschaft). Um Abläufe im klimapolitischen Governance zu beschleunigen, bedarf es einer eindeutigeren Zuordnung von Kompetenzen und Koordinationsleistungen inkl. der Federführung im Politikprozess. Dabei erfordert die zeitliche Dringlichkeit und das Auseinanderfallen von ergriffenen Maßnahmen und deren Wirkungseintritt eine stärkere Koordination der Fachressorts, den Ausbau bestehender interministerieller Arbeitsgruppen und eine agilere interministerielle Zusammenarbeit bei zentralen Querschnittsthemen (Flachsland et al. (2021)). Ressortabstimmungsprozesse etwa in der Energie-, Verkehrs- oder Gebäude-, Landwirtschaftspolitik müssen sich an der Langfristigkeit der Maßnahmenumsetzung gesteigerter Klimaschutzambitionen orientieren und nicht an Ressortinteressen, die nicht primär an Klimaschutzzielen ausgerichtet sind und allzu häufig in einem Minimalkonsens resultieren.
- ▶ **Beschleunigung durch Stärkung der Umsetzungskapazitäten:** Die Umsetzung der Klimapolitik im Kontext der Dringlichkeit einer Transformation erfordert von der umsetzenden und vollziehenden Politik (siehe Kap. 2) eine Beschleunigung von Prozessen und Projekten. Um bei gleichbleibender Berücksichtigung bzw. Verbesserung der Umweltintegrität Planungs- und Bauzeiten für nachhaltigere, klimafreundliche

Infrastrukturen zu verkürzen und mehr Projekte gleichzeitig umzusetzen zu können, bedarf es bei allen beteiligten Akteuren, neben den Behörden auch bei Gutachtern*Gutachterinnen, Planungsbüros und Bauunternehmen schnell mehr qualifiziertes Personal. Die Arbeitsmarktpolitik sollte Anreize zur Qualifizierung von Arbeitskräften für Planung, Zulassung und Bau der für die Umsetzung der Klimapolitik erforderlichen Infrastrukturen setzen, sowie erforderliche Forschungs- und Entwicklungsbedarfe frühzeitig initiieren. Auch auf internationaler Ebene müssen Kapazitäten in Entwicklungsländern für die Umsetzung internationaler Klimaschutzübereinkommen bereitgestellt werden.

- ▶ **Schnell Anreize für nachhaltiges Verhalten schaffen:** Maßnahmen, die das Verhalten der Verbraucher*innen beeinflussen (z. B. im Mobilitätssektor Kostenwahrheit) müssen durch Anreizsysteme beschleunigt werden, so dass auch schneller erste Erfolge der langfristigen Transformation sichtbar werden. Dazu gehört es, dass frühzeitig die positiven Auswirkungen des Handelns kommuniziert werden, um heute schon Akzeptanz und Handlungsbereitschaft für langfristige Projekte und Prozesse zu schaffen. Gute Beispiele dafür sind sogenannte Zukunftsbilder, wie die „UBA Stadt für morgen“ (UBA 2019d).
- ▶ **Transformatives Lernen:** Ergänzend sind transformativ-lernende Ansätze geeignet, in denen Politikinstrumente in großangelegten Experimentierräumen, etwa auf lokaler Ebene, erprobt und weiterentwickelt werden. Hieraus sollen Lehren für die Entwicklung schlagkräftiger Politikinstrumente und Maßnahmen auf kommunaler wie nationaler Ebene gezogen werden, die die Transformation in der Fläche beschleunigen. Partizipativ angelegt können so Teilhabe und kollektiver Erkenntnisgewinn erlangt werden. Vor allem aber kann so die gesellschaftlich getragene und akzeptierte Umsetzungsgeschwindigkeit erhöht werden, die für einen ambitionierten Klimaschutz erforderlich ist.

3.2 Rolle von Akteuren, Systemen und Handlungslogiken

Soll der Klimaschutz als Transformationsaufgabe gelingen, kommt den verschiedenen Akteuren, Systemen und Handlungslogiken, die in unserer Gesellschaft etabliert sind, eine zentrale Rolle zu. Es geht um umfangreiche Aushandlungsprozesse zwischen Akteuren, die notwendig sind um Hemmnisse und Blockaden eines ambitionierten Klimaschutz zu überwinden.

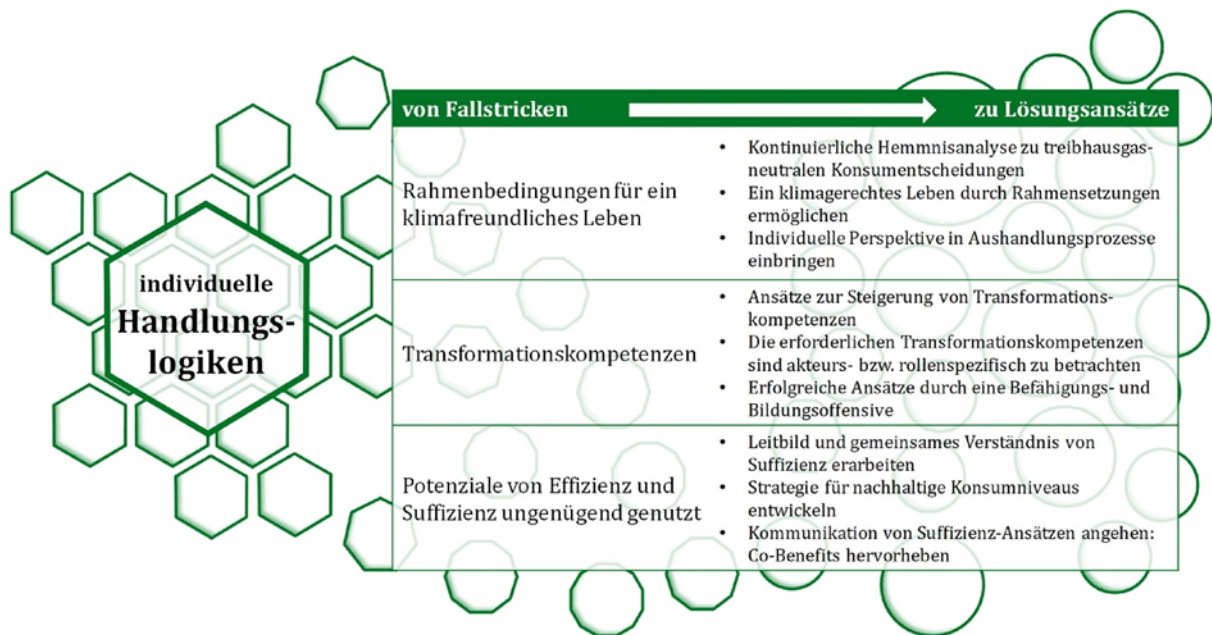
Neben der eher individualisierten Rolle, die Menschen in unserer Gesellschaft als Verbraucher*innen und Konsument*innen spielen (Abschnitt 3.2.1), sind auch die gesellschaftlichen Dynamiken zwischen Bürger*innen, Interessens- und Akteursgruppen sowie die normativen und kulturellen Dimensionen für den Wandel von entscheidender Bedeutung (Abschnitt 3.2.2 zu gesellschaftlichen Handlungslogiken). Nicht zuletzt sind Entwicklungen und Trends in der Wirtschaft und Handlungslogiken von ökonomischen Entscheidungsträger*innen wichtig (Abschnitt 3.2.3) – wobei hier die Wirtschaft als ein Teil der Gesellschaft verstanden wird. Denn Produktionsanlagen und Produkte verursachen direkt oder mittelbar (fast alle) anthropogenen Treibhausgasemissionen.

3.2.1 Handlungslogiken auf individueller Ebene

Es ist ein wesentlicher Teil des Alltags und der individuellen Lebensführung, die grundlegenden menschlichen Bedürfnisse, z. B. in den Bereichen Mobilität, Ernährung, Wohnen oder Kommunikation, zu erfüllen. Einerseits liegt es in der individuellen Autonomie wie die verschiedenen Bedürfnisse jeweils befriedigt werden. Andererseits lebt der Mensch eingebettet in gesellschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Kontexten. In der heutigen ‚Konsumgesellschaft‘ hat die Souveränität der Konsument*innen traditionell einen hohen Stellenwert, so dass Konsumententscheidungen individuell vom Menschen im Kontext der

jeweiligen gesellschaftlichen Gewohnheiten und Ansprüche getroffen – und nicht vom Staat bestimmt – werden.

Abbildung 3: Überblick zu individuellen Handlungslogiken im Klimaschutz



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

Da nahezu alle Lebensbereiche mit intensiver Energie- und Ressourcennutzung und den damit direkt oder indirekt verbundenen Treibhausgasemissionen verknüpft sind, erfordert der Klimaschutz eine grundlegende Überprüfung und Neuorientierung von individuellen Entscheidungen und Handlungslogiken. Es geht dabei um die Frage, wie Bedürfnisse möglichst ohne Treibhausgasemissionen befriedigt werden, wie das Selbstverständnis der eigenen Bedürfnisse sich entwickelt und welche klimaschutzbezogenen Steuerungsansätze genutzt werden können.

Rahmenbedingungen für ein klimafreundliches Leben unzureichend

Trotz vieler übergeordneter Weichenstellungen (CO₂-Bepreisung, Ausbau erneuerbarer Energien, etc.) ist der Klimaschutz in vielen Lebensbereichen noch nicht hinreichend im Alltag etabliert. In vielen Regionen fehlen beispielsweise attraktive Angebote im öffentlichen Verkehr. Gleichzeitig ist die Verantwortung für die Gestaltung des Lebensstils heute viel stärker individualisiert als in früheren Jahrzehnten. Innerhalb der bestehenden Rahmenbedingungen müssen alle Personen deshalb in ihren konkreten Lebensumfeldern um die Möglichkeiten für praktischen Klimaschutz wissen und diese auch umsetzen. Ausbleibende Fortschritte im Klimaschutz stellen die bisherige Aufgabenteilung von Politik und individueller Autonomie in Frage und manifestieren tiefgehende Reformbedarfe. Offenkundig besteht eine ganze Reihe von Rahmenbedingungen, die klimafreundliches Verhalten konterkarieren, erschweren, verteuern oder gänzlich unmöglich machen. Dies betrifft u.a. Infrastrukturen (z. B. im Verkehrssektor, Gebäudesektor), ökonomische Rahmenbedingungen (fehlende Kostenwahrheiten bei vielen Konsumprodukten und Dienstleistungen, Positions- und Gewöhnungskonsum als Wachstumstreiber u.a.), sowie im weiten Sinne auch den Rahmen, der Normalitätsvorstellungen für klimaschädliches Verhalten propagiert (Werbung/ Bedürfnisgenerierung; ökonomisches

Wachstumsideal, Konkurrenzdenken u.a.). Die Politik muss hier auf verschiedenen Ebenen aktiv werden:

- ▶ **Kontinuierliche Hemmnisanalyse zu treibhausgasneutralen Konsumententscheidungen:** Dort wo Klimaziele nicht erreicht werden, insbesondere in den Bereichen Mobilität, Wohnen und Ernährung, ist es wichtig, die individuellen Gründe und Hemmnisse zu ermitteln. Da Menschen die Bedeutung von individuellen Freiheiten und individueller und staatlicher Verantwortung unterschiedlich bemessen, ist eine differenzierte Vorgehensweise wichtig, die wissenschaftliche Methoden nutzt und ein breites Spektrum von Lebenssituationen sowie Akteuren einbindet. Auf diese Weise und mit Blick auf Konsumententscheidungen sollte kontinuierlich ein möglichst breit geteiltes und empirisch gut fundiertes Problemverständnis erarbeitet werden. Die gemeinsam ermittelten individuellen Hemmnisse und Problemlagen können und sollen für die Akteure in Politik, Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft wichtige Impulse geben, um in den jeweiligen Rollen und Funktionen neue Lösungen auszuhandeln und den Klimaschutz zu beschleunigen.
- ▶ **Ein klimagerechtes Leben durch Rahmensetzungen ermöglichen:** Eine aktivierende und gestaltende Politik (siehe Kap. 2), die ihrerseits mehr Verantwortung übernimmt und Verbindlichkeiten für alle stärkt, begünstigt, dass die Weichen für klimaneutrale Lebensstile und Konsumententscheidungen der Verbraucher*innen gestellt werden und zum Klimaschutz beitragen. Dies verbessert das individuelle Problemverständnis, was besonders klimaschädliche Konsummuster und Lebensstile ausmacht, insbesondere in den Bereichen Wohnen, Mobilität und Ernährung. So wird das Bewusstsein der vielen Möglichkeiten und Gelegenheitsfenster für den Klimaschutz gestärkt.
- ▶ **Individuelle Perspektive in Aushandlungsprozesse einbringen:** Die identifizierten Hemmnisse für klimagerechte Konsumententscheidungen und Lebensstile sollten bei Aushandlungsprozessen im gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Kontext konsequent berücksichtigt werden. Dabei geht es um verschiedene Aspekte und Fragen: Wie wirken unterschwellige Rahmensetzungen und wo sind ordnungsrechtliche Vorgaben hilfreich (bspw. keine Konsum- bzw. Investitionsentscheidungen zu Gunsten neuer fossiler Heizungsanlagen oder Verbrennungsmotoren)? Wie können Verbraucher*innen die finanziellen Vorteile des Klimaschutzes besser und langfristiger berücksichtigen und am Status quo ausgerichtete Entscheidungsheuristiken weiterentwickeln? Wie können statt der billigsten Lösung CO₂-Bepreisungen und andere Anreizsysteme vorausschauend antizipiert werden? Wo nehmen Menschen Wandel wahr und wie lässt sich diese Dynamik, z. B. durch weniger tierische Nahrungsmittel, mehr Reparaturen und eine stärkere Kreislaufwirtschaft, verstärken? Wo gibt es geänderte Wertevorstellungen, die zu neuen Arbeitszeitmodellen und Entschleunigung führen? Wo gibt es bewusstere und teilweise auch gesellschaftlich gesteuerte Bedürfnis-Generierung bei besonders klimaschädlichen Produkten und Dienstleistungen?

Unzureichende Transformationskompetenzen für zielgerichteten Klimaschutz

Um mit Veränderungsprozessen bei der Transformation zur Treibhausgasneutralität umgehen und diese in der eigenen Lebenswelt auch aktiv mitgestalten zu können, werden besondere individuelle Fähigkeiten und Kompetenzen benötigt, die sich als „Transformationskompetenzen“ umschreiben lassen. Die für die Erreichung der Klimaziele erforderliche Veränderungen umfassen die gesamte Gesellschaft. Sie betreffen die Fragen, wie wir leben, wie wir arbeiten, wie wir wirtschaften und stellen die Menschen damit jedenfalls temporär vor große Herausforderungen – besonders wenn die Rahmenbedingungen noch nicht stimmen. Z. B. wird sich das energie- und ressourcenintensive Konsumverhalten ändern müssen (u. a. geringerer

Konsum tierischer Produkte, anderes Mobilitätsverhalten), der erforderliche Strukturwandel wird zum Verlust von Arbeitsplätzen führen (aber auch neue schaffen) und bei einer politisch gewünschten Verteuerung klimaschädlicher Energieträger und Produkte müssen einkommensschwache Gruppen entlastet werden. Nach unserem bisherigen Wissensstand ist anzunehmen, dass die Transformationskompetenzen bisher nicht in dem Maß in der Gesellschaft vorhanden sind, wie für eine zügige und ambitionierte Umsetzung der klimapolitischen Maßnahme erforderlich wären, und dass bisher vorhandene Transformationskompetenzen und -bereitschaften in der Gesellschaft unterschiedlich verteilt sind. Nötig sind daher:

- ▶ **Ansätze zur Steigerung von Transformationskompetenzen:** Es ist wichtig, Ansätze zur Steigerung von Transformationskompetenzen gesellschaftlich breit zu verankern und zu fördern. Ein besonderes Augenmerk sollte dabei auf solche Personen gerichtet werden, für die ein ambitionierter Klimaschutz eine deutliche Veränderung und mitunter Einschränkung des bisher gewohnten Lebensstandards bedeutet. Weiterhin gilt es, für Bevölkerungskreise mit geringer Formalbildung spezifische Förderungs- und Bildungsangebote zu entwickeln, die gut an ihren Bedarfen und Gewohnheiten anknüpfen und sie in ihren Teilhabechancen stärken (anstatt weiter zu benachteiligen).
- ▶ **Die erforderlichen Transformationskompetenzen sind akteurs- bzw. rollenspezifisch zu betrachten:** Die zu erlernenden Transformationskompetenzen von Menschen unterscheiden sich je nachdem, ob sie z. B. als Konsument oder im Berufsleben auftreten. Im Berufsleben ändern sich Aufgaben und Rollen angesichts sich grundlegend wandelnder oder gänzlich neuer Berufsbilder. So muss z. B. eine Heizungsinstallateur*in zunehmend in der Lage sein, verständlich und motivierend den Umgang mit neuer Technik zu vermitteln. In Politik und Verwaltung werden Mitarbeitende benötigt, die in der Lage sind, transformative Politikmaßnahmen zu entwickeln und umzusetzen im Sinne einer umsetzenden, lernenden und adaptiven Politik (siehe Kapitel 2).
- ▶ **Erfolgreiche Ansätze durch eine Befähigungs- und Bildungsoffensive:** Erfolgreiche Ansätze sehen wir in einer Befähigungs- und Bildungsoffensive, die an vielen unterschiedlichen Ebenen ansetzt. Dabei bedarf es eines Verständnisses von Bildung, welches nicht allein auf die Vermittlung von (Fakten-)Wissen abzielt, sondern auf die Fähigkeit, sich in verschiedenen Kontexten zurecht zu finden (Jackson 2011), u. a. durch soziale Kompetenzen wie Empathiefähigkeit und Toleranz, sowie psychische Ressourcen wie Achtsamkeit und Selbstwirksamkeit. Derartige Kompetenzen, die für zielgerichteten Klimaschutz gebraucht werden, müssen sehr breit, also nicht nur bei Kindern und Jugendlichen, sondern auch bei Erwachsenen, und darüber hinaus hinsichtlich der verschiedenen beruflichen, öffentlichen und privaten Rollen, die Menschen spielen (können), gefördert werden. Dafür sind unterschiedliche Kontexte und Settings notwendig, bspw. in der beruflichen Fort- und Weiterbildung, im Rahmen von Gewerkschaftsarbeit, in Volkshochschulen etc., ggf. auch im Rahmen von Coachings und Beratungsangeboten, in Vereinen und Initiativen und beim sog. „service learning“.

Potenziale von Effizienz und Suffizienz ungenügend genutzt

Bisherige Klimaschutzinstrumente und -maßnahmen basieren v. a. auf einer Substitutionsstrategie (z. B. erneuerbare Energien statt fossiler Energieträger) und, wenn auch nach wie vor etwas nachgeordnet, auf einer verbesserten energetischen Effizienz (z. B. Gebäudesanierung). Wenig adressiert wird jedoch die Vermeidungsstrategie der Suffizienz, die vielfach als wichtiger Teil einer breiten Nachhaltigkeitsstrategie gesehen wird. Dies ist auch dem Paradigma der sehr weit gefassten Souveränität von Konsument*innen geschuldet, so dass

Suffizienz häufig als Verzichts- und Verbotsdogma dargestellt und damit kaum Gegenstand der politischen Diskussion wurde und wird (Lepenes 2022). Gleichzeitig halten viele gesellschaftliche Trends hin zu einem größeren Energie- und Ressourcenbedarf unvermindert an – u. a. die steigenden Pro-Kopf-Wohnflächen, Mobilitätsmuster und steigende PKW-Ausstattung. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie Klimaschutz gelingen kann, insbesondere bei Haushalten mit überdurchschnittlichem Einkommen. Ein Diskurs dazu erweist sich als schwierig, obwohl eine Suffizienz-Strategie – jenseits von Grundbedürfnissen – oftmals eine elegante, weil kostengünstige und schnell umsetzbare Strategie zur Treibhausminderung sein kann. Ein Diskurs um Suffizienz ist herausfordernd, da es nicht allein um Einsparungen an Treibhausgasemissionen und Energieverbräuchen geht. Ebenso wichtig sind Lebensstile, die zu weniger Treibhausgasemissionen führen, die Vermeidung von Konsum-Stress, positive Wirkungen auf die Gesundheit und Möglichkeiten für mehr Resilienz u. a. Suffizienz-Maßnahmen betreffen sowohl die individuelle als auch die strukturelle Ebene (z. B. Infrastrukturen, Rechtsrahmen u. ä.), sind entsprechend vielfältig und berühren oft auch Normalitäts- und Wertvorstellungen zu der Frage, was ein „gutes Leben“ ist.

In ihrer koordinierenden und aktivierenden Rolle stehen der Politik verschiedene Ansätze zur Verfügung, um die Potenziale der Suffizienz im Klimaschutz besser zu nutzen:

- ▶ **Leitbild und gemeinsames Verständnis von Suffizienz erarbeiten:** Es sollte ein breites und anschlussfähiges Verständnis von Suffizienz-Maßnahmen und ein dazu passendes Leitbild entwickelt werden. Dieses Leitbild sollte sich von der vorherrschenden Vorstellung über Verzicht und Einschränkung lösen, eine neue Balance von Freiwilligkeit und staatlichen Vorgaben definieren sowie auf die Rolle von Grundbedürfnissen eingehen. Kann dabei die Suffizienz am Anfang eines Kaskaden-Prinzips verortet werden? In der Kreislaufwirtschaft gilt, dass Abfälle möglichst vermieden werden, nicht vermeidbare Abfälle zur Wiederverwendung vorbereitet werden und dort, wo dies nicht möglich ist bevorzugt recycelt werden sollen. Wäre ein vergleichbares Kaskaden-Prinzip auch für die Energie-Nutzung hilfreich? Sinnvoll ist ein gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Innovationswettbewerb, der alle Suffizienz-Maßnahmen gleichermaßen anspricht und ihre vermutlich sehr großen Kostensenkungshebel im Klimaschutz aktiviert.
- ▶ **Strategie für nachhaltige Konsumniveaus entwickeln:** Ausgehend vom Leitbild sollte eine Suffizienz-Strategie für Deutschland entwickelt werden. Dafür gilt es eine grundsätzliche Verständigung über die damit erschließbaren Treibhausgasminderungspotenziale zu erreichen. Die Perspektiven der verschiedenen Akteure (Verbraucher*in, Energiesystem-Modellierer*in, Ingenieur*in, Sozialwissenschaftler*in, Politik) sind unterschiedlich. So spielt Suffizienz bei einigen Klimaschutz-Szenarien eine große Rolle (insbesondere dann, wenn technische Effizienzmaßnahmen an Grenzen stoßen), es bleibt aus Sicht der Bedürfnisfelder Wohnen, Mobilität, Ernährung etc. jedoch unklar, wie und ob diese Potenziale gehoben werden können. Ein klärender, von der Bundespolitik initiiertes Prozess zur Entwicklung einer Strategie hin zu nachhaltigen Konsumniveaus wäre daher sinnvoll.
- ▶ **Kommunikation von Suffizienz-Ansätzen angehen:** Co-Benefits hervorheben. Bei der Suffizienz-Strategie spielt Kommunikation eine zentrale Rolle, und zwar sowohl auf individueller Ebene wie auch gesamtgesellschaftlich (gesellschaftlicher Diskurs, positive Leitbilder u. ä.). Hier bestehen weiterer Forschungsbedarf sowie Querverbindungen zu zahlreichen anderen Fallstricken. Die Adressierung von Co-Benefits sollte wesentlicher Bestandteil in der Kommunikation von Suffizienz-Maßnahmen sein. So kann beispielsweise eine verstärkte Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel oder von Fahrrädern anstatt eigener

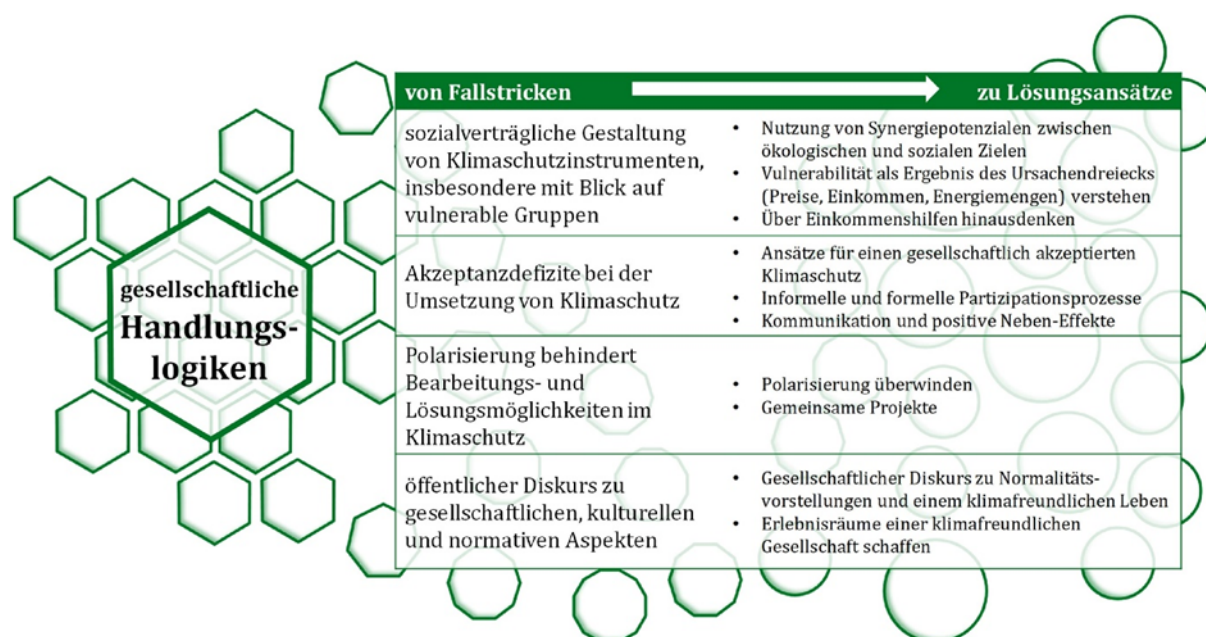
Autos die körperliche Fitness und die Luftqualität verbessern, Lärmbelastigungen reduzieren und so zahlreichen Krankheiten vorbeugen. Gesundheitliche Vorteile von Suffizienzmaßnahmen können als Motivator für Klimaschutzmaßnahmen fungieren und deren Akzeptanz in der Bevölkerung maßgeblich erhöhen.

3.2.2 Handlungslogiken auf gesellschaftlicher Ebene²

Ambitionierter Klimaschutz ist ein gesellschaftliches Transformationsprojekt und geht über rein technische Herausforderungen hinaus. Klimaschutz findet im Kontext einer sozial-ökologischen Transformation statt. Denn er erfordert gesellschaftliche Verständigung über die notwendigen Veränderungen und ist damit eng mit Gerechtigkeitsfragen verbunden. Nicht nur sind zukünftige Generationen in einem großen Maß von den Auswirkungen betroffen, die die jetzt lebende Generationen verursacht und beeinflussen kann. Bereits heute sind Bevölkerungsgruppen unterschiedlich von den Folgen des Klimawandels (wie auch von anderen Umweltwirkungen) betroffen. Auch haben Klimaschutzmaßnahmen unterschiedliche Auswirkungen auf Bevölkerungsgruppen. Deshalb sind Verteilungseffekte von Klimapolitik, insbesondere bei vulnerablen Teilen der Gesellschaft, ein wichtiges Thema. Weitere verteilungspolitisch relevante Dimensionen von Klimaschutz berühren die Bildungsgerechtigkeit etwa mit Blick auf Transformationskompetenzen (siehe Kap. 3.2.1). Auf globaler Ebene stellt die Verteilung von Minderungslasten, (fossilen) Entwicklungsmöglichkeiten sowie die Unterstützung und Finanzierung von Klimawandelanpassung Fragen nach globaler Gerechtigkeit (siehe Kap. 3.3).

Ambitionierter Klimaschutz ist nur möglich, wenn er Akzeptanz findet, aktiv gesellschaftlich getragen wird und hinreichend politisch legitimiert ist. Im gesellschaftlichen Diskurs stellen sich damit Fragen nach Normen und Werten, die einen ambitionierten Klimaschutz begründen und fördern. Diese müssen gesellschaftlich neu ausgehandelt werden. Dabei kann es auch zu Polarisierungsdynamiken kommen, die ihrerseits durch manifestierte Ungleichheiten verstärkt werden können und sich mit anderen Problemlagen (wie z. B. Migration, nationalistische Strömungen, Einstellungen zur Demokratie) überschneiden.

² Angemerkt sei, dass die spezifischen ökonomischen Handlungslogiken ohne Frage auch eine gesellschaftliche Dimension von Klimaschutz sind. Sie werden in diesem Papier jedoch in einem gesonderten Abschnitt adressiert, siehe Kap. 3.2.3.

Abbildung 4: Überblick zu gesellschaftlichen Handlungslogiken im Klimaschutz

Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

Mangelnde sozialverträgliche Gestaltung von Klimaschutzinstrumenten, insbesondere mit Blick auf vulnerable Gruppen

Auch wenn im Grundsatz ein breiter politischer Konsens für eine sozialverträgliche Gestaltung des Klimaschutzes und einer transformationsfreundlichen Sozialpolitik besteht, ist es bislang nicht gelungen, hier zielgerichtete und effektive politische Antworten zu formulieren. Deutlich wird, dass Sozialpolitik, wie sie gegenwärtig in Deutschland organisiert ist, nicht allein und nicht systematisch genug die negativen Verteilungseffekte einer ambitionierten Klimapolitik adressieren kann. Neben dem klassischen Repertoire, negative Verteilungseffekte mittels Einkommenstransfers sozial abzufedern, muss zunehmend die klimapolitische Herausforderung in den Mittelpunkt gerückt werden, jenen vulnerablen Gruppen Anpassungs- und Handlungsmöglichkeiten zu eröffnen, die sie – z. B. aufgrund von Budgetrestriktionen oder aufgrund mangelnder Handlungsrechte – nicht aus eigener Kraft nutzen können. Wenn eine ambitionierte Klimapolitik soziale Ungleichheit nicht verschärfen will, muss sie diese Anpassungen an steigende Klimaschutzambitionen für alle Haushalte ermöglichen. Solange aber wichtige strukturelle Ursachen hoher Kostenbelastungen – wie etwa hohe erforderlichen Energiemengen aufgrund geringer Energieeffizienz von Geräten und Gebäuden – nicht adäquat adressiert werden und stattdessen Einkommenshilfen und energiepreissenkende Ansätze das Instrumentenportfolio zur Adressierung vulnerabler Gruppen bestimmen, werden die begrenzten öffentlichen Mittel nicht effizient eingesetzt. Weder wird die Resilienz der vulnerablen Gruppen gegenüber steigenden Belastungen gestärkt, noch die – in anderen europäischen Ländern durchaus schon angewandten – verfügbaren Potenziale für einen sozialverträglichen Klimaschutz hinreichend genutzt. Die Politik, die Gesellschaft und Wissenschaft sind daher gefordert:

- **Sozialverträglicher Klimaschutz – Nutzung von Synergiepotenzialen zwischen ökologischen und sozialen Zielen:** Sozialverträglich ist eine Klimapolitik vor allem dann, wenn sie entsprechend einer gestaltenden und aktivierenden Politik (siehe Kap. 2) Anpassungsverhalten und -investitionen auch für jene Bevölkerungsgruppen ermöglicht, die

dies nicht aus eigener Kraft bewältigen können. Hier kann eine zielgruppenspezifische Klimapolitik ansetzen und dort priorisieren, wo die Synergien zwischen ökologischen und sozialen Zielen am größten sind. Damit werden nicht nur Treibhausgasemissionen reduziert, sondern die Resilienz vulnerabler Haushalte gestärkt.

- **Vulnerabilität als Ergebnis des Ursachendreiecks (Preise, Einkommen, erforderliche Energiemengen) verstehen:** Vulnerable Gruppen zu identifizieren und zu adressieren, wird somit zu einer Kernherausforderung einer sozialverträglichen Klimapolitik. Eine Reduzierung der Problematik auf einkommensarme Haushalte ist wenig hilfreich, da es der Heterogenität von Problemursachen und strukturellen Anpassungshemmnissen nicht gerecht wird. Angemessener ist ein Ansatz, der Vulnerabilität vor dem Hintergrund des Ursachendreiecks hoher Kostenbelastungen (Preise, Einkommen, erforderliche Energiemengen) und strukturell unterschiedlicher Anpassungshemmnisse in den diversen Bedürfnisfeldern differenziert bewertet. Problemstrukturen in den Bedürfnisfeldern Wohnen, Mobilität und Ernährung und damit verbundene Vulnerabilitätsrisiken sind also zu differenzieren. Armut ist ein Risiko, aber nicht das alleinige. Zusätzlich ist es angezeigt, Haushalte nicht allein anhand von Einkommensdezilen zu differenzieren, sondern weitere sozio-demografische Faktoren in den Blick zu nehmen. Nur so können adäquate Ansatzpunkte für den Policy-Mix identifiziert werden.
- **Über Einkommenshilfen hinausdenken:** Einkommenshilfen für vulnerable Haushalte sind ein Mittel der Wahl, um kurzfristig soziale Härten abzufedern. Sie führen aber dauerhaft zu einer ineffektiven Allokation begrenzter öffentlicher Mittel. Notwendig sind daher soziale Innovationen und politische Interventionen, die Energieverbrauchsmengen reduzieren, alternative Mobilitätsformen und Ernährungsweisen ermöglichen und erschwinglich halten.

Akzeptanzdefizite bei der Umsetzung von Klimaschutz

Ambitionierter Klimaschutz bedeutet vielfältige Veränderungsprozesse und ist folglich mit Konflikten verbunden: Bislang gültige Überzeugungen und Verhaltensmuster werden hinterfragt, neue Konfliktlinien entstehen und die beteiligten Akteure ringen um die Gestaltung und Umsetzung des (zukünftigen) Klimaschutzes auf vielen Ebenen. Bürger*innen sind dabei nicht nur bei demokratischen Wahlen und bei der Zustimmung zu einzelnen Klimaschutzmaßnahmen gefragt. Treibhausgasneutralität kann nur erreicht werden, wenn viele gesellschaftliche Gruppen und Individuen den Klimaschutz aktiv tragen („Gesellschaftliche Trägerschaft“) (WSPKS 2022). Mögliche Akzeptanzdefizite können andernfalls den Erfolg der Transformation in Frage stellen – besonders, wenn sie sich auf die wahrgenommene Legitimität von staatlichen Entscheidungen zur Ermöglichung von Klimaschutz beziehen. Unter Akzeptanz für ambitionierten Klimaschutz verstehen wir Zustimmung, basierend auf einer kontroversen thematischen Auseinandersetzung in einer demokratischen Gesellschaft, die auf breiter diskursiver, politischer, aber auch finanzieller Beteiligung und aktiver Einbindung unterschiedlichster Akteure, ihrer Lebensrealitäten und ihren Wirkungsradien beruht. Um dies zu erreichen, kann die Politik verschiedene Hebel nutzen:

- **Ansätze für einen gesellschaftlich akzeptierten Klimaschutz:** Viele gesellschaftliche Akteure haben wirksame Möglichkeiten, um die Akzeptanz des Klimaschutzes zu verbessern. Engagierter Klimaschutz findet vielerorts bereits statt und soziale Innovationen, wie lokale Initiativen oder klimabewusste Start-Ups, tragen zur Umsetzung und damit zur Akzeptanz von Klimaschutz bei. Bürger*innen im Rahmen von Bürgerbeteiligungen an Planungs- und Strategieprozessen der sie betreffenden Lebensumwelt einzubeziehen, kann dabei helfen, etablierte, dem Klimaschutz entgegengerichtete Ansichten und Praktiken zu hinterfragen und neue Erkenntnisse und Ansichten kennenzulernen. Diese Dynamiken müssen weiter

ausgebaut und gestärkt werden, denn Klimaschutz muss in der gesellschaftlichen Breite und überall dort, wo Treibhausgasemissionen entstehen, umgesetzt werden (koordinierende Politik, siehe Kap. 2).

- **Informelle und formelle Partizipationsprozesse:** Akzeptanz kann u. a. dort wachsen, wo gesellschaftliche Gruppen über informelle und formelle Partizipationsprozesse eingebunden werden und sie dabei ihre Lebensrealitäten, Bewertungslogiken und Erfahrungen einbringen können. Dies schafft Aushandlungsräume für Klimaschutzlösungen, die neben technischen Aspekten auch gesellschaftliche Anliegen und Umstände berücksichtigen können – und die Akzeptanz des Klimaschutzes steigern. So kann darüber hinaus ein gesellschaftlicher Lernprozess entstehen, der auch durch Bildungsangebote in Richtung Nachhaltigkeit unterstützt werden kann.
- **Kommunikation und positive Neben-Effekte:** Politische Transformationsentscheidungen, die zwar konfliktträchtig sind, im Ergebnis aber als legitim wahrgenommen werden, fördern zudem die gesellschaftliche Akzeptanz. Dabei ist eine transparente und verständliche Kommunikation zentral. Zudem können positive Neben-Effekte von Klimaschutzmaßnahmen (wie Verbesserungen beim Gesundheitsschutz, Naturschutz und Tourismus) die Teilhabechancen von Bevölkerungsgruppen, etwa durch neue Betätigungsfelder, verbessern und die Akzeptanz von Klimaschutz stärken.

Polarisierung behindert Bearbeitungs- und Lösungsmöglichkeiten im Klimaschutz

Wenn gesellschaftliche Aushandlungsprozesse über den Weg zur Treibhausgasneutralität konfliktbehaftet sind, so sind sie doch im demokratischen Diskurs unverzichtbar, solange sie in konstruktive und in für die meisten Menschen akzeptable Entscheidungen münden. Dies kann der Fall sein bei der Konfrontation etwa unterschiedlicher Lebensstile, Stadt-Land-Konflikten oder dem Verlust lokaler oder arbeitsbezogener Identitäten. Durch Polarisierungstendenzen werden jedoch destruktive Dynamiken freigesetzt, die demokratische Diskussionen über die Gestaltungsoptionen des Klimaschutzes be- und verhindern. Daher gilt:

- **Polarisierung überwinden:** Alle gesellschaftlichen Akteure können bei der Überwindung von polarisierenden Positionen unterstützen und Wertvorstellungen befördern, die dem Klimaschutz nicht entgegenstehen. Dies gelingt besonders, wenn sie von den Bedürfnissen der jeweiligen Milieus bzw. Zielgruppen ausgehen und Ungleichheiten, insbesondere bei den Lebensverhältnissen, im offenen Diskurs adressieren und neue (z. B. arbeitsbezogene) Identitäten in einer treibhausgasneutralen Gesellschaft aushandeln. Hier kann eine lernende und adaptive, aber auch eine koordinierende Politik unterstützend tätig sein (siehe Kap. 2).
- **Gemeinsame Projekte:** Ein neuer Diskurs ist dabei erst der Anfang: Um Polarisierung zu überwinden, sind gemeinsame Projekte wichtig – z. B. auf lokaler Ebene im Verein, bei Zukunftswerkstätten in Regionen des Strukturwandels oder in (nationalen) Bürgerräten. Der Klimaschutz eröffnet dafür vielfältige Möglichkeiten und muss nicht primäre Zielrichtung eines Projektes sein. Sie können ein neues Wir-Gefühl schaffen und wirken oft auch als soziale Innovation. Teilhabe und Beteiligungsformen können Diskussionsräume mit Leben füllen und zur Ermächtigung von Bürger*innen beitragen (siehe lernende und adaptive Politik, Kap. 2). Zur Überwindung von Polarisierung kann zudem durch eine Stärkung der Medienkompetenz mit Blick auf Social Media beitragen werden (insbesondere mit Blick auf Echoräume bspw. der neuen Rechten). Diese gesellschaftliche Aufgabe kann und sollte auch vom Journalismus getragen werden, der zum Gelingen von durch demokratischen Diskurs getragenen Klimaschutz beiträgt.

Fehlender öffentlicher Diskurs zu gesellschaftlichen, kulturellen und normativen Aspekten

Der öffentliche Diskurs zur Erreichung der Klimaziele ist bislang überwiegend ökonomisch und technologisch orientiert. Wie zuvor ausgeführt, ist gleichzeitig bei einigen Themen eine Polarisierung des öffentlichen Diskurses wahrzunehmen. Gleichwohl wenig Beachtung in der öffentlichen Debatte finden jedoch die gesellschaftlichen, kulturellen und normativen Aspekte, die vom Klimaschutz berührt sind und die sowohl als Hemmnisse wie auch als Voraussetzungen für eine erfolgreiche und rechtzeitige Umsetzung klimapolitischer Maßnahmen wirken. So fehlt ein gesellschaftlicher und politischer Diskursrahmen, der auch den kulturellen und normativen Aspekten des Klimaschutzes gerecht wird und diese bei der Lösungssuche mitberücksichtigt. Wenn bspw. Klimaschutz-Maßnahmen das individuelle Freiheitsverständnis berühren, braucht es (Diskurs-)Räume zum Austausch zwischen den verschiedenen „Lagern“. Ein geeigneter Diskursrahmen ist ebenfalls notwendig, um im konstruktiven Ringen miteinander gesellschaftliche Leitbilder zu entwickeln und auszuhandeln. So fehlt es bisher an in der breiten Gesellschaft verankerten normativen Erzählungen und Zukunftsvorstellungen (Leitbilder), die den Weg in die Zukunft weisen und die Bereitschaft für die anstehenden Veränderungen aktivieren. Dafür sind folgende Ansätze hilfreich:

- ▶ **Gesellschaftlicher Diskurs zu Normalitätsvorstellungen und einem klimafreundlichen Leben:** Der notwendige Diskurs zum Klimaschutz benötigt Arenen, in denen zivilisatorische, kulturelle und normative Aspekte gesellschaftlich breit beleuchtet und ausgehandelt werden. Das beinhaltet u. a., dass Normalitätsvorstellungen vom (vermeintlich) bequemen Leben, die zu klimaschädlichen Effekten führen, diskutiert und hinterfragt werden und sich neue Orientierungen kontinuierlich entwickeln können. Es bedarf einer gesellschaftlichen Neuorientierung, in der klimafreundliches Leben als wünschenswert angesehen wird und als „ehrenwertes Verhalten“ gilt. So lassen sich auch die bekannten Ohnmachtsgefühlen („was bringt es schon, wenn ich als einzelner mein Verhalten ändere“) überwinden. Zu klären ist auch, inwieweit politische Rahmensetzungen einen Prozess hin zu gesellschaftlichen Normalitätsvorstellungen befördern können, die im Einklang mit den klimapolitischen Notwendigkeiten stehen (siehe gestaltende Politik, Kap. 2).
- ▶ **Erlebnisräume einer klimafreundlichen Gesellschaft schaffen:** Die Debatten und Diskursräume sind dabei in einem weitesten Sinne zu verstehen und sollten neben eigentlichen Diskurs-Formaten auch mit Erlebnisräumen wie Living Labs, Ökodörfern, Modell-Quartieren, autofreien Innenstädten, aber auch künstlerischen Formaten wie Theater, Kino, Literatur, Ausstellungen und virtuellen Welten etc. verbunden sein, die neue Erfahrungen ermöglichen und vermitteln.

3.2.3 Handlungslogiken in der Wirtschaft

Wirtschaftliche Aktivitäten finden in oftmals komplexen Produktionsprozessen und Wertschöpfungsketten statt, die bisher auf vielfältige Weise mit Treibhausgasemissionen verbunden sind. Klimaschutz in der Wirtschaft, als einem Subsystem der Gesellschaft, erfordert hier eine weitreichende Transformation, da der bislang genutzte Kapitalstock nicht auf eine treibhausgasneutrale Wirtschaftsweise ausgerichtet ist. Nötig ist ein grundlegender Wandel, da allein inkrementelle Verbesserungen der Dringlichkeit der Treibhausgasneutralität nicht gerecht werden. Dieser Transformationsprozess, der unterschiedliche sozio-technische Anpassungsprozesse in den verschiedenen Wirtschaftsbereichen erfordert und unweigerlich Verlierer und Gewinner schafft, findet nicht isoliert statt, sondern muss in den allgemeinen wirtschaftlichen Wandel eingebettet sein.

Als entscheidender globaler Trend wirken zunehmend Prozesse der Digitalisierung als Wettbewerbs- und Innovationstreiber. Es geht dabei um den erweiterten Einsatz digitaler Schlüsseltechnologien, wie z. B. Verfahren der Künstlichen Intelligenz (KI), Blockchain-Technologien, oder Robotics, wie aber auch die zunehmende Integration digitaler Technik in die Produktgestaltung (IoT, embedded technologies). Der Umbau von Wirtschaft und Gesellschaft hin zur Treibhausgasneutralität erfordert hierbei einerseits die Erschließung digitaler Chancenpotenziale für weitreichende Effizienzsteigerungen (z. B. Industrie 4.0) und die Bewältigung komplexer Planungs- und Steuerungsprobleme (z. B. im Rahmen eines dezentral gesteuerten Modells der Energiewirtschaft – Smart Grid). Andererseits sind aber auch erhebliche Investitionen in den Ausbau klimaneutraler digitaler Infrastrukturen und neuer Geschäftsmodelle vorzunehmen, welche sich verstärkt am Leitbild von „digitaler Suffizienz“ orientieren müssen, um die mit der bisher ungeregelten, auf Wachstum ausgerichteten Digitalisierung verbundenen negativen ökologischen Rebounds in den Griff zu bekommen.

Getrieben durch die Digitalisierung oder unabhängig davon: gegenwärtig findet eine Neuausrichtung der Globalisierung statt, mit Tendenzen der Deglobalisierung einiger Wertschöpfungsstufen, die zurück in Heimatmärkte verlagert werden. Dies und die Corona-Pandemie so wie der Krieg in der Ukraine stellen übergreifend bisherige wirtschaftliche Handlungslogiken und Aushandlungsprozesse in Frage. Wirtschaftliche Resilienz, Geo-Ökonomie und -politik, sowie eine Neubewertung von Abhängigkeiten stehen deshalb viel stärker im Fokus als bisher.

Klimaschutz gilt es in diesem komplexen Umfeld zu gestalten und voran zu bringen. Dabei sind auch die Herausforderung „zu Hause“ bereits groß: So muss Deutschland, wie auch andere Länder, seine demografische Entwicklung berücksichtigen: Laut Fachkräftemonitoring des BMAS werden bis 2026 vor dem Hintergrund des (demografischen) Strukturwandels etwa eine viertel Mio. Arbeitsplätze mehr neu zu besetzen sein, als Arbeitskräfte auf den Arbeitsmarkt nachkommen. Dass die Rekrutierung von Fachkräften schwerer wird zeigt sich auch daran, dass Arbeitgeber immer länger suchen müssen, bis eine Stelle besetzt werden kann. Für ein knappes Viertel der betrachteten Berufsgruppen prognostiziert das Fachkräftemonitoring des BMAS im Jahr 2026 eine Suchdauer von mehr als 90 Tagen (Zika et al 2022). Gleichzeitig findet der Wandel sektoral sehr unterschiedlich statt, was nicht zuletzt auch auf regionaler Ebene Herausforderungen für die regionale Strukturentwicklung mit sich bringt.

Immer wichtiger wird zudem der globale Innovationswettbewerb für neue Klimaschutzlösungen: Durch den verschärften Klimawandel und das Übereinkommen von Paris (ÜvP) wächst in der (globalen) Wirtschaft die Einsicht, dass dringender Handlungsbedarf besteht und Sprunginnovationen an vielen Stellen erforderlich sind. Auf vielen Märkten muss Treibhausgasneutralität nicht nur in Deutschland und Europa ausgehandelt werden und gelingen, sondern es stellt sich auch die Frage wie Technologieführerschaft erreicht und die Diffusion neuer Lösungen beschleunigt werden kann. Gleichzeitig gilt es einem Status quo-Denken und Protektionismus vorzubeugen.

Im Sinne wirtschaftlicher Handlungslogiken übernehmen Preise eine wichtige Steuerungsfunktion auf wettbewerblichen Märkten. Dieses Prinzip wird für den Klimaschutz mangels hinreichender Internalisierung gesellschaftlicher Klimafolgekosten noch immer zu wenig genutzt. Klima- und Umweltkosten werden nicht in allen Branchen und teilweise nicht konsistent errechnet bzw. ausgewiesen. Hierdurch entstehen Preisstrukturen, die etablierte fossile Nutzungspfade ebenso begünstigen wie eine Übernutzung natürlicher Ressourcen. Durch die unzureichende Berücksichtigung von Klimakosten in der Realwirtschaft fehlen auch Finanzakteuren Anreize in umweltverträgliche Innovationen zu investieren. Denn diese

erweisen sich häufig als teurere und (unter gegenwärtigen Marktbedingungen) riskantere Investitionen.

Eine große Stärke wettbewerblicher Problemlösungsstrategien sind die dadurch beförderten Suchprozesse nach kostengünstigen Lösungen im Klimaschutz. Dies ist aber nur möglich, wenn gute Lösungen für alle Marktakteure transparent, nachvollziehbar und glaubwürdig erkannt werden können. Damit kommt der Klimaberichterstattung von Unternehmen eine wichtige Rolle zu, besonders wenn mangelnde Reduktionsmaßnahmen von Unternehmen sonst nicht erkannt werden können.

Abbildung 5: Überblick zu wirtschaftlichen Handlungslogiken im Klimaschutz



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

Unzureichende Synchronisation des Klimaschutzes mit der Digitalisierung und KI

Digitalisierung als umfassender Diffusionsprozess digitaler Technologien und damit verbundener Handlungsrationitäten verändert tiefgreifend bestehende Grundordnungen und Formen des Wirtschaftens, es verändert ökonomische Wertschöpfungsprozesse, Markt-, Wettbewerbs- und Arbeitsbeziehungen, Investitionsentscheidungen und Organisationsstrukturen. Digitalisierung ist nicht mehr nur Technikentwicklung im engeren Sinne, um z. B. über digital gesteuerte Automatisierungsprozesse neue ökonomische Rationalisierungspotenziale zu erschließen, sondern vielmehr ein neuer Innovations- und Wettbewerbsmarkt mit neuen Spielregeln und Machtkonstellationen (Staab 2019).

Die in aktuellen Formen der Digitalisierung inhärenten Innovationspfade und Wachstumsdynamiken konterkarieren jedoch bisher einen ambitionierten, gesellschaftlichen Klimaschutz, weil die Chancen der Digitalisierung für eine Transformation in Richtung einer klimagerechten Wirtschaft aktuell noch unzureichend in seiner systemischen Komplexität verstanden und politisch kaum angemessen adressiert werden (WGBU 2019; BMU 2020; D4S 2022).

Grundproblem hierbei ist ein weitgehend zu beobachtendes Auseinanderfallen: Einerseits geht es um die instrumentelle Bedeutung digitaler Technologien im gegenwärtigen (innovations-) ökonomischen Verständnis (technological leadership); andererseits erfordert die digitale

Transformation zur Treibhausgasneutralität einen gesellschaftlichen Kulturwandel (technology with purpose). Im Sinne beider Bedeutungsrahmungen ist digitaler Wandel jedoch bisher kein „Selbstläufer“ für mehr Klimaschutz-Innovationen, sondern erfordert einen neuen, transformativen Ansatz der Politikgestaltung und Innovations-Governance, der Wege aufzeigt zu:

- e) einem integrierten Zusammenhang von Digitalisierung und Treibhausgasneutralität als neues gesellschafts-, wirtschafts- und umweltpolitisches Transformationsnarrativ; der
- f) die ökologischen und sozialen Folgewirkungen einer zunehmenden Digitalisierung in den Griff bekommt; sowie
- g) gezielt Digitalisierung als Innovationsmotor für mehr Treibhausgasneutralität in Wirtschaft und Gesellschaft lösungsorientiert weiter voranbringt (CODES, 2022).

Die Überwindung der bestehenden Asynchronität zwischen digitalem Wandel und Transformation zur Treibhausgasneutralität muss dabei zunehmend eingebettet sein in einen dynamischen Prozess institutioneller Modernisierung.³ Aus den genannten Grundanforderungen ergeben sich folgende Ansatzpunkte für eine Politik des Gelingens:

- **Modernisierungsparadigma, Innovationen und digitale Geschäftsmodelle stärker an Treibhausgasneutralität als übergreifendem Gemeinwohlziel ausrichten:** Globale Wettbewerbsfähigkeit, ökonomische Rentabilität und eine dominant naturwissenschaftlich-technische Rationalität sind Treiber der bisherigen digitalen Technikgenese. „Fortschritt durch Technik“ ist Teil eines übergreifenden Modernisierungsverständnisses gesellschaftlicher Entwicklung geworden. Dieses Transformationsnarrativ erfährt durch weitreichende Prozesse der Digitalisierung eine Radikalisierung. Die „smarte Welt“ ist mehr denn je zum dominanten Leitbild gegenwärtiger Modernitätsvorstellungen und Technisierungsprozesse in neo-liberalen Gesellschaften geworden. Sie verspricht weitreichende Problemlösungen für die vielfältigen Gegenwartsprobleme und entfaltet gleichzeitig eine wirkmächtige Eigendynamik auf gewachsene gesellschaftliche Ordnungssysteme, Märkte, Lebenswelten und kulturelle Sozialpraxis.

Ein integrierter Politik-Ansatz, der Digitalisierung und ambitionierten gesellschaftlichen Klimaschutz zusammenführt, muss viel stärker als bisher aktuelle Formen gesellschaftlicher Technikgenese kritisch in den Blick nehmen und – im Sinne von Gemeinwohl und Treibhausgasneutralität – die politische Steuerungsfähigkeit des Innovationsprozesses stärken. Es gilt Rahmenbedingungen für alternative Innovationsregime zu schaffen, für eine gemeinwohlorientierte Technisierung von Wirtschaft und Gesellschaft. Dazu gehört die Stärkung der Bildungs- und Sozialisationsfaktoren sowie der sozialen und ökonomischen Aufwertung gemeinwohlorientierter Innovationsakteure zwischen Markt und Staat (z. B. über sog. CivicTech-Ansätze, Open Source, Civic Coding, genossenschaftlich organisierte IT-Infrastrukturen).

- **Energieeffiziente, treibhausgasneutrale Infrastrukturen aufbauen – Ökodesign als systemische Kernkompetenz nachhaltiger Digitalisierung stärken:** Der Auf- und Ausbau digitaler (Basis-)Infrastrukturen für die Daseinsvorsorge dynamisiert sich weltweit und bindet zunehmend erhebliches öffentliches und privates Kapital, z. B. beim Ausbau von Übertragungsnetzen, Rechenzentren, Clouddiensten, Hardware- und Software-Ausstattungen. Gleichzeitig werden darüber hinaus immer mehr kapital- und

³ Z. B. als neue Qualität lernender Staatlichkeit von transformativer Nachhaltigkeitspolitik, z. B. über die mit der Digitalisierung vermittelten Formen neuer sozialer, kultureller und demokratie-fördernder Innovativität (Löwe und Eick).

ressourcenintensive digitale Ökosysteme und daten-getriebene Geschäftsmodelle aufgebaut, z. B. im Kontext einer zunehmenden Plattformökonomie, Industrie 4.0, E-Commerce oder von Smart-City. Der gegenwärtige sowie zukünftige Investitionsbedarf für den Ausbau digitaler Infrastrukturen orientiert sich bisher primär an Zielen von Versorgungssicherheit, Funktionalität, Wettbewerbsfähigkeit und Rentabilität. Weniger beachtet werden eine konsequente Dekarbonisierung der Digitalisierung selbst oder die Internalisierung von Klima- und Umweltkosten. Die aktuelle Dynamik der weitreichenden digital-infrastrukturellen Durchdringung von Wirtschaft und Gesellschaft korrespondiert dabei nicht mit den notwendigen politischen Steuerungsmöglichkeiten einer systemisch energieeffizienten, treibhausgasneutralen und umweltgerechten Digitalisierung. Denn bestehende ökologische Standardisierungen und Regelungsansätze des Ökodesigns fordern primär inkrementelle Verbesserungen bei Hard- oder Software, Übertragungsnetzen oder Rechenzentren.

Die zunehmende Algorithmisierung, Virtualisierung und Automatisierung von Wirtschaft und Gesellschaft erfordert im Sinne eines ambitionierten Klimaschutzes ein Neudenken von Ökodesign als grundlegende Gestaltungsanforderung und politisches Regelungsregime digitaler Infrastruktur- und Technologieentwicklung. Gleichzeitig sind auch politische Ansätze zur Förderung einer „digitalen Suffizienzkultur“ (z. B. Leitbild der Datensparsamkeit, technische Voreinstellungen, Modularität und Langlebigkeit, Open Access und Sharing) mehr denn je gefordert. Hieraus könnten sich auch neue Synergien zwischen Klimaschutz-, Digital- und Verbraucherschutzpolitik ergeben.

- **Digitalität als Modus für Innovationsfähigkeit und Transformationsbeschleunigung für eine treibhausgasneutrale Verantwortungsgesellschaft:** Digitalisierung und KI steigern die wirtschaftliche und gesellschaftliche Innovationsfähigkeit umfassend. Sie schaffen große Chancen für eine beschleunigte Transformation hin zur treibhausgasneutralen Gesellschaft, u.a. durch eine stärker auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Industrie 4.0. Um diese Chancen zu nutzen, muss die Politik eine größere Steuerungsfähigkeit gewinnen. Nötig sind neue Formen der Governance, im Sinne einer neuen, sich digital organisierenden Verantwortungsgesellschaft. Dabei gilt es auch die spezifischen Herausforderungen treibhausgasneutralen Techniken zu berücksichtigen, die typischerweise koordinations-, kapital- und infrastrukturintensiv sind und gesellschaftlich resonanzfähig sein müssen (WPKS 2022).

Zur Stärkung der digitalen Innovationsfähigkeit hat der Staat eine aktivierende, lernende, koordinierende und letztlich auch steuernde Rolle und muss diese in allen Bereichen stärken und weiterentwickeln. Bereiche mit großen Chancen durch die Digitalisierung sind u. a. neue Softwarelösungen um eine nachhaltige Unternehmenssteuerung zu ermöglichen und zu verbessern, eine verbesserte digitale Erfassung von Lieferketten um diese nachhaltiger zu machen und digitale Produktpässe, die die Nachhaltigkeit von Produkten abbilden können. Eine regulatorische Unterfütterung dieser Ansätze (EU-Politiken in Bezug auf Lieferketten, Unternehmensberichterstattung, etc.) ist dabei genauso unerlässlich wie eine strategisch auf den Klimaschutz ausgerichtete Innovationsförderung.

Mangel an qualifizierten Fachkräften für die Klimaschutz-Transformation

Ein ambitionierter Klimaschutz scheitert dort, wo die erforderlichen Fachkräfte nicht zur Verfügung stehen. In einigen Berufen, die bspw. für die energetische Gebäudesanierung, den Ausbau der erneuerbaren Energien, den Einbau von Wärmepumpen sowie der Erneuerung von Heizungsanlagen oder die Ausweitung des öffentlichen Verkehrsangebots benötigt werden, kommt es bereits heute zu Fachkräftengpässen. Der Arbeitsmarkt spielt für das Erreichen der

Klimaziele eine immer größere Rolle und sollte daher politisch auf verschiedenen Ebenen adressiert werden:

- ▶ **Gesamtstrategie Fachkräftesicherung:** Die Sicherung des Fachkräftebedarfs kann nur ressortübergreifend und zusammen mit u. a. Unternehmen, Kammern und Arbeitsagenturen gelingen (siehe koordinierende und aktivierende Politik, Kap. 2). Hier sind Weiterbildung und Umschulung, aber auch Zuwanderung oder die Befähigung zum lebenslangen Lernen und zur Teilhabe am Arbeitsleben wichtige Ansatzpunkte.
- ▶ **Auswirkungen der Digitalisierung mitdenken:** Außerdem führt die Digitalisierung zu neuen Möglichkeiten (z. B. serielles Sanieren, autonomes Fahren), über die noch mehr Wissen generiert werden muss.
- ▶ **Übergreifende Politik-Ansätze:** Insgesamt gibt es eine enge Verknüpfung mit der Arbeitsmarkt- und Migrationspolitik, aber auch mit dem Erlangen von Transformationskompetenzen und dem Sicherstellen von guten Arbeitsbedingungen. Diese Verbindungen gilt es im politischen Handeln zu berücksichtigen und für den Klimaschutz zu nutzen.

Arbeitsplatzabbau und reaktive regionale Strukturpolitik

Bei der notwendigen Fachkräftesicherung für den Klimaschutz reicht ein rudimentäres Verständnis der Veränderungsprozesse am Arbeitsmarkt nicht mehr aus. Ohne passgenau qualifizierte Beschäftigte, die die großen Investitionsbedarfe „abarbeiten“, sind rasche Fortschritte im Klimaschutz gefährdet. Es gibt eine zunehmende Gleichzeitigkeit von Fachkräftemangel in einigen Branchen und Regionen sowie einem Jobabbau in anderen Branchen und Regionen („Fachkräfteparadox“, BR 2022). Dieser Trend wird sowohl durch die Treibhausneutralität als auch durch die Digitalisierung verstärkt. Für den Klimaschutz und im Zuge der sozial-ökologischen Transformation werden Jobs, Qualifikationen und ganze Berufe mit traditionell guten Arbeitsbedingungen (hinsichtlich Mitbestimmung, Tariflohn, Arbeits- und Gesundheitsschutz etc.) nicht mehr in der gleichen Form und Anzahl und ggf. auch nicht in denselben Regionen benötigt. Einen Umbruch gibt es etwa bei den Zulieferern für Verbrennungsmotoren.

Neben dem Arbeitsmarkt ist auch die regionale Strukturentwicklung bisher reaktiv und damit nicht hinreichend auf diese Dynamik ausgerichtet. So kann die regionale wirtschaftliche Entwicklung zunehmend auch durch die Transformation zur Treibhausgasneutralität und den damit verbundenen Chancen und Risiken geprägt werden. Veränderte Produktionsweisen im Produzierendem Gewerbe, neue Infrastrukturen für eine treibhausgasneutrale Wirtschaft, Emissionsminderungspotentiale durch natürlichen Klimaschutz (natürliche Senken, Schutz von Kohlenstoffspeichern) – all diese Entwicklungen und Potenziale sind mit der klassischen, am Status quo orientierten Methodik zu Bestimmung von regionaler Strukturschwäche nicht befriedigend erfassbar und können auch durch die etablierten Finanzierungsinstrumente im föderalen System nur unvollständig adressiert werden. Nötig ist daher:

- ▶ **Gemeinsam Leitbilder für die Strukturentwicklung erarbeiten:** Es ist wichtig, für die von der Transformation besonders betroffenen Beschäftigten eine angemessene Perspektive zu entwickeln (siehe koordinierende Politik, Kap. 2). Auch ist es wichtig, bei allen Akteuren (inkl. Arbeitsagenturen) ein Bewusstsein für das Entstehen von Jobs an anderer Stelle, für die Fachkräfte benötigt werden, zu stärken. Eine besondere Rolle können dabei die o.g. regionalen und überregionalen wirtschaftlichen Chancen des Klimaschutzes spielen, die es zu erfassen und zu nutzen gilt. Dabei ist in vielen Fällen ein hohes Maß an Koordination mit anderen Gebietskörperschaften und zwischen verschiedenen regionalen Ebenen genauso

erforderlich wie zwischen sektoralen Politiken (z. B. Klimaschutz-, Wirtschafts-, Landwirtschafts- und Forstwirtschaftspolitik).

- ▶ **Proaktive regionale Strukturpolitik für eine Just Transition:** Um einen gerechten, sozialverträglichen Wandel zu ermöglichen, ergibt sich ein großer Bedarf an einer (forcierten) regionalen Strukturpolitik. Dabei betrifft der klimaschutzbedingte Strukturwandel bestimmte Regionen besonders (z. B. Braunkohlereviere, strukturschwache Regionen). Wie bei der Bewältigung des Kohleausstiegs müssen diese Problemlagen in den Blick genommen werden, wie dies z. B. durch die Zukunftskommission Landwirtschaft (ZKL 2021) bereits erfolgt ist. Die regionale Strukturpolitik sollte deshalb viel stärker als bisher präventiv, mithin vorausschauend ausgerichtet sein. Dabei gilt es auch die wirtschaftlichen Chancen des Klimaschutzes, der Energiewende und eines Aufbaus regionaler Wertschöpfungsketten zu nutzen (siehe gestaltende und antizipierende Politik, Kap. 2). Die Finanzierung von Strukturpolitik und regional durchzuführenden Klimaschutzmaßnahmen (mit oft hohen Synergien für Klimaanpassung und Naturschutz und mit relevanter regionaler Wertschöpfung) sind im föderalen System zu überprüfen und insgesamt zu stärken.

Mangelndes Bewusstsein für Belange ökologischer Innovationen trotz steigenden Wettbewerbsdrucks

International steigt die Nachfrage nach Gütern und Technologien, die zum Klimaschutz beitragen. Die Volkswirtschaft, die voranschreitet, wird (wirtschaftlich) Gewinner dieser Entwicklung sein. Das trägt nicht zuletzt zur Akzeptanz von Klimaschutzmaßnahmen bei. Das Ziel der Treibhausgasneutralität bis zur Mitte des Jahrhunderts bzw. bis 2045 in Deutschland erfordert eine stärkere Ausrichtung des Innovationssystems auf umfassende ökologische Nachhaltigkeit unter Berücksichtigung aller relevanten Umweltwirkungen wie die Schädigung der Biodiversität oder die Schadstoffbelastung von Luft und Wasser. In der Innovationsförderung wird bislang zu wenig beachtet, dass Märkte für Green Tech-Güter durch Besonderheiten geprägt sind. Zu diesen zählen z. B. sich ändernde umweltpolitische Rahmenbedingungen oder wenig erfahrene Investoren. Zentral für die Politik sind daher folgende Ansätze:

- ▶ **Förderung grüner Gründungen mit treibhausgasneutralen Geschäftskonzepten:** Schaffung eines staatlichen Dachfonds für grüne Gründungen. Dieser soll insbesondere Startups mit disruptiven Technologien und auf Treibhausgasneutralität ausgerichteten Geschäftskonzepten in der Entwicklungs- und Wachstumsphase unterstützen und privaten Investoren ein Investment in diese Startups erleichtern.
- ▶ **Mainstreaming nachhaltiger Technologie- und Gründungsförderung:** Integration von anspruchsvollen ökologischen Anforderungen, insb. zur Treibhausgasemissionssenkung sollte auch in spezialisierte Programme anderer Themen aufgenommen werden, z. B. solcher für den digitalen Wandel.
- ▶ **Übergreifende Strategien zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit bei Zukunftstechniken:** Die Technologien, die sich im internationalen Wettbewerb durchsetzen, bestimmen nach welchen Standards Treibhausgasneutralität erreicht wird. Deshalb sollte die Innovationsstrategie für Deutschland die Möglichkeiten der internationalen Normung nutzen, sich an ökologisch wahren Preisen ausrichten und eine Exportstrategie für Zukunftstechniken entwickeln. Klimaschutz braucht einen klimapolitischen Mix an Instrumenten – von der Forschungsförderung bis hin zur gezielten Exnovation von fossilen Techniken und Praktiken –, der eine hohe Planungssicherheit und die wirtschaftliche Tragfähigkeit von Innovationen erreichen und absichern kann.

Status-quo-Orientierung und Protektionismus statt Innovationsdynamik

Der überwiegende Teil der notwendigen Investitionen in den Klimaschutz muss durch Unternehmen getätigt werden. Die Leistungsfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Industrie ist deshalb Grundvoraussetzung für Innovationen und eine erfolgreiche Transformation. Das Festhalten an fossilen Techniken und Geschäftsmodellen von bestehenden Unternehmen und das Vertrauen, weiterhin finanzielle Belastungen, z. B. aus der CO₂-Bepreisung kompensiert zu bekommen, hemmen die Klimaschutz-Transformation. Es ist absehbar, dass fossile Techniken nur temporär geschützt werden können. Problematisch wäre es, wenn klimaschädliche Subventionen und andere Politiken fossile Geschäftsmodelle (weiterhin) protektionistisch absichern, Marktaustritte verzögern und so die Innovationsdynamik bremsen. Für die Leistungsfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Wirtschaft ist ein geeigneter klimapolitischer Rahmen durch eine gestaltende Politik erforderlich:

- ▶ **Außenschutz und fairer internationaler Handel:** Dazu kann ein europäischer Grenzausgleichsmechanismus gehören, der den politischen und wirtschaftlichen Spielraum erhöht, durch eine CO₂-Bepreisung, die Dekarbonisierung der energieintensiven Grundstoffindustrie voranzutreiben. Eine WTO-konforme Ausgestaltung eines solchen Mechanismus ist schwierig aber grundsätzlich machbar. Gleichzeitig ist ein wirksamer carbon leakage-Schutz notwendig, um ein Abwandern der europäischen energieintensiven Industrie wegen steigender CO₂-Kosten zu verhindern. Ein optimaler und WTO-rechtlich sicherer Grenzausgleich ist jedoch durch ein funktionierendes carbon tracking bedingt und würde eine Bepreisung auf der Ebene von Produkten statt ausschließlich auf Anlagenebene voraussetzen (etwa durch einen Klimabeitrag oder eine Konsumabgabe, ggf. in enger Verzahnung mit dem EU-Emissionshandel).
- ▶ **Carbon tracking entwickeln:** Innovative, international ausgerichtete digitale Verfahren für ein produktbezogenes carbon tracking sind ein Schlüssel einer solchen Strategie, denn Transparenz über den CO₂-Fußabdruck von Produkten ist eine Voraussetzung für einen effektiven und konsistenten klimapolitischen Mix aus regulatorischen und marktbasierten Instrumenten. Im Rahmen eines Grenzausgleichs könnte so z. B. der Bedarf an verifizierten Informationen gedeckt werden, u.a. indem Informationen des ETS-Monitorings genutzt werden und auf die Produkte bezogen werden.

Preisverzerrungen an den Finanzmärkten

Trotz der zunehmenden Aufmerksamkeit für die Treibhausgasneutralität ist der Transformationspfad der Finanzmärkte und im Verbund damit der Realwirtschaft noch nicht gewährleistet. Die Entscheidungsprozesse der Finanzmärkte sind bislang nicht hinreichend auf die (globalen) Klimaziele ausgerichtet. Dies zeigt sich zum Beispiel darin, dass weiterhin hohe Investitionen in fossile Infrastrukturen stattfinden (Banking on Climate Chaos 2022) und dadurch auch die Emissionen im Energiesektor weiterhin ansteigen (IPCC 2022b: B 1.2). Dabei warnt der IPCC (Pathak et al. 2022: 54) davor, dass bis 2050 11,8 Bio. US Dollar in derzeitigen Anlagen wirtschaftlich wertlos werden, sofern maximal 2 Grad Erderwärmung erreicht werden sollen.

Klimaschadenskosten werden von der Finanzbranche bisher jedoch allenfalls als ein mögliches Transitionsrisiko berücksichtigt. Die gebotene vollständige Internalisierung von Klimaschadenskosten bei allen zu Grunde liegenden Realinvestitionen ist damit nicht ansatzweise gewährleistet. Innerhalb der Finanzbranche werden Klimakosten damit nicht konsistent und nicht bei allen Investitionsentscheidungen berücksichtigt. Es dominiert das Prinzip der kurzfristigen Renditemaximierung, in der die Preise zum Nachteil ökologischer

Investitionen verzerrt sind. Weder Nachhaltigkeitssiegel (Zertifizierungsansätze wie FNG, Eurosif etc.) noch Regulierungsanstrengungen (wie z. B. die Taxonomie und die CO₂-Bepreisung) gleichen diesen strukturellen Nachteil bisher hinreichend aus. Klimaschutzinvestitionen kommen nicht zustande (Pathak et al. 2022, Abbildung TS.25) und stattdessen werden nicht-ökologische Investitionen, z. B. in fossile Infrastrukturen (Banking on Climate Chaos 2022), durchgeführt, trotz fehlender Rentabilität in einer treibhausgasneutralen Wirtschaft.

Eine aktivierende und koordinierende Politik sollte die Klima-Initiativen der Finanzmärkte unterstützen:

- ▶ **Net Zero Versprechen von Banken(allianzen):** Aktuell geben sich immer mehr Finanzakteure Net Zero Ziele. Die Finanzakteure, mit ihrer globalen Orientierung in Richtung Wettbewerb und innovativen Lösungen, sollten die eigenen guten Absichten ernst nehmen und klimawirksam umsetzen. Neue Formen der Zusammenarbeit und Kooperation mit der Realwirtschaft und die Berücksichtigung klimawissenschaftlicher Erkenntnisse sind dabei wichtig. Denn der Klimaschutz ist strukturell kapitalintensiv (vgl. WPKS, S. 38) und erfordert deshalb umfangreiche Investitionen in neue Technologien. Jegliche monetären Investitionsentscheidungen müssen auch realwirtschaftlich auf Treibhausgasneutralität ausgerichtet sein und dürfen keine fossilen Strukturen fortschreiben. Deren fehlende Rentabilität in der klimaneutralen Wirtschaft wird die Bilanzen der Finanzakteure belasten und kann sie in Bedrängnis bringen. Klimaschutz gilt es bei neuen Kontrakten und Geschäftsbeziehungen ebenso zu berücksichtigen wie beim Engagement in bestehenden Geschäftsbeziehungen bis hin zum Divestment (ohne weitere Einflussmöglichkeiten).⁴ Finanzakteure müssen ihre ökologischen Ziele und Ergebnisse gemeinsam mit ihren realwirtschaftlichen Partnern erarbeiten und gegenüber der Öffentlichkeit transparent kommunizieren.
- ▶ **Transparenz und öffentliche Institutionen als Treiber der Finanzwende:** Die Finanzmärkte können nur im Verbund mit der Realwirtschaft zu Treibhausgasneutralität und mehr Nachhaltigkeit bewegt werden. Die europäischen Regulierungsanstrengungen gehen hier einen ersten Schritt, indem sie der Realwirtschaft die Anforderungen an nachhaltige Aktivitäten vermitteln und somit auch nachhaltigen Finanzprodukten einen Rahmen geben. Die gewonnene Transparenz können Marktteilnehmer dafür nutzen, ihre Portfolien auf Treibhausgasneutralität einzustellen. Angesichts der schwachen EU-Regulierung (etwa zur Nachhaltigkeitstaxonomie von Gas und Atom) muss nationale, regionale und lokale Politik ihren Handlungsspielraum nutzen und darf klima- und umweltschädliche Produktionsweisen nicht unterstützen. Der Staat kann Kapital treibhausgasneutral anlegen und ebenso investieren. Konkret gilt es neben den jährlichen Bruttoinvestitionen i. H. v. ca. 30 Mrd. EUR im Jahr (Jaeger, Haas, Teitge, 2021) auch die Sonder- und Zweckvermögen des Bundes i. H. v. ca. 80 Mrd. € nachhaltig zu stellen (Babu et al., unveröffentlichter UBA Bericht).

Fehlende Transparenz in der Klimaberichterstattung von Unternehmen und mangelnde Reduktionsmaßnahmen trotz unternehmerischer Klimaziele

Die meisten der großen Unternehmen sowie viele weitere nicht-staatliche Akteure bekennen sich zum Übereinkommen von Paris (ÜvP) und den daraus abgeleiteten klimapolitischen Zielen der EU und Deutschlands und formulieren daraus interne Klimastrategien und -ziele. Dabei ist

⁴ Neuere Studien belegen, dass oft das Divestment gewählt wird. Also werden bestehende Kontrakte mit Unternehmen, die hohe Emissionen aufweisen, gekündigt oder nicht verlängert und diese durch grüne Unternehmen ersetzt (Kasperczyk und Peydró 2021). Während dies auf Finanzakteursebene eine wirksame Strategie ist, sucht sich das emittierende Unternehmen alternative Finanzierungsquellen (z. B. in Pensionsfonds), oder betreibt Greenwashing (Economist 2022).

zu beachten, dass staatlichen oder suprastaatlichen Treibhausgasreduktions- und Neutralitätszielen, zum Beispiel Deutschlands oder der EU, das Territorialprinzip zugrunde liegt. Hingegen geht es bei Treibhausgasreduktions- und Neutralitätszielen von Unternehmen um Emissionen, die auch vor- und nachgelagerte Stufen der Wertschöpfungskette einbeziehen. Damit Unternehmen und andere Organisationen wirksam zu den internationalen und nationalen Klimaschutzzielen beitragen, ist es notwendig, dass unternehmerische Klimaschutzanstrengungen zuerst die von ihnen ausgelösten Emissionen möglichst unter Einbeziehung der vor- und nachgelagerten Stufen adressieren und diese soweit es geht reduzieren. Für die Erreichung von unternehmerischen Neutralitätszielen ist es entscheidend, dass nicht weiter reduzierbare (unvermeidbare) Restemissionen durch Senken ausgeglichen werden. Der Ausgleich dieser verbleibenden Emissionen ist in Form von Minderungsgutschriften aus Klimaschutzprojekten des freiwilligen Kohlenstoffmarkts organisierbar.

Derzeit berichten Unternehmen noch nicht ausreichend und systematisch genug über ihre Klimastrategien, -ziele und -maßnahmen (vgl. Lautermann et al., 2021). Auch wird in vielen Fällen noch nicht ersichtlich, inwiefern die Klimaschutzambitionen der Unternehmen vereinbar mit dem ÜvP und den klimapolitischen Zielen der EU und Deutschlands sind und welche Rolle Gutschriften aus Kompensationsprojekten in den unternehmerischen Klimastrategien spielen (ebd.).

Insbesondere im Fall günstiger Gutschriften aus freiwilligen Kompensationsprojekten oder dem Ausgleich von energiebedingten Emissionen durch Zukauf von Grünstromzertifikaten besteht der Anreiz, dass Unternehmen nicht ausreichend ambitionierte interne Treibhausgasreduktionsmaßnahmen ergreifen. Auch besteht die Gefahr, dass eingekaufte Emissionsgutschriften wenig nachhaltig und klimateffektiv sind oder Doppelzählungen nicht wirksam ausschließen. Viele dieser Projekte liegen zudem unsichere oder sogar kontrafaktische Annahmen zugrunde. So könnte rechnerische „Klimaneutralität“ von Unternehmen und anderen Organisationen erzielt werden, ohne dass Treibhausgasemissionen in entsprechendem Maße verringert werden.

In dem Artikel 6 des ÜvP formuliert die internationale Staatengemeinschaft Qualitätsanforderungen für Emissionsminderungsgutschriften, an denen sich auch die Akteure des freiwilligen Marktes orientieren. Parallel dazu versuchen ISO-Prozesse derzeit standardisierte Anforderungen (an Projekte) zur Kohlenstoffneutralität zu entwickeln, jedoch - anders als bei den staatlichen Mechanismen - dominieren darin oftmals unternehmerische Interessen. Auch sind Einflussmöglichkeiten und das Mitspracherecht staatlicher Akteure vergleichsweise gering und Verhandlungen finden weitgehend unter Ausschluss der Öffentlichkeit statt. Auf europäischer Ebene werden im Rahmen der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) derzeit detaillierte Anforderungen an die unternehmerische Klimaberichterstattung erarbeitet, die voraussichtlich ab 2024 in Kraft treten.

Für Fortschritte im Klimaschutz und im Sinne einer koordinierenden und gestaltenden Politik sind folgende Schritte erforderlich:

- **Transparente Unternehmensberichterstattung:** Um ambitionierten Klimaschutz von Organisationen sicherzustellen, braucht es eine transparente Berichterstattung und ein systematisches Klimaschutzmanagement, das die Nachverfolgung von Emissionen auf Ebene der Organisationseinheit und auch Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette berücksichtigt. Der derzeit in der Entwicklung befindliche EU-Berichtsstandard (European Sustainability Reporting Standard E1 – Climate Change) wird aus Sicht des Umweltbundesamtes zu deutlichen Fortschritten führen. Zudem sind robuste Methoden zur

Überprüfung der in der ISO-Norm enthaltenen Anforderungen durch die Normanwender erforderlich.

- ▶ **Anforderungen an den Ausgleich von Treibhausgasemissionen:** Um den Ausgleich von Emissionen durch Kompensationsmaßnahmen auf unvermeidbare Restemissionen⁵ von Unternehmen begrenzen zu können, braucht es auch zusätzliche transparente Anforderungen an die Treibhausgasminde rung in Unternehmen (siehe z. B. gestaltende Politik, Kap. 2). Auch sollten Fehlanreize (z. B. Kompensationsgutschriften, die deutlich unterhalb der Kosten für unternehmensinterne Vermeidung liegen) vermieden werden.
- ▶ **Anforderungen an Kompensationsprojekte:** Letztlich müssen die zur unternehmerischen Kompensation genutzten Klimaschutzprojekte nachhaltig und umweltinteger ausgestaltet sein. Dies schließt strenge Anforderungen an Klimaschutzprojekte, für die Kompensationsgutschriften gewährt werden, ein. Dabei dürfen Standards privater Akteure nicht hinter den internationalen und staatlichen Mechanismen zurückfallen. Entsprechende Verhandlungsprozesse, bspw. die Definition des ISO-Standards für „Klimaneutralität“, müssen transparent verhandelt werden, unter Einbeziehung der öffentlichen Akteure einschließlich NGOs und Zivilgesellschaft (siehe koordinierende Politik, Kap. 2).

3.3 Wechselwirkungen von Klimaschutz und Umweltschutz

Mit dem Begriff der “triple planetary crisis” werden die drei wichtigsten miteinander verknüpften Umweltprobleme, mit denen die Menschheit derzeit konfrontiert ist, beschrieben: Klimawandel, Umweltverschmutzung und Verlust der biologischen Vielfalt. Die Wechselwirkungen sind vielfältig und vielschichtig. Die Probleme verstärken sich gegenseitig, z. B. führt der zunehmende Klimawandel zu einem weiteren Verlust der Biodiversität und zu neuen Dynamiken bei Freisetzung und Verteilung von Schadstoffen. Die Nutzung und Verteilung natürlicher Ressourcen nach den Regeln des derzeitigen Wirtschaftssystems führen zu massiven Umweltwirkungen vor allem auch im globalen Süden und rücken den gerechten Zugang zu Ressourcen und die Armutsbekämpfung als weitere Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung in den Fokus. Lösungsstrategien ermöglichen andererseits Synergien mit dem Klimaschutz wie die Vermeidung der Feinstaubemission beim Ersatz von Kohle oder Dieselkraftstoff durch Strom aus erneuerbaren Energien.

Auch die langfristig ausschließliche Nutzung erneuerbarer Energien führt wie jede Technik zu einer zusätzlichen Belastung der Umwelt. Zwar können schwerwiegende Umweltwirkungen der fossilen Energieträger wie Eutrophierung oder Versauerung weitgehend vermieden werden (z. B. UBA 2021b). Gleichwohl ist der Flächen- und Rohstoffbedarf für die Anlagen aufgrund der geringeren Energiedichte der erneuerbaren Energien deutlich höher. Auch die Anforderungen an Wasserbedarf und -qualität für die Bereitstellung strombasierter erneuerbarer Energieträger bzw. industrieller Rohstoffe wie Wasserstoff ist erheblich. Angesichts des Klimawandels erfordert vor allem die Wasserversorgung insbesondere in den Regionen des globalen Südens mit hohem Potenzial an erneuerbaren Energien besondere Aufmerksamkeit (UBA 2020). Dies macht auch deutlich, dass eine einfache Umstellung des derzeitigen Wirtschaftssystems auf erneuerbare Energien alleine die Herausforderungen nicht bewältigen kann. Auch aus Sicht von Umweltwirkungen und sozialen Konsequenzen müssen auch diese möglichst sparsam (Suffizienz) und effizient genutzt werden (siehe 3.2.1).

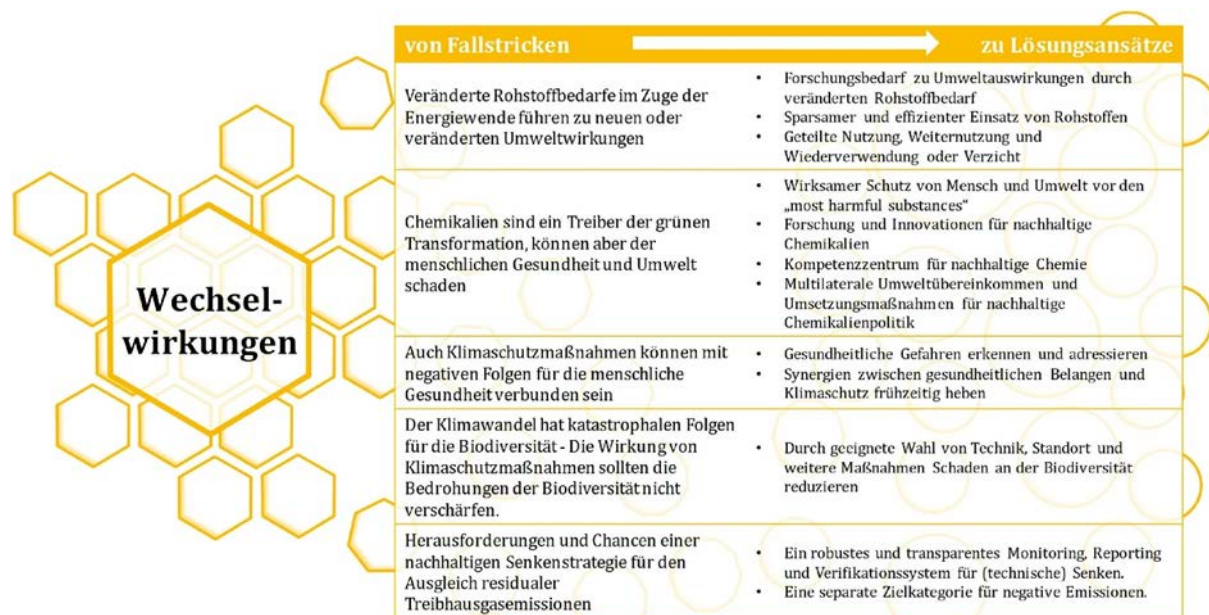
Um diese vielfältigen Wechselwirkungen und Herausforderungen aufzuzeigen und bewertbar sowie handhabbar zu machen, müssen systemische Konzepte und Strategien Grundlage für die

⁵ Je nach Definition „unvermeidbarer Emissionen“ ggf. unter Berücksichtigung einer Übergangsphase.

Politik werden. Die UN Agenda 2030 und deren nationale Umsetzung in Deutschland, die Nachhaltigkeitsstrategie, oder auch der Europäische Green Deal sind aktuelle Beispiele hierfür, die aber weiter konkretisiert und in das tägliche politische, gesellschaftliche und individuelle Denken und Handeln überführt werden müssen. Allen gemein ist, dass sie ambitionierte Ziele setzen, die nur durch integrative und sektorübergreifende Lösungsansätze im Rahmen der planetaren Belastungsgrenzen und des Zieldreiecks der Nachhaltigkeit erreichbar sind und dafür eine erhebliche Intensivierung sektorübergreifender Dialoge und Zusammenarbeit erfordern.

Bereits bei der Entwicklung und auch dauerhaft während der Umsetzung ambitionierter Klimaschutzmaßnahmen müssen mit systemischen Ansätzen Synergien gesucht und negative Wechselwirkungen und Zielkonflikte zu anderen Umweltfeldern und -politiken und ökologischen Problemlagen frühzeitig erkannt und so weit wie möglich vermieden werden. Beispielhaft werden die Wechselwirkungen und Lösungsansätze bei der Rohstoffinanspruchnahme, dem Chemikalieneinsatz, der menschlichen Gesundheit und der Biodiversität skizziert. Die auch durch ambitionierte Treibhausgasreduzierungsmaßnahmen nicht vermeidbaren Residualemissionen müssen für die Erreichung von Treibhausgasneutralität durch negative Emissionen kompensiert werden. Entsprechend muss atmosphärischer Kohlenstoff, spätestens im Zieljahr der Treibhausgasneutralität und dann fortwährend, in ausreichender Menge, permanent und sicher gebunden werden. Die Nutzung von natürlichen und technischen Senken ist gleichfalls mit positiven und negativen Wechselwirkungen auf andere Umweltherausforderungen verbunden und muss im Einklang mit einer nachhaltigen Klimaschutzpolitik gestaltet werden.

Abbildung 6: Überblick zu Wechselwirkungen von Klimaschutz und Umweltschutz



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

Veränderte Rohstoffbedarfe im Zuge der Energiewende führen zu neuen oder veränderten Umweltwirkungen

Für Techniken zur Gewinnung erneuerbarer Energien sowie zur Energiespeicherung werden große Mengen einer Vielzahl unterschiedlicher Rohstoffe und Materialien eingesetzt. Hierbei kommen – wie bei der konventionellen Energieerzeugung und in konventionellen

Industriezweigen auch – Rohstoffe zum Einsatz, deren Abbau und Verarbeitung mit teilweise erheblichen Umweltwirkungen verbunden sein können. Hierzu zählen bspw. Veränderungen der Wasserregime und Schadstoffeinträge durch Bergbauaktivitäten, die bei unsachgemäßer Schließung und Nachsorge über lange Zeiträume andauern können, oder Emissionen von Klimagasen und Schadstoffen bei der Verhüttung der Erze. So sind die für die Permanentmagnete getriebeloser Windenergieanlagen benötigten Seltenerdmetalle häufig mit radioaktiven Elementen (zumeist Uran und Thorium) assoziiert, die bei unsachgemäßer Gewinnung und unzureichendem Bergbauabfallmanagement unkontrolliert freigesetzt werden können. Auch erfolgt der Abbau dieser Rohstoffe derzeit zu großen Teilen im Tagebau, der häufig zu großflächigen Landschaftsveränderungen, und Grundwasserabsenkungen führt. Bei der Aufbereitung der Erze entstehen radioaktiv belastete Stäube und große Mengen an ebenfalls belasteten Bergbauabfällen. Gleichzeitig kann der unsachgemäße Einsatz von Chemikalien zur Lösung der Seltenerd-Mineralen mit erheblichen Umweltbeeinträchtigungen verbunden sein (BGR 2021). In der Weiterverarbeitungskette ist weiter von einem hohen Wasserbedarf auszugehen, wobei bei unsachgemäßer Handhabung zusätzlich Schadstoffe (wie Blei und Arsen) über Abwässer in Flüsse etc. gelangen könnten (ebenda). Zusätzlich benötigt die Weiterverarbeitung und Raffinade der Erzkonzentrate große Mengen an Energie und kann ohne entsprechende Filtertechniken in den Anlagen zu hohen Schwefeldi- und Schwefeltrioxidemissionen führen (ebenda). Diese hohen Umweltbelastungspotenziale sind nicht auf die Gewinnung von Seltenen Erden beschränkt, auch weitere teils in erheblich größeren Mengen für den Ausbau der Windenergie notwendigen Rohstoffe, wie beispielsweise Kupfer, können ähnliche Umweltwirkungen aufzeigen, insbesondere bei Missachtung von Umweltauflagen.

Bei einzelnen Rohstoffen heutiger und zukünftiger Techniken sind soziale Aspekte wie Menschenrechtsverletzungen, Kinderarbeit oder Gesundheitsschutz von Arbeitern aktuell relevante Problemfelder. Zusätzlich stellt sich bei vielen besonders relevanten Rohstoffen die Frage der hinreichenden Verfügbarkeit im Rahmen einer global gerechten Nutzung. Seltenerd-Metalle oder Lithium werden für verschiedene Zukunftstechnologien benötigt. Der Aufbau dafür erforderlicher Produktionskapazitäten (Bergbau und Raffinade) kann nicht mit der erwarteten Nachfragedynamik Schritt halten. Dies beruht auf der globalen Dynamik bei der Transformation gegenüber langwierigen Planungs- und Genehmigungsprozessen. Aber auch soziale Faktoren spielen hier eine Rolle. Häufige historische Erfahrungen enttäuschter Wohlstandsversprechen durch Bergbauansiedlung und einer extremen Ungleichverteilung von Schäden und Erlösen aus dem Bergbau resultieren in mangelnder gesellschaftlicher Akzeptanz für neue Bergbauprojekte. Nötig sind daher:

- ▶ **Forschungsbedarf zu Umweltauswirkungen durch veränderten Rohstoffbedarf:** Hinsichtlich der Kreislaufführung von etlichen Rohstoffen besteht zumindest noch erheblicher Forschungsbedarf. So gibt es für eine Vielzahl von Technologien oder Teilsystemen noch keine aus ökologischer Sicht hinreichend zufriedenstellende Recyclings- und Wiederverwendungskonzepte. So werden bspw. die carbonfaser-verstärkten Kunststoffe der Rotorblätter von Windenergieanlagen bisher oftmals nur energetisch verwertet. Politik kann hier in einer aktivierenden Rolle bereitstehen (siehe Kap. 2) und die Konzepte aus der Forschung (UBA 2019b) zur Umsetzung adressieren.
- ▶ **Sparsamer und effizienter Einsatz von Rohstoffen:** Der sparsame und effiziente Einsatz von Rohstoffen ist vor dem skizzierten Hintergrund in allen Bereichen dringend geboten, um den Rohstoffbedarf insgesamt, also auch für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen, zu reduzieren sowie dabei die damit verbundenen Umweltwirkungen zu minimieren. Neben technischen Ansätzen zur effizienteren Nutzung der Rohstoffe gilt es dabei auch Maßnahmen

zur reduzierten Nachfrage zu ergreifen. Energieeffizienz und Energieeinsparungen führen zu einem verminderten Bedarf an Energieerzeugung und somit zu einer verminderten Nachfrage nach Rohstoffen (siehe aktivierende Politik, Kap. 2).

- **Geteilte Nutzung, Weiternutzung und Wiederverwendung oder Verzicht:** Gleiches gilt für Produkte in allen Lebensbereichen: Konzepte wie geteilte Nutzung, Maßnahmen zur Weiternutzung und Wiederverwendung oder auch der Verzicht auf Produkte führen zu einer verringerten Nachfrage nach neuen Produkten und somit geringerer Rohstoffbedarfe. Der verbleibende Rohstoffbedarf sollte zudem zu großen Teilen durch Sekundärrohstoffe gedeckt werden, da ein Großteil der Umweltwirkungen in der Gewinnung und Aufbereitung von Primärrohstoffen zu verorten sind. Hierfür sind Maßnahmen des zirkulären Wirtschaftens, wie Wiederverwendung, Recycling oder Lebensdauerverlängerung z. B. durch Reparatur, systemweit umzusetzen. Auch die Substitution einzelner Rohstoffe durch solche mit geringeren Umweltwirkungen kann ein Lösungsansatz sein.

Chemikalien sind ein Treiber der grünen Transformation, können aber der menschlichen Gesundheit und Umwelt schaden

Chemikalien und Materialien sind essentiell für die Herstellung von CO₂-armen sowie energie- und ressourceneffizienten Techniken, Werkstoffen und Produkten. Aufgrund ihrer Notwendigkeit für die digitale und grüne Transformation der Gesellschaft und Wirtschaft ist eine stetige Auseinandersetzung mit den dabei zum Einsatz kommenden Chemikalien und deren gefährlichen Eigenschaften für die menschliche Gesundheit und Umwelt geboten. Die Weltgesundheitsorganisation schätzt, dass im Jahr 2019 weltweit 2 Mio. Menschen aufgrund von Chemikalienexpositionen starben, u. a. aufgrund von chronischer Exposition am Arbeitsplatz. Zudem gefährden Chemikalien in der Umwelt die biologische Vielfalt. Zuletzt wirkt sich das global anhaltende Wachstum der Chemikalienproduktion negativ auf die Nutzung von Ressourcen aus, da die Herstellung von Chemikalien sehr energieintensiv ist, große Anteile der Grundstoffe noch aus fossilen Quellen stammen sowie Menge und Verfügbarkeit bestimmter Chemikalien wie Metalle und seltene Erden absehbar besonders begrenzt sind. Die Chemieindustrie verbraucht jährlich mehr als 10 % der weltweit geförderten fossilen Energien.

Bei der Energiewende werden mögliche Zielkonflikte zwischen Klimaschutz und dem Einsatz bedenklicher Stoffe deutlich. Chemikalien und Materialien werden entlang des gesamten Lebenszyklus von Windenergie- oder Photovoltaikanlagen oder auch Energiespeichern (z. B. Lithium-Ionen-Batterien) eingesetzt: von der Herstellung über den Transport bis hin zum Recycling. Dabei muss sichergestellt sein, dass bedenkliche Chemikalien oder Materialien entlang des gesamten Lebenszyklus nicht freigesetzt werden können. Zudem kann der Recyclingprozess durch bestimmte Materialien negativ beeinflusst werden, zum Beispiel wenn die Materialien sehr komplex in ihrer Zusammensetzung und ihrem Aufbau sind, wenn Materialien den Recyclingprozess physikalisch/mechanisch stören oder wenn sich besonders besorgniserregende Stoffe im Stoffstrom anreichern. Nötig sind daher:

- **Wirksamer Schutz von Mensch und Umwelt vor den „most harmful substances“:** Die Verwendung solcher Stoffe sollte in verbrauchernahen Einsatzbereichen grundsätzlich verboten werden und wo irgend möglich auch in professionellen gewerblichen Anwendungen, damit die Umwelteinträge deutlich reduziert werden. Zu diesen Stoffen zählen krebserzeugenden, keimzellmutagenen, reproduktionstoxischen Stoffe (CMR-Stoffe), persistente, bioakkumulierende und toxische Stoffe (PBT), sehr persistente und sehr bioakkumulierende Stoffe (vPvB), persistente, mobile und toxische Stoffe (PMT), sehr persistente und sehr mobile Stoffe (vPvM) und endokrine Disruptoren (ED). Für diese Stoffe sollten Ausnahmeregelungen nur für essentielle Verwendungen genehmigt werden, d.h.

Verwendungen, die für die Gesundheit und Sicherheit erforderlich oder für das Funktionieren der Gesellschaft im Sinne nachhaltiger Entwicklung kritisch sind. Dabei muss das Prinzip DNSH (do no significant harm) gelten, d.h. die jeweiligen Verwendungsbedingungen müssen Chemikaliensicherheit über den gesamten Lebenszyklus garantieren. Unklar ist derzeit, ob ambitionierte Klimaschutzmaßnahmen in Zukunft als essentielle Verwendungen betrachtet werden. Weiterhin sollten die Informationsanforderungen für die „most harmful substances“ erweitert werden bzgl. deren Verwendung und Exposition. Ziel muss sein, diese Stoffe durch sichere und nachhaltige Alternativen zu ersetzen, die auch erheblich geringeren Aufwand für Chemikaliensicherheit und Begrenzung der Umwelteinträge bedeuten.

- ▶ **Forschung und Innovationen für nachhaltige Chemikalien:** Inhärent sichere und nachhaltige Chemikalien sollten durch Forschung und Innovation gefördert werden. Frühwarnsysteme sollten negative Auswirkungen bereits in der Innovationsphase identifizieren (z. B. bei neuartigen Materialien), um rechtzeitig Maßnahmen abzuleiten und umzusetzen zu können. Weiterhin sollten schadstofffreie Kreislaufströme sichergestellt werden, u.a. durch die Minimierung von bedenklichen Chemikalien und Materialien in Produkten. Insbesondere muss Transparenz zu Chemikalien und Materialien in Produkten entlang des gesamten Lebenszyklus und der Lieferkette gewährleistet werden, um Recycling zu verbessern und Abfall richtig behandeln zu können. Innovative Produktionsverfahren und Geschäftsmodelle sollten den Verbrauch von Chemikalien und anderen Ressourcen minimieren (z. B. Chemical Leasing).
- ▶ **Kompetenzzentrum für nachhaltige Chemie:** Ein konkreter Beitrag von Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt ist die Einrichtung des Internationalen Kompetenzzentrums für nachhaltige Chemie (ISC3). Das ISC3 fördert globale Lösungsansätze für nachhaltige Chemie. U. a. mit einer internationalen Wissensplattform, einem globalen Start-Up Service, einer Summer School für Nachhaltige Chemie und einem internationalen Netzwerk fördert das ISC3 durch Zusammenarbeit, Innovation, Bildung, Forschung und Informationsaustausch den Wandel zu einer nachhaltigen Chemie.
- ▶ **Multilaterale Umweltübereinkommen und Umsetzungsmaßnahmen für nachhaltige Chemikalienpolitik:** Auf internationaler Ebene (z. B. VN, OECD) sollten Synergien zwischen den Umweltbereichen stärker ausgebaut werden, u.a. im Rahmen gemeinsamer Ziele und Unterziele multilateraler Umweltübereinkommen, Umsetzungsmaßnahmen, wissenschaftlicher Politikberatung (z. B. IPCC, IPBES, GCO-2 (UNEP 2019)) und politischer Entscheidungsprozesse. Ein konkretes Beispiel ist das Projekt „Climate Action Programme for the Chemical Industry“ (CAPCI). Es soll Schlüsselakteure in ausgewählten Entwicklungs- und Schwellenländern befähigen, Minderungspotenziale in der chemischen Produktion und den damit verbundenen Wertschöpfungsketten zu identifizieren und zu erschließen. Das Projekt wird durch die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) in Kooperation mit dem ISC3 umgesetzt mit Fördermitteln der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) des Bundeswirtschaftsministeriums.

Auch Klimaschutzmaßnahmen können mit negativen Folgen für die menschliche Gesundheit verbunden sein

Klimawandel und Gesundheit sind eng miteinander verknüpft. Folgen des Klimawandels können sowohl direkt als auch indirekt negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben: Laut Schätzungen der WHO wird der Klimawandel zwischen 2030 und 2050 voraussichtlich weltweit etwa 250 000 zusätzliche Todesfälle pro Jahr verursachen, die auf Unterernährung,

Malaria, Durchfallerkrankungen und Hitzestress zurückzuführen sind.⁶ Das fossile Wirtschaftssystem und fossile sowie nukleare Energieanlagen sind mit erheblichen negativen Folgen für die menschliche Gesundheit verbunden. Gleichwohl sind auch Klimaschutzmaßnahmen, wie z. B. die Nutzung erneuerbarer Energien, mit negativen Umweltwirkungen verbunden. Diese können auch für die menschliche Gesundheit relevant sein, auch wenn Umfang und Grad des potenziellen Schadensausmaßes in der Regel deutlich geringer ausfällt als bei fossilen Energieträgern.

Beim Betrieb von Windenergieanlagen, wurden mögliche, aber vergleichsweise geringfügige gesundheitliche Beeinträchtigung durch Schall oder Schattenwurf erkannt. Der Schutz der Gesundheit erfolgt durch die Einhaltung vorgegebener Richt- bzw. Grenzwerte und der Anwendung geeigneter Maßnahmen zur Drehzahlminderung oder Abschaltung.

Nach aktuellen Analysen der WHO ist die Luftverschmutzung neben dem Klimawandel eine der größten umweltbezogenen Bedrohungen für die menschliche Gesundheit. Unter den Luftschadstoffen verursacht wiederum der Feinstaub in Deutschland die höchsten Krankheitslasten. Am Beispiel der dezentralen Holzheizungen zeigt sich, wie essentiell wichtig es ist, Klima- und Gesundheitsschutz ganzheitlich als Teile eines umfassenden Umweltschutzes zu denken und umzusetzen. Kleinf Feuerungsanlagen in privaten Haushalten mit Verbrennung von Holz verursachten im Jahr 2020 17 % der nationalen PM_{2,5}-Emissionen und damit einen erheblichen Teil der Feinstaubbelastung in der Außenluft. Um zügig in den Bereich der WHO-Empfehlungen für PM_{2,5} in der Außenluft zu gelangen, ist mindestens eine Reduktion um 50 % bei den PM_{2,5}-Emissionen aus Holzheizungen notwendig. Der Ersatz von Brennstoffen zum dezentralen Heizen, beispielsweise durch den Einsatz von Wärmepumpen oder Anschluss an Wärmenetze, stehen daher beim Umwelt-, Klima- und Gesundheitsschutz im Vordergrund.

- ▶ **Gesundheitliche Gefahren erkennen und adressieren:** Viele mögliche negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit können durch technische Maßnahmen verhindert oder zumindest reduziert werden. Voraussetzung ist die frühzeitige Auseinandersetzung mit gesundheitlichen Belangen bei der Entwicklung, Planung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen.
- ▶ **Synergien zwischen gesundheitlichen Belangen und Klimaschutz frühzeitig heben:** Ambitionierte Klimaschutzmaßnahmen sind notwendig, um einer weiteren Erderwärmung entgegenzuwirken. Damit tragen sie auch indirekt zur Verbesserung der menschlichen Gesundheit bei. Die Synergien zwischen den diversen Umwelt-, Klima- und Gesundheits Herausforderungen gilt es dabei konsequent zu heben.

Der Klimawandel hat katastrophalen Folgen für die Biodiversität - Die Wirkung von Klimaschutzmaßnahmen sollten die Bedrohungen der Biodiversität nicht verschärfen.

Der Klimawandel wird große Folgen auf die Biodiversität haben. Aufgrund der begrenzten Anpassungsfähigkeit an die Klimaänderungen sterben global und regional Tier- und Pflanzenarten in zunehmendem Maße aus. Infolge der Temperaturerhöhung verschieben sich die idealen Klimazonen für Arten in Richtung der Pole. Die Erhöhung der Wassertemperatur der Meere reduziert den gelösten Sauerstoff und hat damit direkten Einfluss auf beispielsweise Korallen und andere temperatur- und chemieempfindliche Organismen. Gleichzeitig sind damit auch Folgen in der weiteren Nahrungskette im Meer, aber auch darüber hinaus verbunden. Der Klimawandel führt zu Änderungen im zeitlichen Gefüge von Ökosystemen, so kommt es beispielsweise zu einer folgenschweren Verschiebung des Brutzeitpunktes bei vielen Vogelarten. Es kommt zu Veränderungen der Verbreitungsgebiete von Arten, der

⁶ <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>

Artenzusammensetzung und -vielfalt. Neben der Temperaturerhöhung wirken sich auch Veränderungen der Niederschlagsverhältnisse, bei Landnutzung und Flächenverbrauch für Siedlungen und Verkehr, bei Bodenversiegelung und Landschaftszerschneidung sowie natürlicher Lebensräume (z. B. Flussbegradigung) und vieles mehr zusätzlich negativ auf Lebensräume und die dort vorkommenden Arten aus.

Diese vorläufig unvermeidbaren Folgen des Klimawandels auf die Biodiversität machen deutlich, dass die negativen Umweltwirkungen der Klimaschutzmaßnahmen, insbesondere auch auf die Biodiversität möglichst weitgehend vermieden werden müssen.

Insbesondere die Energiewende als Schlüsselmaßnahmen des Klimaschutzes geht aufgrund der vergleichsweise geringen Energiedichte der erneuerbaren Energien mit einer Zunahme der Flächeninanspruchnahme einher. Die damit verbundenen negativen wie auch positiven Umweltwirkungen werden in ihrer Einzel- und Gesamtwirkung kontrovers diskutiert. Ein Vergleich mit der Gewinnung und Nutzung fossiler Rohstoffe ist dabei komplex und mit Unsicherheiten behaftet. Umweltwirkungen können sowohl lokal- als auf Landschaftsebene und global über Klimawirkungen auftreten und sind in die Abwägungen einzubeziehen. Festzuhalten ist jedenfalls, dass sich die Nutzung der hauptsächlich diskutierten Quellen der erneuerbaren Energien im Stromsektor (Photovoltaik, Windenergie, Bioenergie und Wasserkraft) sehr deutlich in ihrer Flächeneffizienz unterscheiden. Ihre jeweilige Flächenwirksamkeit ist allerdings kein ausschließliches Maß für ihre Wirkungen auf die Biodiversität.

Die Bioenergie schneidet hier mit Abstand am ungünstigsten ab, da für ihre Nutzung im Vergleich etwa zu Photovoltaik- und Windenergieanlagen ein Vielfaches der Fläche in Anspruch genommen werden muss. Ihre gesteigerte Nutzung bedingt einen stark wachsenden Verbrauch an biogenen Rohstoffen und erhöht damit global den Druck auf Land- und Wasserressourcen. Vor allem die energetische Nutzung primärer Biomasse vom Acker und aus den Wäldern trägt signifikant zu den lange bekannten Problemen von Entwaldung, Grünlandumbruch und Wassermangel u.a.m. bei. Sie hat damit ihren deutlichen Anteil an der Störung- und Zerstörung natürlicher Lebensräume und am Verlust der Biodiversität. Bislang kaum realisiert ist dagegen eine multifunktionale Landnutzung, die neben der prioritären Deckung der Ernährung auch einen begrenzten Bedarf anderer Biomassenutzungen zulässt. Darin kann der Anbau an zunächst stofflich und erst später energetisch nutzbarer Biomasse eine Chance darstellen, monotone Strukturen land- oder forstwirtschaftlich genutzter Landschaften zu diversifizieren um damit auch der Biodiversität nachweislich zu nützen. Voraussetzung dafür ist allerdings den Anteil der Tierhaltung an der weltweiten agrarischen Landnutzung von derzeit ca. 75 % auf ein verträgliches Maß zu verringern. Da dies in der derzeitigen Situation nicht annähernd absehbar ist, erscheint eine umwelt- und insbesondere klimaverträgliche Nutzung der Bioenergie ausgeschlossen. Damit ist die Bioenergie mit Blick auf Umwelt-, Klima- und Gesundheitsschutz kein belastbarer Baustein bei der nachhaltigen Transformation des Energiesystems, siehe auch (UBA 2021a).

Mit der Nutzung der Wasserkraft, insbesondere bei Speicherkraftwerken, geht ein Flächenbedarf einher, der mit gravierenden sozialen Auswirkungen (z. B. Umsiedlungen, Ober-Unterliegerrrechte) und erheblichen Eingriffen in die aquatischen und terrestrischen Ökosysteme verbunden ist (z. B. Verlust von Ökosystemen durch Aufstau, Fragmentierung des Gewässers). Diese Eingriffe für die Wasserkraftnutzung beeinträchtigen die biologische, physikalische und chemische Funktionsfähigkeit der betroffenen Fließgewässer und führen zu einem Verlust an Biodiversität (z. B. Populationsverlust von Wanderfischarten). Zahlreiche der Umweltwirkungen, die mit der Wasserkraft im Zusammenhang stehen, sind unvermeidbar, schwerwiegend und nicht beherrschbar (z. B. Verlust von Auenhabitaten, Sedimentrückhalt in Staustufenketten, Eutrophierung, Verlust rheophiler Arten). Allenfalls lassen sich Wirkungen

durch technische Maßnahmen vermindern (z. B. Mindestwasserabgaben, Fischaufstiegsanlagen). Mit dem Aufstau von Fließgewässern und der Flutung von vegetationsbestandenen Talräumen können Treibhausgasemissionen (v.a. Methan) verbunden sein, die die Emissionsbilanz der Wasserkraftnutzung verschlechtern. Die mit der globalen Erwärmung steigenden Wassertemperaturen verstärken diesen Prozess.

Die Nutzung von Windenergie hat im Vergleich zur Bioenergie insgesamt deutlich andere Wirkungen auch auf die Biodiversität. Windenergie sensible Vogelarten und Fledermäuse sind durch eine mögliche Kollision mit den drehenden Rotoren gefährdet. Solche Arten meiden Windparke oft großräumig, was zu einem Habitatverlust für sie führen kann und für einige Arten belegt ist. Im Rahmen der Genehmigungsverfahren werden die notwendigen naturschutzfachlichen Aspekte bei der Standortwahl an Land und auf See sowie durch die Implementierung geeigneter Schutzmaßnahmen wie temporäre Abschaltungen der Anlagen berücksichtigt. Das Kollisionsrisiko beim Vogelzug auf See kann theoretisch auf Basis eines flächendeckenden Monitorings sowie mit Prognosemodellen für Starkzugnächte durch entsprechende Abschaltungen der Anlagen oder bedarfsgerechte Befeuerung minimiert werden. Eine konsequente Anwendung dieser Mitigationsmaßnahmen kann dazu beitragen, die gesellschaftliche und politische Akzeptanz zu steigern.

Bei der Photovoltaik sind bei den aus Umweltsicht zu bevorzugenden Dachanlagen keine Auswirkungen auf die Biodiversität zu erwarten. Bei Freiflächenanlagen sind die geringen Auswirkungen vor allem durch den Überbauungsanteil der Grundfläche bedingt. Je nach Installationsdichte der Module kann sogar eine für die Biodiversität förderliche Umgebung geschaffen werden. Eine Ost-West-Aufständigung mit geringen Reihenabständen optimiert den Stromertrag und den Flächenbedarf. Dagegen erlauben größere Reihenabstände das Anlegen von Sonderbiotopen innerhalb des Solarparks, eine Aufteilung in mehrere Abschnitte reduziert die Barrierewirkung, beides fördert die Biodiversität. Wichtig für die Politik ist daher:

- **Durch geeignete Wahl von Technik, Standort und weitere Maßnahmen Schaden an der Biodiversität reduzieren:** Ein ambitionierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien mit geringen Umweltwirkungen ist möglich. Er erfordert jedoch eine dementsprechend kritische Auswahl der Technik, insbesondere hinsichtlich der Biodiversität. Mit einer geeigneten Wahl der Standorte müssen Konflikte mit dem Artenschutz minimiert werden. Es muss sichergestellt sein, dass die Planungs- und Genehmigungsbehörden für Standortwahl und Beteiligungsprozesse über ausreichende Kapazitäten verfügen.

Herausforderungen und Chancen einer nachhaltigen Senkenstrategie für den Ausgleich residualer Treibhausgasemissionen

Die Herausforderung, Wechselwirkungen und negative Effekte von Klimaschutzmaßnahmen angemessen zu berücksichtigen, stellt sich nicht nur bei der Substitution durch erneuerbare Energien oder anderen Reduktionsmaßnahmen, sondern ebenfalls bei jenen Maßnahmen, die darauf abzielen, Kohlenstoff aus der Atmosphäre zu entfernen („Carbon Dioxide Removal“, CDR). Während allerdings die Notwendigkeit von negativen Emissionen zur Erreichung von Treibhausgasneutralität feststeht, behindern noch signifikante Unsicherheiten eine nachhaltige Integration von Senken in die Klimaschutzpolitik.

Das notwendige prognostizierte Ausmaß an technischen Senken in Deutschland für 2045 hängt stark von Annahmen der verschiedenen Klimaschutzszenarien ab und reicht von 0 (UBA 2019a) bis 57 Mt CO₂/Jahr (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut 2021).⁷ Der notwendige Umfang

⁷ Auch auf globaler Ebene ist der notwendige Umfang an technischen Senken mit großen Unsicherheiten behaftet: Obwohl die meisten globalen Klimaschutzszenarien einen signifikanten Umfang an Negativemissionen annehmen, stellt der aktuelle IPCC-

an technischen Senken ist ein maßgeblicher Faktor zur Kontrolle der Wechselwirkungen von CDR-Maßnahmen. Im Sinne des Vorsorgeprinzips und zur Begrenzung der mit CDR-Maßnahmen verbundenen Umweltwirkungen hat die Vermeidung von Emissionen und Maßnahmen zur Emissionsreduktion Priorität vor CDR-Maßnahmen. Nur unvermeidbare Restemissionen (Residualemissionen) sind durch CDR-Maßnahmen auszugleichen.

Die Priorität der Emissionsreduktion wäre aufgehoben, wenn vermeidbare Emissionen kompensiert würden. Laut Zielarchitektur des Bundes-Klimaschutzgesetzes wäre es möglich, dass staatlich festgelegte sektorale Reduktionsziele und konkrete Reduktionspflichten beliebig mit technischer Kohlenstoffentnahmen „verrechnet“ werden. Dadurch könnten zu optimistische Annahmen zum Potential technischer Senken ambitionierten und unmittelbaren Klimaschutz verhindern (siehe Kap. 3.1). Derzeit sind natürliche Senken, wie Wiederaufforstung, die einzigen weit verbreiteten CDR-Methoden. Technologiebasierte CDR-Maßnahmen sind bislang vor allem theoretische Konzepte, die allenfalls in kleinskaligen Pilotprojekten Anwendung finden. Die großskaligen Anlagen für die vermeintliche Schlüsseltechnologie CCS weisen deutlich geringere Wachstumsraten auf als in Szenarien angenommen (Dhakal et al. 2022: Kap. 2.5.4). Dementsprechend ist das (nachhaltige) Potential zurzeit nur schwer abschätzbar.

Denkbar ist darüber hinaus, dass technische Lösungen vorschnell als Alternative zum natürlichen Klimaschutz eingesetzt werden. Abwägungsprozesse zwischen Investitionszyklen für technische Lösungen und dem Aufbau- und Wirkzyklen von natürlichen Senken sind nicht definiert. Erschwerend kommt hinzu, dass Bedarfe der Erprobung, Markteinführung und des Hochlaufs von technologischen Negativemissionen mit Blick auf nationale Klimaziele bisher nicht antizipiert werden und Kriterien zur Differenzierung unterschiedlicher Technologien nicht existieren (Portfolio). Auch bei den natürlichen Senken bedarf es teilweise einer Weiterentwicklung von Entscheidungskriterien und einer weiteren Stärkung des Monitorings. In Bezug auf die Kohlenstoffeinbindung müssen Zielkonflikte zu Biodiversitätsschutz, Bodenschutz, Ernährungssicherheit und Land- und Wassernutzungsoptionen soweit es geht ausgeschlossen werden. Darüber hinaus müssen strenge Anforderungen in Hinblick auf direkte und indirekte Effekte von Landnutzungsänderungen gestellt werden. Nötig sind daher:

- ▶ **Ein robustes und transparentes Monitoring, Reporting und Verifikationssystem für (technische) Senken:** Sowohl die Überwachung von Nicht-Permanenz Ereignissen als auch die Sicherstellung eines nachhaltigen Senkenmanagements müssen systematisch erfolgen. Ein robustes und transparentes Monitoring, Reporting und Verifikationssystem (MRV) bezieht sich auf die Identifikation von Treibhausgasemissionen, deren Erfassung bzw. Abbildung in eigenen Inventaren sowie die fortwährende Nachverfolgung. Herausforderungen ergeben sich insbesondere für die systematische Überprüfung der permanenten Einspeicherung bei technischen Senken, deren physikalische Umsetzung fraglich bleibt (siehe gestaltende und antizipierende Politik, Kap. 2).
- ▶ **Eine separate Zielkategorie für negative Emissionen:** In der deutschen (wie auch europäischen) Berichterstattung werden technische Senken bisher nicht abgebildet. Eine Zielkategorie für technische Senken würde ein effektives Monitoring sowohl für die sektoralen Reduktionsverpflichtungen als auch für die technische Entnahme von atmosphärischem Kohlenstoff ermöglichen. Die Identifikation und Erfassung in den Inventaren (Berichterstattung) sollte dahingehend wissenschaftlich begleitet werden.

Bericht fest, dass technische CDR-Methoden durch nachfrageseitige Minderungsansätze für das 1,5°C Ziel irrelevant werden könnten (IPCC 2022: Kap. 5.1)

Wichtig ist der Entwurf von strengen Monitoring-Kriterien, die für eine sichere Überwachung der Kohlenstoffeinspeicherung erfüllt sein müssen (UBA 2022b).

3.4 Globalisierung – Herausforderungen durch internationale Verflechtungen

Durch Handelsbeziehungen, Lieferketten, Wissens- und Techniktransfer entstehen international neben Innovationprozessen für eine nachhaltige Entwicklung auch Abhängigkeiten und Konkurrenz. Daraus ergeben sich Chancen und Herausforderungen für eine gemeinsame, globale Dekarbonisierung. Insbesondere für Volkswirtschaften, die stark von fossilen Rohstoffen und emissionsintensiven Industrien abhängen, bzw. einen Teil ihres Entwicklungspotentials darin sehen, bedeutet eine globale Dekarbonisierung auch wegen ihrer geopolitischen Auswirkungen, große Veränderungen. Dies kann somit das Verharren und Manifestieren der derzeitigen fossilen Handelsbeziehungen dieser Volkswirtschaften und deren Einfluss begründen.

Der Außenhandel spielt eine zentrale Rolle für Deutschlands Volkswirtschaft. Im Jahr 2020 wurden rund 40 % des in Deutschland verarbeiteten und genutzten Materials (Rohstoffe sowie Halb- und Fertigwaren; rund 1.570 Mio. t.) durch Importe gedeckt (etwa 629 Mio. t.). Dem gegenüber stehen circa 416 Mio. t (oder 26 %) exportierten Materials (Destatis, 2022). Auch unsere Energieversorgung, die im Kampf gegen den Klimawandel eine zentrale Rolle hat und wie mit dem Krieg in der Ukraine deutlich wurde auch aus der Perspektive der Energieversorgungssicherheit vollständig auf erneuerbare Energien umgestellt werden muss, ist stark in globale Märkte eingebunden. Rund 70 % des Primärenergiebedarfes in Deutschland werden durch Importe vornehmlich fossiler Energieträger gedeckt. Herausforderungen und Lösungen werden nachfolgend skizziert und sind in Abbildung 7 zusammengefasst.

Abbildung 7: Überblick zu Herausforderungen und neuen Chancen der internationalen Verflechtungen



Quelle: eigene Darstellung, Umweltbundesamt

Unterschiedliche Ausgangspunkte, Vorstellungen zur Geschwindigkeit der Transformation und unterschiedliche historische Verantwortung der Staaten

Der Kampf gegen den Klimawandel ist eine gemeinschaftliche Aufgabe der Staatengemeinschaft. So bedarf es vor allem einer globalen Energiewende. Denn um die Ziele des Übereinkommens von Paris zu erreichen, muss der Treibhausgasausstoß gegenüber 2019 bis 2030 um 43 % gesenkt, der Scheitelpunkt globaler Emissionen vor 2025 überschritten und Netto-Null Emissionen in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts erreicht werden (IPCC 2022b).

Die entsprechende Technik zur Nutzung und Industrien erneuerbarer Energien stehen zur Verfügung. Die Potentiale der erneuerbaren Energien für die Umstellung der globalen Energieversorgung, sind erwiesen.

Die Länder und Staatengemeinschaften haben historisch im unterschiedlichen Ausmaß den Klimawandel zu verantworten. Laut dem sechsten Sachstandsbericht des IPCC (Dhakal et al. 2022) tragen die 10 % der Haushalte mit den höchsten Pro-Kopf-Einkommen, von denen sich etwa zwei Drittel in Industrieländern befinden, 34 % bis 45 % zu den Treibhausgasemissionen bei. Die 50 % der Haushalte mit den niedrigsten Pro-Kopf-Einkommen sind für 13 % bis 15 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Die verschiedenen Länder stehen an unterschiedlichen Ausgangspunkten, haben partikuläre wirtschaftliche und politische Interessen und unterschiedliche klimapolitische Zielvorstellungen. Europa will global vor allem zum Vorreiter der Dekarbonisierung werden: So will die EU bis 2050 und Deutschland bis 2045 treibhausgasneutral sein. China ist bestrebt seine Rolle in der Welt durch seine Wirtschaft zu stärken und will dabei CO₂-Neutralität erst bis 2060 erreichen. Indien setzt sich 2070 als Zieljahr zu Erreichung der Treibhausgasneutralität. Beide Länder begründen die verhältnismäßig späten Zieljahre insbesondere im Zusammenhang mit der Diskussion zum verbleibenden CO₂-Restbudget mit den seit der Industrialisierung von Industrieländern ausgestoßenen Treibhausgasen. Die G20 bieten sich hier als ein Forum an, das diese Diskrepanz hin zu einer gemeinsamen, ambitionierten Umsetzung von Klimaschutz der größten Volkswirtschaften, adressieren kann und einer Fragmentierung entgegenwirken muss. Dies ist besonders vor dem Hintergrund eines sich abzeichnenden Auseinanderdriftens, zwischen G7 und einigen Ländern des globalen Südens, nicht zuletzt vor dem Hintergrund der verschiedenen Positionen gegenüber Russland, relevant. Schlüsselthemen, die gleichzeitig mit einer ambitionierteren Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen adressiert werden müssen, sind die seit langem im Raum stehende Notwendigkeit einer verstärkten Anpassung an den Klimawandel und eine Adressierung von Finanzierungsfragen zu Schäden und Verlusten (Loss and Damage) in besonders vulnerablen Ländern.

Festhalten an fossilen Techniken und Wirtschaftsstrukturen in verschiedenen Ländern der Welt

Indien weist derzeit im Vergleich noch durchschnittlich geringe pro-Kopf-Treibhausgasemissionen auf, hat aber das Bestreben wirtschaftlich aufzuholen, die eigene Wirtschaft zu stärken und Armut zu bekämpfen. Wie auch China möchte Indien für ein schnelles Wachstum in den nächsten Jahrzehnten nicht auf fossile Energieerzeugung verzichten. Die Erdöl und Erdgas exportierenden Länder in Afrika möchten durch die Dekarbonisierung ihre wirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeiten nicht einschränken. Russland möchte seine fossilen Techniken und seinen Status als Brennstoffexporteur beibehalten, womit ein geringes Interesse an einer globalen Dekarbonisierung zum Ausdruck kommt.

Über Lieferketten werden diese, teils erheblichen, Emissionsrucksäcke nach Deutschland und Europa importiert (siehe Kap. 3.2.3). Während die Emissionsrucksäcke der Exportgüter von Deutschland und Europa im Zuge einer schnellen Dekarbonisierung sinken, werden die Emissionen des Imports mittelfristig mindestens gleichbleiben. Während das Übereinkommen

von Paris die territorialen Emissionen adressiert, bleibt es der Wirtschaft überlassen, ob und wie sie ihre Lieferketten klimaneutral stellt. Statt ambitionierter Ansätze zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen, dominieren derzeit wenig anspruchsvolle Aktivitäten zum Ausgleich (Kompensation) von Treibhausgasemissionen in der Lieferkette.

Globale Lieferketten sind nicht diversifiziert und nicht auf die neuen Rohstoffe und Techniken ausgerichtet

Die Abkehr von fossilen Energieträgern und der Umbau des Energiesystems führt zu einem relevanten Bedarf an „neuen“ Rohstoffen wie Seltenerdmetalle, Silizium, Graphit oder Lithium. Eine Vielzahl dieser Rohstoffe sind bereits durch die EU als kritisch für die europäische Wirtschaft eingestuft, vor allem da deren Abbau und Weiterverarbeitung aktuell auf wenige Länder konzentriert ist. So bezieht die EU aktuell 98 % ihres Bedarfs an Seltenen Erden aus China und 78 % des Lithiums aus Chile. Es ist somit absehbar, dass neue Rohstoffabhängigkeiten entstehen und sich sogar verschärfen können. Zudem finden diese Rohstoffe in vielen weiteren Sektoren Verwendung, insbesondere auch in Wachstumssektoren wie dem Bereich der Digitalisierung. Da der Ausbau der Produktionskapazitäten nicht mit diesem dynamischen Nachfrageanstieg Schritt halten kann, können hierdurch vor allem bei einer globalen Transformation des Energiesystems Engpässe bei der Rohstoffverfügbarkeit entstehen.

Neben dem Aspekt der Abhängigkeit und Anfälligkeit der globalen Lieferketten sind insbesondere bei den metallischen Rohstoffen auch zunehmend Aspekte wie die Einhaltung von Menschenrechten, Arbeitsbedingungen sowie soziale und ökologischen Folgen des Rohstoffabbaus relevant. Diese Aspekte spielen in den bisherigen Handelsbeziehungen und -abkommen kaum eine Rolle.

Bestehende globale Ungerechtigkeiten erschweren einen ambitionierten Klimaschutz – global und in Deutschland

Die für den Klimaschutz erforderlichen Anstrengungen im Kontext der sozio-technischen Transformationen sind global ungleich verteilt und drohen strukturelle Ungerechtigkeiten und Ungleichheiten eines post-kolonialen Welthandelssystems zu verstärken.

Die im Globalen Norden und in den hohen Einkommensschichten im Globalen Süden vorherrschenden Konsummuster, mit ihrem hohen Energie- und Ressourcenbedarf, sind maßgebliche und globale Treiber für die Klima-, Biodiversitäts- und Ernährungskrisen sowie weiterer gravierender Umwelt- und Gesundheitswirkungen. Gleichzeitig formen diese vorgelebten Konsummuster die Motive und Zielvorstellung, die häufig im Zentrum von Entwicklungsbestrebungen bisher benachteiligter Gesellschaften stehen. Dies erschwert einen kritischen, globalen Diskurs zum Status quo und zu wünschenswerten Konsummustern. Die hegemonialen Lebensstile, wie sie insbesondere in den älteren Industrieländern geführt werden (siehe Kap. 3.2.1), stehen demnach für Versprechungen und Erwartungen nach einer „nachholenden Entwicklung“ in Richtung dieses Status quo. Es muss also gelingen, Handelsbeziehungen gerecht und inklusiv so zu verändern, dass die bislang benachteiligten Gesellschaften ausreichend nachhaltiges Wachstum und ausgeglichenen Wohlstand generieren können, als Grundlage einer gleichberechtigten Teilnahme an einer demokratisch verfassten Weltgesellschaft. Dabei notwendige technische Weiterentwicklungen sind in diesen Ländern sowohl sozial-, als auch klimagerecht und entlang der besonderen Herausforderungen der Klimaanpassung zu realisieren. Grundlagen liefert hier u. a. ein Wissens- und Technologietransfer, der in umfassend partizipativen Prozessen aufwendig an eine Vielzahl sozialökologischer wie sozioökonomischer Vorbedingungen angepasst werden muss. Hierbei muss beispielsweise bei der Umsetzung des Green Deal mitgedacht werden wie negative volkswirtschaftliche Auswirkungen in Entwicklungsländern durch das Auslaufen fossiler

Absatzmärkte und Tendenzen der Regionalisierung abgefedert und neue, alternative Entwicklungsmöglichkeiten unterstützt werden können.

Lösungsansätze für die globale Transformation

Doch wie können die unterschiedlichen Ausgangspunkte, Interessenlagen und Perspektiven für die Gemeinschaftsaufgabe Treibhausgasneutralität verknüpft und gelöst werden? Wie können Synergien zu anderen Umwelt- und Sozialherausforderungen gehoben werden? Und wie kann dies beschleunigt werden, um dem immer kleiner werdenden Zeitfenster für den Klimaschutz gerecht zu werden, bevor Kipppunkte im Klimasystem erreicht werden?

- ▶ **Lieferbeziehungen diversifizieren und mit neuen Produktionsländern aktiv Chancengleichheit anstreben:** Kooperationsprojekte und Handel zwischen etablierten und neuen Produktionsländern sind eine Möglichkeit dafür. Dabei ist aktiv Chancengleichheit anzustreben, um bestehende Ungleichheit nicht zu verschärfen oder zu manifestieren. Über das eigentliche Ziel der Partnerschaft sollten so auch Forderungen zu sozialen und gerechten Lebensbedingungen gestellt werden. Im Gegenzug sollte zudem dabei Unterstützung, in Form von Technologietransfer, Kapazitätsaufbau und Finanzmitteln geleistet werden. Der Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger sowie der Schutz und Ausbau der natürlichen Senken sollten dabei im Fokus stehen. Z. B. sollten Partnerschaften zur Produktion von grünem Wasserstoff oder anderen grünen Power-to-Gas/ Power-to-Liquid (PtG/ PtL)-Produkten nicht nur die Wertschöpfung im neuen Produktionsland adressieren und auf der anderen Seite die Diversifizierung und Versorgungssicherheit in Deutschland und Europa gewährleisten. Es sollte auch angestrebt werden, in diesen Ländern den Klima-, Umwelt- und Ressourcenschutz zu stärken, so dass nicht nur erneuerbare Energieanlagen für PtG/PtL-Produktion und -Export gebaut werden, sondern auch um die lokale Energiewirtschaft zu dekarbonisieren (siehe aktivierende und koordinierende Politik, Kap. 2).
- ▶ **Eigene Potentiale nutzen und mehr Energieunabhängigkeit gewinnen:** Ergänzend zur Diversifizierung der Energielieferungen muss Europa in der Rolle einer gestaltenden und antizipierenden Politik (siehe Kap. 2) in der Wasserstoffherzeugung selbst aktiver Akteur werden. Geopolitisch muss Europa mehr Unabhängigkeit erlangen durch – über die bisherigen Projekte und Pläne hinausgehend – zusätzliche grüne Wasserstoffherzeugungsanlagen, so wie von der EU-KOM in REPowerEU (KOM 2022) angekündigt.
- ▶ **Klimaclub:** Die internationale Zusammenarbeit zur Erreichung der globalen Klimaziele kann durch verschiedenste multilaterale Partnerschaften und Klimaschutzallianzen gefördert werden. Einerseits existieren Allianzen, wie der „Leadership Group for Industry Transition“, die sehr konkrete und spezielle Zielsetzungen verfolgen.⁸ Andererseits gibt es eher breit angelegte Projekte wie von der G7 vorgeschlagener „Klimaclub“ (G7 2022) von Staaten, die gemeinsam beschriebenen umweltpolitischen und sozialen Ziele für die globale Transformation verfolgen. Der Club könnte Verständnis und Beschleunigung für diesen Weg befördern (siehe aktivierende Politik, Kap. 2). Initiativen zur Unterstützung von Entwicklungsländern und Kooperationsprojekte für ambitionierte Umsetzung sowie gemeinsame anspruchsvolle Standards im Klimaschutz, bspw. für nachhaltige strombasierte Energieträger, sollten umgesetzt werden. Die Handelsflüsse dieser Länder sollten im Einklang mit einer umweltgerechten und widerstandsfähigen Entwicklung stehen. Der so

⁸ Durch die Zusammenarbeit von Regierungen und global agierenden Unternehmen soll die schnelle Transformation der Schwerindustrie und eine beschleunigte Technologiediffusion in Entwicklungsländern erreicht werden

initiierte klimagerechte Einkauf über die Lieferketten beschleunigt die globale Transformation und CO₂-Reduktion. Mit solchen Beispielen kann der „Klimaclub“ sein klares Bekenntnis für den Ausstieg aus fossilen Energien, auch bei Vorketten von Gütern, umsetzen und die beteiligten Länder zu Vorreitern machen. Die Sustainable Product Initiative der EU-Kommission unterstützt über die nachhaltige Weiterentwicklung der Produktketten eine solche Transformation des weltweiten Netzwerks von Produktions- und Handelsbeziehungen. Wichtige Aufgabe eines Klimaclubs sollte auch die Verständigung über Methoden für Monitoring und Verifizierung von Emissionen auf Anlagenebene und entlang der Lieferkette (carbon tracking) sein. Sollte es im Rahmen des geplanten EU-Lieferkettengesetzes (CSDDD) nicht umsetzbar sein, könnte auf diesem Wege eine transparente Berichterstattung von Emissionen entlang der Lieferkette erreicht werden.

Änderungen im Konsumverhalten und Zirkularität fördern: Der kürzlich verabschiedete IPCC Bericht (IPCC 2022) stellt fest, dass die Nachfrageseite und explizit die Rahmenbedingungen im Transportwesen, Gebäudebereich und Ernährung das Potenzial aufweist, die Emissionen weltweit bis 2050 um 40 % bis 70 % zu senken. Ein aktueller Bericht der Ellen MacArthur Foundation (2021) kommt zu dem Ergebnis, dass zirkuläre Wirtschaftsstrategien das Potential haben, die globalen Treibhausgasemissionen aus Materialien für Schlüsselindustrien bis 2050 um bis zu 40 % oder 3,7 Mrd. Tonnen reduzieren könnten. Dem Internationalen Ressourcenrat der UN zufolge, können alleine in den G7 Staaten bis 2060 25 Gt CO₂Äq. durch Maßnahmen des zirkulären Wirtschaftens und der Ressourceneffizienz zur Herstellung von Häuser und Autos erzielt werden (IRP 2020). Dabei könnten auch die o. a. Partnerländer eingebunden werden und deren Wirtschaft und Gesellschaft im Sinne eines umfassenden Umweltschutzes und sozialer Entwicklung nachhaltig umgestaltet werden.

4 Quellenverzeichnis

Babu, R., Geffert, F., Gensinger, K., Hoepner, A., McGahern, R., N-YO, S., Rezec, M., Wirsiy, E. (noch unveröffentlicht): Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Finanzwirtschaft: Empirische Grundlagen, Methoden und Instrumente, Herausgegeben durch Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

Banking on Climate Chaos (2022): Fossil Fuel Finance Report 2022.

https://www.bankingonclimatechaos.org/wp-content/themes/bocc-2021/inc/bcc-data-2022/BOCC_2022_vSPREAD.pdf (05.12.2022).

BDI (Bundesverband der Deutschen Industrie) (2021): Unsere Mission. <https://bdi.eu/artikel/news/unser-mandat-unser-leitbild-unsere-aufgaben/> (09.08.2022).

BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) (2021): Seltene Erden. Informationen zur Nachhaltigkeit.

https://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Informationen_Nachhaltigkeit/seltene_erden.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (08.08.2022).

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2020): Umweltpolitische Digitalagenda,

https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Digitalisierung/digitalagenda_bf.pdf (18.10.2022)

BMUV, UBA (2022): Umweltbewusstsein in Deutschland 2020. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung, Dessau-Roßlau.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/ubs_2020_0.pdf (19.05.2022).

BR (Bundesregierung) (2022): Fachkräftestrategie der Bundesregierung.

https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/fachkraeftestrategie-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (18.10.2022)

Bundesregierung (2021): Projektionsbericht 2021 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/372/dokumente/projektionsbericht_2021_uba_website.pdf (11.07.2022).

BVerfG (Bundesverfassungsgericht) (2021): Beschluss vom 24. März 2021 - 1 BvR 2656/18.

https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Entscheidungen/DE/2021/03/rs20210324_1bvr265618.html;jsessionid=AF5504E460DE66AB359552685CDACFC3.2_cid344 (08.08.2022).

Coalition for Digital Environmental Sustainability (CODES) (2022): Action Plan for a Sustainable Planet in the Digital Age. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6573509> (18.10.2022).

D4S (Digitalization for Sustainability) (2022): Digital Reset. Redirecting Technologies for the Deep Sustainability Transformation. Berlin: TU Berlin. <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-16187> (18.10.2022)

Destatis (2022): GENESIS-Datenbank, Tabelle 85131-0004 - Verwertete inländische Rohstoffentnahme, Ein- und Ausfuhr von Gütern (Inländerkonzept): Deutschland, Jahre, Materialgrad und Rohstoffarten, Stand 19.7.2022.

<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=previous&levelindex=2&step=1&titel=Tabellenaufbau&levelid=1658239062636&levelid=1658239058262#abreadcrumb> (19.07.2022).

Dhakal, S., J.C. Minx, F.L. Toth, A. Abdel-Aziz, M.J. Figueroa Meza, K. Hubacek, I.G.C. Jonckheere, Yong-Gun Kim, G.F. Nemet, S. Pachauri, X.C. Tan, T. Wiedmann, 2022: Emissions Trends and Drivers. In IPCC, 2022: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van

Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (Hrsg.)). Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.004.

Economist (2022): The Truth about dirty assets. <https://www.economist.com/leaders/2022/02/12/the-truth-about-dirty-assets> (21.04.2022).

Ellen MacArthur Foundation (2021): Completing the Picture - How the circular economy tackles climate change, <https://ellenmacarthurfoundation.org/completing-the-picture> (10.10.2022).

Flachsland, C., et al. (2021): Wie die Governance der deutschen Klimapolitik gestärkt werden kann. Ariadne-Kurzdossier. Potsdam, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK).

G7 (2022): G7 Statement on Climate Club. <https://www.g7germany.de/resource/blob/974430/2057926/2a7cd9f10213a481924492942dd660a1/2022-06-28-g7-climate-club-data.pdf?download=1> (28.06.2022).

G7 (2022): G7-Erklärung zum Klimacub Elmau, den 28. Juni 2022. <https://www.g7germany.de/resource/blob/974430/2057898/17914a4ac1df981dde525263a09b4f8e/2022-06-28-klimacub-data.pdf?download=1> (23.11.2022).

Grießhammer, R. et al. (2015): Wie Transformationen und gesellschaftliche Innovationen gelingen können, Dessau-Roßlau, November 2015. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wie-transformationen-gesellschaftliche-innovationen> (19.05.2022).

Grin, J., Rotmans, J. und Schot, J. (2010): Transitions to Sustainable Development. New Directions in the Study of Long Term Transformative Change. London: Routledge.

IPCC (2022a): Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (Hrsg.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.

IPCC (2022b): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (Hrsg.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.001.

IRP (2020): Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future. Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S., Heeren, N. A report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.

ISC3 (o.J.): Our Vision. <https://www.isc3.org/> (11.08.2022).

Jackson, T. (2009): Prosperity without growth? The transition to a sustainable economy. <https://research-repository.st-andrews.ac.uk/bitstream/handle/10023/2163/sdc-2009-pwg.pdf?seq> (10.08.2022).

Jacob, K., Graaf, L., Wolff, F., Heyen, D. A. (2020): Transformative Umweltpolitik: Ansätze zur Förderung gesellschaftlichen Wandels. Dessau-Roßlau, Januar 2020. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/transformative-umweltpolitik-ansaeetze> (15.07.2022).

Jaeger, C., Haas, A., Teitge, J. (2021): Klima, Digitalisierung und Nachhaltigkeit: Zur Finanzierung öffentlicher Zukunftsinvestitionen, Global Climate Forum Report 1/2021. https://globalclimateforum.org/wp-content/uploads/2021/09/GCF_Report-2021_1_Zukunftsinvestitionen.pdf (31.8.2022).

Kasperczyk, Marcin T. & Peydró, José-Luis (2021): Carbon Emissions and the Bank-Lending Channel. Carbon Emissions and the Bank-Lending Channel by Marcin T. Kasperczyk, José-Luis Peydró , https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3915486 (22.11.2022).

Kern, K., & Alber, G. (2009): Governing climate change in cities: modes of urban climate governance in multi-level systems. In: The international conference on Competitive Cities and Climate Change, Milan, Italien, 9-10 Oktober, 2009, S. 171-196.

KOM (Europäische Kommission) (2021): Special Eurobarometer 513, Climate Change. https://ec.europa.eu/clima/document/download/d7e082d7-854f-4ba8-af26-baf202ae6f56_en?filename=report_2019_en.pdf (19.5.2022).

KOM (Europäische Kommission) (2022): REPowerEU Plan COM/2022/230 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A230%3AFIN&qid=1653033742483> (11.08.2022).

Kristof, K. (2010): Wege zum Wandel: Wie wir gesellschaftliche Veränderungen erfolgreicher gestalten können. oekom, München.

Kristof, K. (2020): Wie Transformation gelingt: Erfolgsfaktoren für den gesellschaftlichen Wandel. oekom, München.

Lautermann, C., Young, C., Hofmann, E. (2021): Klima- und Umweltberichterstattung deutscher Unternehmen. Evaluierung der CSR-Berichtspflicht für die Jahre 2018 und 2019. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klima-umweltberichterstattung-deutscher-unternehmen> (21.10.2022).

Lepenies, P. (2022): Verbot und Verzicht. Politik aus dem Geiste des Unterlassens, edition suhrkamp, Berlin.

Löwe, C.; Eick, M (2021): Auf der Suche nach dem Quellcode der Nachhaltigkeit – Neue Algorithmik der kulturellen Erneuerung aus umweltpolitischer Sicht. Mitteilungen der Kulturpolitischen Gesellschaft Nr. 175 - 04/2021.

Mayntz, R., & Scharpf, F. W. (1995): Der Ansatz des akteurszentrierten Institutionalismus. In: Gesellschaftliche Selbstregulierung und politische Steuerung, Schriften des Max-Planck-Instituts für Gesellschaftsforschung Köln, No. 23, S. 39-72. Campus Verlag, Frankfurt a.M..

McLaren, D. (2020): Quantifying the potential scale of mitigation deterrence from greenhouse gas removal techniques. In: Climatic Change. doi.org/10.1007/s10584-020-02732-3.

Muiderman, K., Gupta, A., Vervoort, J., & Biermann, F. (2020): Four approaches to anticipatory climate governance: Different conceptions of the future and implications for the present. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 11(6), e673.

Pathak, M., R. Slade, P.R. Shukla, J. Skea, R. Pichs-Madruga, D. Ürge-Vorsatz (2022): Technical Summary. In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.002

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (Hrsg.) (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende. Berlin. A-EW_209_KNDE2045_Zusammenfassung_DE_WEB.pdf.

Schneidewind, U. (2018): Die Große Transformation. Eine Einführung in die Kunst gesellschaftlichen Wandels. Fischer, Frankfurt a. M..

Smart CSOs Lab (2015): Re.imaging activism: A practical guide for the great transition. https://www.smart-csos.org/images/Documents/reimagining_activism_guide.pdf (28.01.2021).

Sommer, B., H. Welzer (2014): Transformationsdesign: Wege in eine zukunftsfähige Moderne. oekom, München.

SRU (Sachverständigenrates für Umweltfragen) (2016): Umweltgutachten 2016. Impulse für eine integrative Umweltpolitik. https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2016_Umweltgutachten_HD.pdf?__blob=publicationFile (05.12.2022).

SRU (Sachverständigenrates für Umweltfragen) (2020): Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa, Umweltgutachten 2020. https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Entschlossene_Umweltpolitik.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (22.05.2022).

Staab, P. (2019): Digitaler Kapitalismus. Markt und Herrschaft in der Ökonomie der Unknappheit. Suhrkamp

Stiftung KlimaWirtschaft (2022): Von Haltung zu Handlung. Was Unternehmen im Hier und Jetzt für die Dekarbonisierung tun können. – Stiftung KlimaWirtschaft. <https://klimawirtschaft.org/publikationen/berichte-und-studien/von-haltung-zu-handlung> (09.08.2022).

UBA (2019a): Den Weg zu einem treibhausgasneutralen Deutschland ressourcenschonend gestalten, Dessau-Roßlau, Januar 2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/190215_uba_fachbroschuere_dbf.pdf (19.05.2022).

UBA (2019b): Treibhausgasneutralität in Deutschland bis 2050, Politikpapier zur RESCUE-Studie, Dessau-Roßlau, November 2019. <https://www.umweltbundesamt.de/rescue/hgp-treibhausgasneutralitaet-2050> (19.05.2022).

UBA (2019d): Die Stadt für Morgen – Umweltschonend mobil – lärmarm – grün kompakt – durchmischt, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/20170505_stadt_von_morgen_2_auflage_web.pdf (31.8.2022).

UBA (2020): Systemvergleich speicherbarer Energieträger aus erneuerbaren Energien, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_2020_68_systemvergleich_speicherbarer_energetraeger_aus_erneuerbaren_energien.pdf (abgerufen am 20.9.2022).

UBA (2021a): Treibhausgasminderung um 70 Prozent bis 2030: So kann es gehen!, Dessau-Roßlau. : <https://www.umweltbundesamt.de/themen/jetzt-handeln-treibhausgasminderung-um-70-prozent> (09.08.2022).

UBA (2021b): Aktualisierung und Bewertung der Ökobilanzen von Windenergie- und Photovoltaikanlagen unter Berücksichtigung aktueller Technologieentwicklungen, Dessau-Roßlau, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktualisierung-bewertung-der-oekobilanzen-von> (20.07.2022).

UBA (2022a): Geräuschwirkungen bei der Nutzung von Windenergie an Land | Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/geraeuschwirkungen-bei-der-nutzung-von-windenergie> (08.08.2022).

UBA (2022b): Technische Negativemissionen: Ist die klimapolitische Zielarchitektur fit for purpose?, Dessau-Roßlau, <https://www.umweltbundesamt.de/dokument/technische-negativemissionen-ist-die> (abgerufen 11.08.2022).

UNEP (2019): Global Chemicals Outlook, <https://www.unep.org/explore-topics/chemicals-waste/what-we-do/policy-and-governance/global-chemicals-outlook> (11.08.2022).

UNEP o.J.: Global asset owners setting and reporting on ambitious interim targets for net-zero emissions by 2050, Download unter: <https://www.unepfi.org/net-zero-alliance/> (11.08.2022).

UNFCCC (2015): Paris Agreement – Decision 1/CP.21: Adoption of the Paris Agreement. Doc.FCC/CP/2015/10/Add.1. Entered into force 2016. Paris, <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf> (01.11.2022).

von Lüpke, H., Neuhoff, K. (2019): Ausgestaltung des deutschen Klimaschutzgesetzes: Grundlage für eine bessere Governance-Struktur, DIW Wochenbericht 5/2019, https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.612446.de/19-5-1.pdf (22.05.2022).

von Lüpke, H., Neuhoff, K., (2019): Ausgestaltung des deutschen Klimaschutzgesetzes: Grundlage für eine bessere Governance-Struktur, DIW Wochenbericht, 5/2019. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.612446.de/19-5-1.pdf, (31.8.2022).

WBGU (Wissenschaftliche Beirat globale Umweltveränderungen) (2011): Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, Hauptgutachten, https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2011/pdf/wbgu_jg2011.pdf (31.8.2022).

WBGU (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft, Hauptgutachten, https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/wbgu_hg2019.pdf (18.10.2022)

Wolff, F. et al. (2018): Transformative Umweltpolitik: Nachhaltige Entwicklung konsequent fördern und gestalten, www.umweltbundesamt.de/publikationen/transformative-umweltpolitik-nachhaltige (28.01.2021).

WPKS (Wissenschaftsplattform Klimaschutz) (2022): Jahresgutachten 2021: Auf dem Weg zur Klimaneutralität: Umsetzung des European Green Deal und Reform der Klimapolitik in Deutschland, <https://www.wissenschaftsplattform-klimaschutz.de/de/Jahresgutachten2021.html> (22.05.2022).

Zika, G., Schneemann, C., Zenk, J., Kalinowski, M., Maier, T., Bernardt, F., Krinitz, J., Mönnig, A., Parton, F., Ulrich, P., Wolter, M. I. (2022): Fachkräftemonitoring für das BMAS – Mittelfristprognose bis 2026, Forschungsbericht 602, https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/Forschungsberichte/fb-602-fachkraeftemonitoring-fuer-das-bmas.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (21.11.2022).

Zotz, F., Kling, M., Langner, F., Hohrath, P., Born, H., Reil, A. (2019b): Entwicklung eines Konzepts und Maßnahmen für einen ressourcensichernden Rückbau von Windenergieanlagen, Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau-Roßlau, Oktober 2019, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019_10_09_texte_117-2019_uba_weacycle_mit_summary_and_abstract_170719_final_v4_pdfua_0.pdf (30.08.2022).

Zukunftskommission Landwirtschaft (2021): Zukunft Landwirtschaft. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft, https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/abschlussbericht-zukunftskommission-landwirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=16, (31.08.2022).