



POSITION | BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN INDUSTRIE e. V.

BDI-Handlungsempfehlungen zur Studie „Klimapfade für Deutschland“

18. Januar 2018

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
I. Sektorübergreifende politische Handlungsempfehlungen.....	5
1. Zusammenfassung.....	5
2. Im Einzelnen	6
3. CO ₂ -Bepreisung als technologieoffenes Element der Klimapolitik	11
II. Sektorspezifische politische Handlungsempfehlungen	13
1. Industrie	13
2. Energie.....	15
3. Verkehr.....	18
4. Gebäude	23
5. Kreislaufwirtschaft.....	25
III. Wichtige Annahmen und Rahmenbedingungen zur Studie „Klimapfade für Deutschland“	26
Über den BDI.....	28
Impressum	28
Ansprechpartner	28
Anlage: Auszug aus der Zusammenfassung der Ergebnisse der Studie von BCG und Prognos	29

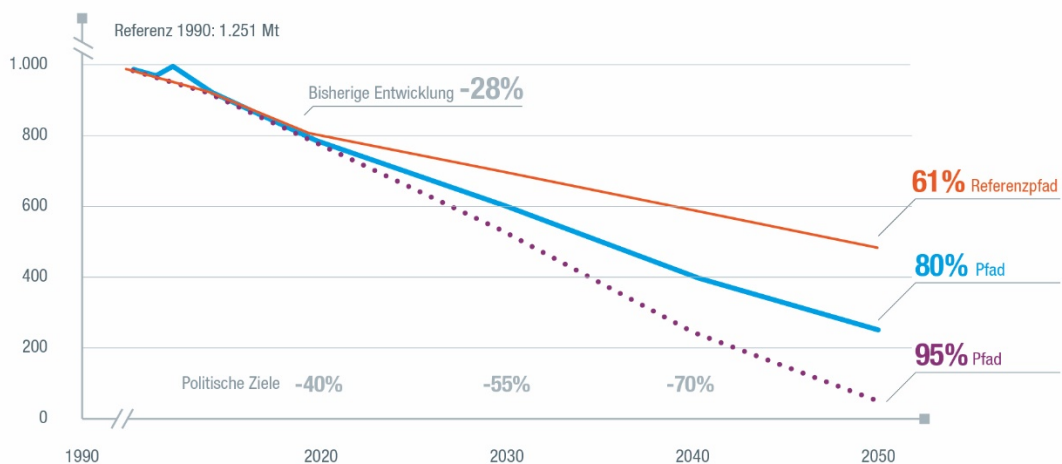
Einleitung

Der BDI unterstützt eine ehrgeizige Klimaschutzpolitik und die nationalen Klimaschutzzielsetzungen bis 2050. Der hierfür notwendige deutliche Wandel in Wirtschaft und Infrastruktur bietet erhebliche Herausforderungen, Risiken und Chancen. Zu der Diskussion um die künftigen energie- und klimapolitischen Weichenstellungen und als Beitrag für die 2018 anstehende Überprüfung des Klimaschutzplans 2050 legt der BDI die von Boston Consulting Group (BCG) und Prognos erarbeitete Studie „Klimapfade für Deutschland“ vor. Sie wurde in einem umfangreichen und intensiven Bottom-up-Prozess mit der Breite der deutschen Industrie erarbeitet.

Die Studie enthält eine profunde volkswirtschaftliche Analyse verschiedener technisch und wirtschaftlich möglicher Ansätze zur Emissionsreduktion von Treibhausgasen (THG) und bietet damit eine solide Grundlage für die anstehende Diskussion. Sie stellt keine Roadmap dar, wie die Entwicklung bis 2050 verlaufen sollte. Vielmehr wird in verschiedenen Szenarien betrachtet, wie mögliche Reduktionspfade in den verschiedenen Sektoren volkswirtschaftlich tragbar verlaufen könnten. Als Ausgangspunkt bildet die Studie ein Referenzszenario, das darstellt, welchen THG-Reduktionswert Deutschland bis 2050 erreichen kann, wenn die derzeitigen Klimaschutzanstrengungen bis dahin unvermindert fortgesetzt werden. Daraus ergeben sich Lücken bis zu einem 80- und 95-Prozent-Reduktionsszenario. Ausgehend von diesen Lücken wird dann untersucht, ob und wie diese Lücken durch Investitionen in welchen Bereichen geschlossen werden könnten und welche Konsequenzen dies hätte. Die Industrie sieht diese Studie als Beitrag zu einer notwendigen Folgenabschätzung („Impact Assessment“) der Pläne für die Erfüllung der deutschen Klimaschutzziele.

Ehrgeizige politische Ziele, wie sie etwa der Klimaschutzplan 2050 festschreibt, garantieren allein noch nicht, dass sie auch technisch, wirtschaftlich und gesellschaftlich erreichbar sind. Politische Debatten der letzten Zeit über das Erreichen bzw. Verfehlen klimapolitischer Zwischenziele haben diese Problematik deutlich gemacht. Die Erreichbarkeit klimapolitischer Ziele hängt vor allem auch von internationalen politischen und technologischen Entwicklungen ab, die heute noch nicht vollständig absehbar sind. Es bedarf daher stets einer technologisch überzeugenden und wirtschaftlich tragfähigen Steuerung. Klima- und Industriepolitik müssen intelligent miteinander verbunden werden. Das erhöht die Chancen für wirtschaftlichen Erfolg. Zudem braucht die Klimapolitik eine dauerhafte gesellschaftliche Unterstützung, damit sie langfristig mehrheitsfähig ist.

Treibhausgasemissionen in Deutschland bis 2050 (Mt CO₂ä)



Quelle: BCG/BDI

Diese öffentliche Akzeptanz wird sie nur behalten, wenn Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit und Industriestruktur erhalten und gestärkt werden und sich für deutsche Unternehmen zusätzliche Chancen am Weltmarkt eröffnen, die Bevölkerung davon profitiert und sie die notwendigen Technologien akzeptiert. Um die Klimapolitik in diesem Sinne gesellschaftlich und wirtschaftlich abzusichern, sind klimapolitische Ziele für die Gestaltung des Umbauprozesses mit anderen relevanten politischen Zielen wie Wirtschaftswachstum, geringe Arbeitslosigkeit und bezahlbare Energie- und Versorgungssicherheit in Einklang zu bringen. Andernfalls werden Energiewende und Klimaschutz letztendlich erfolglos sein und auch nicht als Exportmodell für deutsche Innovationskraft überzeugen.

Die Ankündigung der Bundesregierung, die deutschen Treibhausgas-emissionen bis 2050 um 80 bis 95 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren, ist ein ehrgeiziger Beitrag zu den weltweiten Anstrengungen für die Begrenzung des Klimawandels. Die Umsetzung dieser Ziele ist ein langfristiges politisches, wirtschaftliches und gesellschaftliches Großprojekt von enormer Tragweite. Für die Erreichung der Ziele werden konkrete Realisierungskonzepte gesucht, die Effizienz und kostengünstige, markt-orientierte Lösungen in den Vordergrund stellen. Es braucht Rahmenbedingungen, die technologieoffen, marktwirtschaftlich, in Abstimmung mit den Europäischen Zielvorgaben und mit Blick auf die wettbewerbliche Konkurrenz gegenüber dem Ausland ausgerichtet sind.

Angesichts der von der Bundesregierung für 2018 angekündigten Debatte über den Klimaschutzplan 2050 ist der Bedarf an technologischem Know-how und praktischer Orientierung gerade jetzt besonders hoch. Die Studie „Klimapfade für Deutschland“ möchte hierfür die fachliche Expertise der Industrie einbringen. Der BDI hat darin mit der Breite der gesamten deutschen Industrie eine fundierte Analyse entwickelt. Diese Analyse bildet einen wichtigen Beitrag zur Ermittlung der wirtschaftlichen Treibhausgas-Reduktionspotenziale über alle Sektoren bis 2030 und bis 2050. Dabei geht es im Kern um die Frage, welche Treibhausgas-Minderungen die deutsche Industrie und ihre Sektoren unter welchen politischen, technologischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen bis 2030 bzw. 2050 leisten können.

Zum Start in die Diskussion der zukünftigen energie- und klimapolitischen Weichenstellungen legt der BDI mit den Klimapfaden diese differenzierte Analyse inklusive Handlungsempfehlungen vor, um aufzuzeigen, welche Belastungen entstehen, welche Risiken bestehen und auch wie gleichzeitig die sich bietenden Chancen des Klimaschutzes für die deutsche Industrie gehoben werden können. Es handelt sich bei dieser Studie nicht um eine „Roadmap“ bzw. um einen aus Sicht der Industrie zu verfolgenden THG-Reduktionsplan, sondern um den Versuch, in modellhaft optimierten Szenarien die Möglichkeiten zur Erreichung der Reduktionsziele 80 bzw. 95 Prozent zu untersuchen. Diese Szenarien werden in der Studie durch eine rein volkswirtschaftlich optimierte Aggregation der bei der Zielerreichung entstehenden Kosten berechnet.

Eine solch modellierte optimale volkswirtschaftliche Betrachtung der nächsten gut 30 Jahre vermag allerdings keine Aussage darüber zu treffen, inwieweit sich auch die für die Zielerreichung notwendigen konkreten Entscheidungen von Unternehmern und Privatpersonen für diese betriebswirtschaftlich rechnen. Maßnahmen, die aus volkswirtschaftlicher Sicht und gemäß der Annahmen für diese Studie sinnvoll sind, stellen für die Entscheider nicht zwingend eine lohnenswerte Investition dar. Ohne eine möglichst weitgehende Annäherung zwischen diesen beiden Ebenen werden die dafür notwendigen umfangreichen Investitionen nicht getätigt und damit klimapolitische Ziele nicht erreicht. Hier soll das vorliegende Papier ansetzen und Empfehlungen für eine kosteneffiziente Erreichung der Klimaschutzziele liefern.

I. Sektorübergreifende politische Handlungsempfehlungen

1. Zusammenfassung

Die deutsche Industrie ...

... hat im Rahmen der Studie „Klimapfade für Deutschland“ Szenarien erarbeitet, nach denen mit heutigen emissionsmindernden Technologien und bereits absehbaren neuen Technologien eine 80-prozentige THG-Reduktion bis 2050 in Deutschland technisch und volkswirtschaftlich unter bestimmten Voraussetzungen erreichbar ist. Dies erfordert aber einerseits erhebliche zusätzliche Kraftanstrengungen bei der Finanzierung dafür notwendiger Investitionen und andererseits einen umfassenden Schutz der Industrie vor Beeinträchtigung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit. Klimaschutzbemühungen können die Entwicklung von Klimaschutztechnologien forcieren und die Chancen der deutschen Anbieter weiter erhöhen.

Die Bundesregierung ...

- a) ... muss auf international gleichgerichtete Ambitionen bei der Implementierung der Klimaziele hinwirken, um im Sinne eines level playing field die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie zu erhalten und gleichzeitig auch die Umsatzchancen für Klimatechnologien aus Deutschland in wachsenden Exportmärkten zu stärken.
- b) ... sollte das nationale 95-Prozent-Reduktionsziel aufgeben, wenn die Umsetzung vergleichbarer Ambitionen auf globaler Ebene nicht erreichbar ist.
- c) ... sollte einen gesellschaftlichen Aushandlungsprozess über die Finanzierung der Investitionen in Gang setzen und zu Ende führen. Dabei sollten in einem partizipativen Ansatz sowohl Investitionen als auch mögliche Einsparungen in den Blick genommen werden.
- d) ... sollte die bestehenden nationalen Monitoring-Berichte zu Energie und Klimaschutz zusammenführen, um globale Rahmenbedingungen des Klimaschutzes sowie technologische und soziale Entwicklungen ergänzen und, falls erforderlich, Anpassungen von Klimaschutzmaßnahmen bzw. der Erreichung von Klimaschutzziele vorschlagen.
- e) ... sollte keine unflexiblen Sektorziele und Technologieverbote verankern, sondern stattdessen darauf abstellen, dass die Erreichung des Gesamtziels bis 2050 technologieoffen und kosteneffizient erreicht wird. Eine Doppelregulierung von ETS-pflichtigen Anlagen ist zu vermeiden.
- f) ... sollte die Erforschung und Entwicklung von Zukunftstechnologien gezielt unterstützen.
- g) ... sollte technologieoffene Instrumente entwickeln und implementieren anstatt Verbote auszusprechen.
- h) ... sollte neben der Erreichung der Klimaschutzziele auch die Nutzung der Chancen von Klimaschutz für die Industrie in den Fokus nehmen. Hierfür sind eine aktive Exportpolitik und ein innovationsfreundliches Umfeld notwendig. Die Digitalisierung muss umfänglich vorangetrieben werden, und es müssen Rahmenbedingungen geschaffen werden, die eine Vernetzung der Sektoren Energie, Industrie, Gebäude und Verkehr durch die Sektorkopplung voranbringt. Sektorkopplung darf nicht nur auf Strom bezogen definiert werden.

2. Im Einzelnen

Die deutsche Industrie entwickelt und verkauft weltweit und nutzt schon heute viele emissionsmindernde Technologien. Mit diesen und bereits absehbaren neuen Technologien ist eine 80 Prozent THG-Reduktion bis 2050 in Deutschland technisch und volkswirtschaftlich unter bestimmten Voraussetzungen erreichbar, bedarf aber erheblicher zusätzlicher Kraftanstrengungen. Für eine realistisch und betriebswirtschaftlich machbare Umsetzung muss die Bundesregierung auf globaler Ebene auf die Umsetzung eines überprüfbar und verbindlichen gleichgerichteten Ambitionsniveaus mit oberster Priorität hinwirken.






























- Wenn die bereits beschlossenen politischen Maßnahmen und die bestehenden Anstrengungen beim Klimaschutz bis 2050 weiter aufrechterhalten werden, können 61 Prozent der THG-Emissionen in Deutschland im Vergleich zu 1990 reduziert werden. Ein darüber hinausgehendes nationales politisches 80-Prozent-Klimaziel kann mit heute bekannten oder in ihrer Entwicklung bereits abschätzbaren Technologien unter bestimmten Voraussetzungen technisch und volkswirtschaftlich erreichbar sein, bedarf aber erheblicher zusätzlicher Kraftanstrengungen.
- Selbst mit massivem Aufwand können jedoch einzelne Staaten oder regionale Staatenorganisationen wie die EU den Klimawandel nicht alleine stoppen. Oberste Priorität deutscher Klimapolitik muss daher sein, internationale Klimaschutzanstrengungen zu festigen und international vergleichbare Rahmenbedingungen zum Klimaschutz zu schaffen.
- Die heute schon vielfach erreichte Innovationsführerschaft im Bereich der Klimaschutztechnologien muss erhalten und ausgebaut werden. Sie muss darüber hinaus auch in perspektivisch disruptiven Technologien gesichert werden, um gleichzeitig eine nachhaltige wirtschaftliche Kostendegression der Technologien zu ermöglichen.

Das nationale 95-Prozent-Ziel muss aufgegeben werden, wenn keine Umsetzung vergleichbarer Ambitionen auf globaler Ebene erreichbar ist.

- Die beschriebenen Klimapfade zeigen, dass eine 95-prozentige THG-Reduktion realistischerweise in Deutschland nicht gelingen kann, solange nicht global ein gleichgerichtetes Ambitionsniveau und eine internationale Zusammenarbeit beim Klimaschutz umgesetzt werden. Grund dafür ist, dass die Erreichbarkeit des 95-Prozent-Reduktionsziels an der Grenze absehbarer technischer Machbarkeit, Finanzierbarkeit und heutiger gesellschaftlicher Akzeptanz liegt.
- Ein 95-Prozent-Szenario wäre keine reine Verlängerung von 80 Prozent, sondern hätte eine andere Qualität. Ein Umstieg von 80 Prozent auf 95 Prozent wäre daher in einigen Sektoren später kaum mehr realisierbar, sondern müsste bereits in den kommenden Jahren bewusst entschieden und die Umsetzung eingeleitet werden. Dies griffe tief in viele Lebensbereiche der Gesellschaft ein und stieße auf deutliche Akzeptanzprobleme (z. B. Nutzung von CCS in großem Umfang, Eingriff in den Tierbestand in der Landwirtschaft, Umlenkung von privater Kaufkraft weg von Konsum hin zu Kosten für Wohnen und Mobilität etc.).
- Nur wenn es der Bundesregierung mittelfristig gelingt, das ambitionierte Klimaziel von Paris in die überprüfbar und verbindliche Umsetzung eines gleichgerichteten Ambitionsniveaus auf globaler Ebene (z. B. G20) mit einem gleichen Belastungsniveau für alle zu überführen, kann das 95-Prozent-Ziel in Deutschland erreicht werden, wenn zugleich die dafür erforderlichen Technologien bereitstehen und akzeptiert werden. Das erfordert international harmonisierte und konvergierende Zielsetzungen sowie Rahmenbedingungen, verbunden mit einer effizienten nationalen Klimapolitik sowie internationaler Kooperation für ein wettbewerbliches level playing field.

- Die Zielerreichung in Deutschland hängt insbesondere von globalen Entwicklungen ab, die nicht national beeinflussbar sind. Wenn sich trotz eines Hinwirkens Deutschlands auf die Umsetzung eines vergleichbaren Ambitionsniveaus dieses nicht einstellt, sind 95 Prozent THG-Reduktion in Deutschland unrealistisch. Daher müsste dieses Ziel dann aufgegeben werden.

Reduktion Treibhausgasemission je Sektor, in % ggü. 1990

	1990 (DUNKEL) 2015 (HELL)	2050 REFERENZ	2050 80%-KLIMAPFAD	2050 95%-KLIMAPFAD
 ENERGIE	 -22%	 -71%	 -89%	 -100%
 INDUSTRIE PROZESSE INDUSTRIE ENERGIE	 -36%  -32%	 -41%  -52%	 -51%  -72%	 -87%  -99%
 VERKEHR	 -2%	 -44%	 -73%	 -100%
 GEBÄUDE	 -39%	 -70%	 -92%	 -100%
 LANDWIRTSCHAFT, SONSTIGE	 -46%	 -58%	 -70%	 -74%
SUMME (Mt CO₂ä/a)	1990: 1251 2015: 902 (-28%)	493 -61%	254 -80%	62 -95%

Quelle: BCG/BDI

Die Finanzierung der notwendigen, sehr hohen Investitionen ist Teil eines gesellschaftlichen Aushandlungsprozesses, der in einem partizipativen Ansatz Investitionen und mögliche Einsparungen in den Blick nimmt und auf die politische Tagesordnung gesetzt werden muss.

- Zu dem politischen Zielkorridor von 80 bis 95 Prozent THG-Reduktion existiert ein signifikantes Gap. Diese Lücke beträgt je nach Szenario 19 bis 34 Prozentpunkte. Das Schließen erfordert einen gesellschaftlichen Kraftakt ebenso wie politische und finanzielle Anstrengungen in Form von Flankierung sowie deutlich erhöhte Innovationen.
- 80 Prozent der emissionsmindernden Maßnahmen im 80-Prozent-Klimapfad haben direkte positive Vermeidungskosten, d. h. die Maßnahmen kosten mehr als sie einsparen. Selbst Maßnahmen, die negative volkswirtschaftliche Vermeidungskosten aufweisen, müssen immer dann flankiert werden, wenn sie eine niedrigere als die vom Entscheider erwartete, d. h. marktübliche und betriebswirtschaftlich notwendige, Verzinsung aufweisen. Praktisch alle Maßnahmen, die über den Referenzpfad von 61 Prozent Minderung hinausgehen, müssten daher in jedem Fall zusätzlich durch politische und finanzielle Instrumente angereizt werden.
- Die Umsetzung des 80-Prozent-Ziels wäre mit Mehrinvestitionen von in Summe 1,5 Bill. Euro verbunden. Dieser Wert kann bei nicht optimaler politischer Umsetzung sogar noch höher ausfallen. Den Mehrinvestitionen stehen potenzielle Energiekosteneinsparungen gegenüber, sodass die kumulierten Mehrkosten, z. B. im 80-Prozent-Klimapfad bei „Nationalen Alleingängen“ 470 Mrd. Euro betragen würden (abhängig von der Ölpreisentwicklung).
- Die 80- und 95-Prozent-Klimapfade haben unter den beschriebenen Voraussetzungen neutrale volkswirtschaftliche Effekte („schwarze Null“) – unter der Bedingung eines umfassenden

Carbon-Leakage-Schutzes für die Industrie. Hieraus ist jedoch noch keine Aussage ableitbar, welche Investitionen aus Entscheidersicht getätigt werden. Für die Politik stellt sich daher insbesondere die Aufgabe, ein positives Umfeld für konkrete Entscheidungen im Sinne des Klimaschutzes und einer positiven wirtschaftlichen Entwicklung zu schaffen.

- Technologische Durchbrüche lassen sich nicht planen, es sollten aber ihre Wahrscheinlichkeiten erhöht werden, weil ihr Potenzial für Verbesserungen groß ist. Eine Regulierung, die technologieoffen und innovationsfördernd ist, vermeidet unnötige Kosten für Industrie und Verbraucher und bietet Chancen für die deutsche Industrie im globalen Wettbewerb und für eine Senkung der erforderlichen Investitionskosten.
- Der Strukturwandel in den Branchen, die am stärksten unter dem klimaschutzbedingten Transformationsdruck stehen (z. B. Braunkohleförderung, Kohleverstromung, Mineralölindustrie, Automobilindustrie), muss struktur- und sozialpolitisch flankiert werden und vor allem Planungssicherheit gewährleisten.
- Investitionen in den Klimaschutz sind zu einem Teil Investitionen in eine moderne, zukunftsfähige Infrastruktur. Bei effizienter Umsetzung können diese zugleich langfristig Vorteile für den deutschen Industriestandort bringen.
- Der Aushandlungsprozess muss in einem vollumfänglich partizipativen Ansatz, getragen von einem breiten gesamtgesellschaftlichen Diskurs, gemeinsam stattfinden. Hierbei müssen die verschiedenen gesellschaftlichen Parteien entsprechend ihrer Relevanz für den Klimaschutz und ihrer jeweiligen Betroffenheiten angemessen und ausgewogen repräsentiert werden.

Die jährlich erfolgende nationale Monitoring-Berichterstattung „Energie der Zukunft“ (BMWi) und die jährliche Berichterstattung zum Klimaschutz (BMUB) sollten zusammengeführt und um globale Rahmenbedingungen des Klimaschutzes sowie technologische und soziale Entwicklungen ergänzt werden. Dieses stark erweiterte Monitoring sollte sich auch dazu äußern, inwieweit es erforderlich ist, Maßnahmen anzupassen.

- Die Erreichbarkeit der Ziele hängt einerseits von zunächst teilweise beeinflussbaren Faktoren ab, wie dem Umfang politischer Flankierung, der gesellschaftlichen Akzeptanz für neue Technologien sowie einer optimalen Implementierung des in den Klimapfaden abgeleiteten kostengünstigsten Weges. Zum anderen hängt die Erreichbarkeit der Ziele aber auch ganz wesentlich von deutlich schwieriger beeinflussbaren Faktoren ab, wie den internationalen Anstrengungen beim Klimaschutz sowie der Entwicklung möglicher technologischer „Game Changer“, die andererseits auch zusätzliches Potenzial zur Kostensenkung bieten.
- Daher besteht die unbedingte Notwendigkeit für technologische Offenheit und Flexibilität ebenso wie für regelmäßige Haltepunkte, insbesondere vor größeren Infrastrukturentscheidungen, Reviews und Anpassungsmöglichkeiten für die Maßnahmen. Hierzu gilt es, einen dynamischen Prozess zu verabreden, der die Erreichbarkeit von Zielen und die erzielten Fortschritte abgleicht.
- Ein solches erweitertes Monitoring zum bereits bestehenden muss soziale und internationale Entwicklungen mit abdecken. Auch die gesamtgesellschaftliche Akzeptanz muss eine relevante Steuerungsgröße bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen sein. Zusätzlich muss die internationale Wettbewerbssituation der deutschen Industrie bei Klimaschutztechnologien berücksichtigt werden.
- Es muss sichergestellt sein, dass aus dem Monitoring die notwendig erkannten Anpassungen vorgenommen werden (insbesondere für technische Maßnahmen und politische Instrumente).

Klimaschutzplan 2050 auf Basis der Monitoring-Erkenntnisse flexibel weiterentwickeln, keine Sektorziele verankern – kein Klimaschutzgesetz beschließen.

- Da ein Klimaschutzgesetz, wie in einigen Bundesländern etabliert, die notwendige Flexibilität für Ziele, technische Maßnahmen und politische Instrumente nur schwerlich gewährleisten kann, sollte stattdessen der Klimaschutzplan zu einem dynamischen System weiterentwickelt werden.
- Tonnenscharfe und unflexible Sektorziele für 2030 oder 2050 sind nicht sinnvoll, denn sie verengen künstlich den Lösungsraum und verteuern unnötigerweise den Klimaschutz. Dies gilt insbesondere in vom EU-ETS erfassten Branchen, die bereits einem Europäischen Ziel unterliegen.
- Zudem gibt es Sektoren mit kontinuierlichen, linearen Pfaden, in denen früh angesetzt werden muss, und Sektoren mit hohen Lernkurven und offenem Technologiewettbewerb, in denen nicht-lineare Pfade kosteneffizienter sind.
- Statt Sektorziele braucht es daher eine Strategie für eine richtige Wahl der politischen Instrumente für die einzelnen Bereiche.
- Wichtig ist, dass die Erreichung des Gesamtziels bis 2050 technologie-offen und kosteneffizient erreicht wird.
- Außerdem muss der deutsche Klimaschutzplan 2050 regelmäßig mit den klimapolitischen Anstrengungen wichtiger internationaler Wettbewerbsregionen abgeglichen werden. Im Klimaschutzplan sind daher für die vorgegebenen Ziele sorgfältige Folgenabschätzungen vorzunehmen.
- Damit die Industrie ihre herausragende wirtschaftliche Position in Deutschland und in Europa halten kann, muss der Erhalt industrieller Wertschöpfung als gleichgewichtetes Politikziel neben dem Klimaschutzziel stehen.

Zukunftstechnologien gezielt unterstützen und erforschen

Zur Erreichung der ambitionierten deutschen THG-Emissionsreduktionsziele werden langfristig auch Technologien wesentlich beitragen, die sich heute noch im Stadium der Erprobung befinden und deren weitere Entwicklung daher eine gezielte Unterstützung erfordert. Eine konsequente öffentliche Innovationsförderung bietet daher die Chance einer umfänglichen Modernisierung und Erneuerung, u. a. der Infrastruktur, sowie Klimaschutz durch neue technische Lösungen schneller und günstiger zu gestalten.

Eine solche Innovationspolitik muss vier Prioritäten verfolgen:

1. Förderung weiterer Innovationen bei heutigen Schlüsseltechnologien: Batteriespeicher, Elektromobile, Hybridtechnologien, synthetische Kraft- und Brennstoffe, Brennstoffzelle, Nutzung erneuerbarer Energien sowie ihre Systemintegration, Kreislaufwirtschaft und Recycling, neue Werkstoffe und Technologien für Effizienz, integrierte Effizienzsteigerungen von Prozessen und Produkten sowie digitale Systemlösungen für deren Integration und Optimierung im Rahmen der Sektorkopplung.

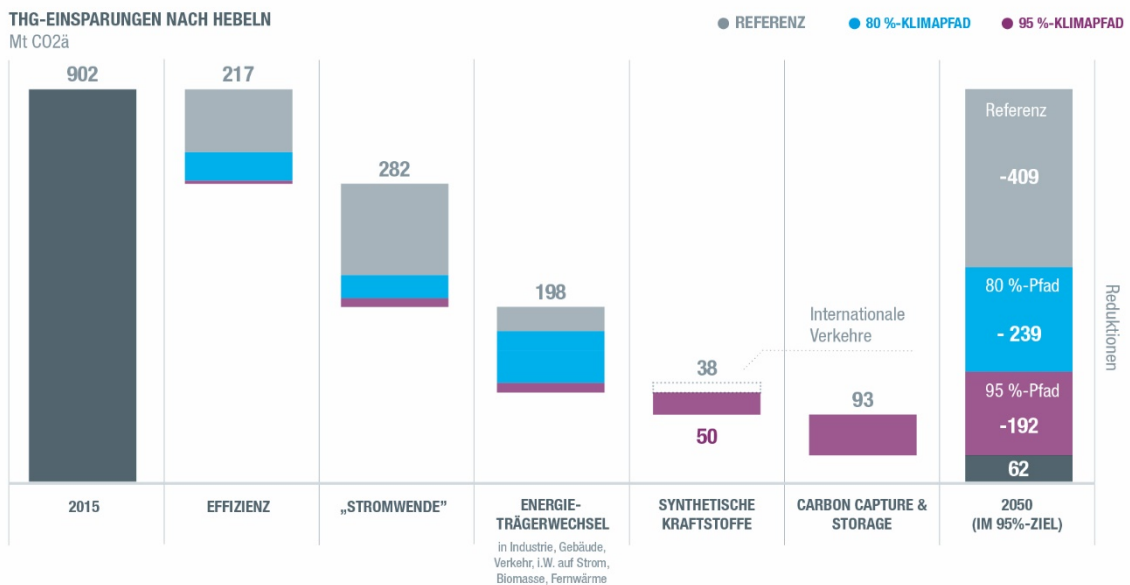
2. Erforschung, Erprobung, Demonstration und Unterstützung aus heutiger Sicht langfristig systemrelevanter Zukunftstechnologien bis zur Marktreife¹, auch im innovativen Zusammenspiel eines zukünftigen Energiesystems. Das betrifft zum Beispiel Technologien, wie Power-to-Gas, Power-to-Liquid, Power-to-Chemicals, erste Einsatzfelder von Wasserstoff und CCU, sowie – bei entsprechender Klimaschutzambition – auch die CCS-Technologie.
3. Kontinuierliche Neuausrichtung der deutschen Forschungspolitik an internationalen Prioritäten. Denn neben dem Gelingen des Klimaschutzes kann eine Innovationsführerschaft in Deutschland zu einer besseren Chancenwahrnehmung weltweiter Marktpotenziale für deutsche Unternehmen beitragen.
4. Förderung der Entwicklung und industriellen Umsetzung neuer Produktionstechnologien zur CO₂-armen und/oder lastflexiblen Herstellung energieintensiver Grundstoffe.

Technologieoffene Instrumente statt Verbote

Ambitionierte Klimaschutzziele sind nur dann effizient erreichbar, wenn technologieoffene Instrumente angewendet werden und keine Technologien a priori ausgeschlossen werden (z. B. Verbrennungsmotor, Kohleverstromung, Brennertheizung, CCS/CCU).

Bereits Diskussionen über mögliche Verbote erzeugen Unsicherheit und wirken schädlich. Dies erhöht letztendlich die Kosten des Klimaschutzes und kompromittiert somit seine Umsetzung.

Technologiekombination zur Erreichung der Klimaziele



Quelle: BCG/BDI

¹ Gemeint ist v. a. Grundlagen- und experimentelle Forschung. Vergleiche dazu: BDI-Position zur Energieforschung („Strukturelle Anforderungen der deutschen Industrie an das 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung“) vom Juli 2017.

3. CO₂-Bepreisung als technologieoffenes Element der Klimapolitik

Weltweit besteht weitgehend ein grundsätzlicher Konsens, dass Treibhausgase reduziert werden müssen, um mögliche Klimaveränderungen zu begrenzen. Viele Staaten haben bereits entsprechende Programme entwickelt. Dazu wurden auf verschiedenen politischen Ebenen unterschiedliche klimapolitische Ziele eingeführt, die zu Konflikten führen können. So unterscheiden sich beispielweise nationale und Europäische Klimaziele zum Teil, wodurch nur eines der beiden Ziele treffsicher erreicht werden kann. Klimapolitische Ziele müssen daher kompatibel zueinander gestaltet werden. Dies gilt insbesondere dort, wo diese Ziele mit einem Europäisch wirkenden Instrument verfolgt werden. Umso wichtiger ist es, die Instrumentenwelten so miteinander zu verzahnen, dass es zu keiner Doppelregulierung kommt, die nur einen Verschiebepbahnhof von CO₂-Emissionen, aber keine echte Reduktion, zur Folge hat.

Prinzipiell kommen vier Instrumentenarten zur THG-Reduktion in Betracht:

- Instrumente zur Steuerung der THG-Menge, wie insbesondere der THG-Emissionshandel in der EU (EU-ETS) und zum Teil in anderen Regionen,
- Instrumente, die CO₂ direkt einen Preis zuweisen, wie z. B. CO₂-Steuern bzw. -Abgaben, und
- Ordnungsrecht, wie z. B. die CO₂-Flottengrenzwerte der EU für PKW oder Verbote von Technologien,
- Förderung und positive Anreize zur Forschung und Entwicklung innovativer Verfahren und Technologien.

Preisinstrumente (z. B. die Ökosteuer) sind für die Marktteilnehmer im Idealfall langfristig vorhersehbar. Grundproblem bei diesen Instrumenten ist, dass die Lenkungswirkung im Hinblick auf das Umweltziel schwer vorauszusagen ist. Eine zu niedrige Steuer führt ggf. zur Unterschreitung des Klimaziels, eine zu hohe Steuer führt zu einem ineffizienten Reduktionspfad.

Der Emissionsrechtehandel gehört zu den Mengensteuerungen, weil die Politik hier eine konkrete Menge für eine bestimmte Emission vorgibt. Dadurch entfällt die schwierige Festlegung der Höhe des Steuersatzes und der Gesetzgeber kann das Umweltziel direkt beeinflussen (hohe Treffsicherheit im Endpunkt). Andererseits sind die Preisentwicklung und damit die Belastung von Unternehmen und Verbrauchern schwierig zu prognostizieren.

Das Instrument des EU-ETS fällt in die Kategorie Mengensystem: Das Gesamtvolumen der Emissionen von Treibhausgasen, die unter das EU-ETS fallende Anlagen ausstoßen dürfen, wird durch eine Obergrenze („Cap“) beschränkt. Die Obergrenze wird im Laufe der Zeit verringert, sodass die Gesamtemissionen hierdurch zurückgehen. Wenn keine Änderung der beschlossenen Regularien für die vierte und folgende Handelsperioden erfolgen würde, ergibt sich eine Minderung von mindestens 87 Prozent, 2005 bis 2050. Bezogen auf 1990 liegt die Verpflichtung des ETS-Sektors damit in der Nähe des oberen Randes des politisch vorgegebenen Minderungskorridors von 80 bis 95 Prozent. Eine Reduktion in dieser Größenordnung wäre für die energieintensiven Grundstoffindustrien über den Emissionsrechtehandel nicht darstellbar. Solange kein internationales level-playing-field beim Klimaschutz existiert, kollidieren die Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und ambitionierte Europäische Minderungsziele. Daher müssen Förderinstrumente für Investitionen in der Industrie ergänzend zur Verfügung gestellt werden. Sowohl bei Mengen- als auch Preisinstrumenten besteht das Risiko, dass die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Industrie durch Zusatzkosten erheblich gefährdet ist und daher durch umfassende Regeln zur Vermeidung von Carbon Leakage abgesichert werden muss.

CO₂-Bepreisung in ETS-Sektoren (Energie und Industrie) bzw. -Anlagen

Der Zertifikatehandel ermöglicht die nötige Flexibilität, um sicherzustellen, dass Emissionen dort verringert werden, wo dies die geringsten Kosten verursacht. Die politische Steuerung der zu emittierenden Menge an Treibhausgasen erfolgt also über die Menge, nicht über den Preis. Dieser besitzt jedoch auch in einem Mengensteuerungssystem eine Signalwirkung hinsichtlich der Investition in die Entwicklung und den Einsatz zukünftiger Klimaschutztechnologien. Außerdem ermöglicht eine klarere Preisperspektive auch die Kompatibilität mit anderen Sektoren, angrenzenden Anwendungen und Regionen. Die Erreichung der nationalen Ziele ist mit der Erreichung der Europäischen Ziele aber nur sichergestellt, wenn beide Ziele aufeinander abgestimmt und miteinander verzahnt sind.

CO₂-Bepreisung in anderen Sektoren bzw. Anlagen

Während für die Sektoren im EU-ETS ein übergeordnetes Instrument besteht, werden die Nicht-ETS-Sektoren sektorspezifisch reguliert. Eine Lücke in den Nicht-ETS-Sektoren zu den politischen Klimazielen von 80 bis 95 Prozent in 2050 führt dazu, dass es politische Instrumente zu deren Überwindung geben muss. Notwendig ist hier ein Katalog politischer Maßnahmen, der eine sektorspezifische Mischung aus Förderinstrumenten und Rahmenbedingungen bei Mengen- bzw. Preissystemen umfasst.

Mittel- bis langfristig sollten sich die ordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen aller Sektoren bzw. Anlagen am THG-Ausstoß orientieren, da dieser die maßgebliche Zielgröße der klimapolitischen Beschlüsse ist. Maßnahmen und Instrumente müssen dementsprechend auf die Reduktion von THG-Emissionen ausgerichtet werden, ohne dabei die Effizienz zu vernachlässigen.

Gilt der auf den absoluten CO₂-Ausstoß abzielende Emissionshandel bisher nur für einige Sektoren, ließe sich der Teilnehmerkreis theoretisch erweitern. Je globaler und breiter der Emissionshandel gestaltet wird, desto effizienter lässt sich das Klima schützen. Im Falle eines globalen Emissionshandels wäre die Einbeziehung der heute nicht im Emissionshandel befindlichen Sektoren in ein Emissionshandelssystem erstrebenswert.

Allerdings ist zu beachten, dass eine einheitliche sektorübergreifende CO₂-Bepreisung dabei Probleme mit sich bringen kann, weil die Sektoren sehr unterschiedlichen Wettbewerbssituationen ausgesetzt und durch jeweilige Preissensitivitäten gekennzeichnet sind und die Kostenentwicklungen bei den Klimaschutztechnologien in den Sektoren (zeitlich und in ihrer absoluten Höhe) unterschiedlich verlaufen.

Um Verbraucher zu einem Wechsel auf niedrig-emittierende Technologien in den Nicht-ETS-Sektoren zu motivieren, sollten entsprechend klare und kalkulierbare Preissignale gesendet werden. Dazu könnten z. B. Steuern oder unmittelbare THG-Bepreisungen ebenso wie mengenbasierte Systeme zählen, deren Implementierbarkeit und Konsistenz zu bestehenden Instrumenten zu prüfen ist. Auch hierbei muss die Wettbewerbsfähigkeit gewährleistet werden. Bei Maßnahmen in den Nicht-ETS-Sektoren sind insbesondere soziale Aspekte zu berücksichtigen, wie etwa die Bezahlbarkeit der individuellen Mobilität oder von Wohnraum.

II. Sektorspezifische politische Handlungsempfehlungen

1. Industrie

Eine erfolgreiche Klimapolitik erfordert Rahmenbedingungen, die sowohl die Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Deutschland sichern als auch eine konsequente Verfolgung der deutschen Klimaschutzziele gewährleisten können sowie die Chancen der Industrie auf zusätzliche Umsätze erhöhen.

In der Vergangenheit standen dem mehrere Faktoren entgegen: Während Mehrkosten des Klimaschutzes oder der Energiewende oftmals langfristige Auswirkungen und Bestand haben, unterliegen wettbewerbsfähigkeits- und standortsichernde Ausnahmeregelungen wie die des EU-ETS oder der EEG-Umlage kürzerfristigen Bestandsrisiken (mindestens entlang der Legislaturperioden). Gleichzeitig unterlagen zentrale Steuerungsinstrumente wie EU-ETS, EEG oder Energiemarktdesign in den letzten Jahren einer „Dauer-Überarbeitung“. Es entstand dadurch der Eindruck eines „Mikro-managements“ der Energiewende. Beide Faktoren zusammengenommen erzeugten bei vielen Unternehmen große Planungs- und Investitionsunsicherheit und wirkten sich belastend auf das Investitionsklima aus, was sich bereits insbesondere im Rückgang des Kapitalstocks („schleichende Abwanderung“) der energieintensiven Industrien bemerkbar macht.

Nicht zuletzt vor diesem Hintergrund führen die vergleichsweise hohen Klimaschutzambitionen Deutschlands und zu erwartende verschiedene internationale Klimainstrumente zu tatsächlichen oder erwarteten Kostennachteilen für Unternehmen in Deutschland – beides ein Standortnachteil für Unternehmen, die im internationalen Kosten- und Preiswettbewerb stehen. Darüber hinaus besteht die Sorge, dass eine Industriepolitik als Gegengewicht zur Klimapolitik fehlt oder zumindest die Verzahnung zwischen Industrie- und Klimapolitik nicht wirksam erreicht wird.

Zur Realisierung einer konsistenten und zielorientierten Klimapolitik für die Industrie bestehen in den nächsten Jahrzehnten hinsichtlich umzusetzender politischer Maßnahmen daher mehrere Prioritäten.

Umfassenden Carbon-Leakage-Schutz verlässlich sichern

Ein umfassender Carbon-Leakage-Schutz ist nicht nur eine fundamentale Annahme der Studie, sondern auch die Grundvoraussetzung für effektiven Klimaschutz, weil es andernfalls zu Verlagerungen der Emissionen ins Ausland kommen würde. Solange im Klimaschutz in den nächsten Jahren keine weitgehenden globalen vergleichbaren Anstrengungen in der Umsetzung und Betroffenheiten der einzelnen Sektoren erreicht werden können², muss die Bundesregierung zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen im internationalen Wettbewerb langfristig verlässliche Entlastungsregelungen und einen umfassenden Carbon-Leakage-Schutz gewährleisten – auch über den heutigen Rahmen hinaus. Dies gilt, solange auf internationaler Ebene kein level-playing-field erreicht wird. Unabhängig vom Carbon-Leakage-Schutz braucht es zusätzlich positive Investitionsanreize für klimafreundliche Technologien.

Positive Investitionsanreize erheblich ausweiten

Zur Erreichung der Klimaziele sind auch in den nächsten Jahrzehnten weitere Steigerungen der Energieeffizienz in der Industrie notwendig. Viele der dafür erforderlichen Investitionen sind zwar volkswirtschaftlich sinnvoll, aber durch höhere Kapitalkosten und abweichende Energieträgerpreise vielfach für betriebswirtschaftliche Entscheider nicht rentabel oder im Vergleich zu anderen Investitionen weniger attraktiv oder anderen Restriktionen unterworfen. Sogar klima- bzw.

³ d. h., wenn aufgrund von klimapolitischen Instrumenten nicht die gleichen Wettbewerbsfähigkeiten vorherrschen wie bei den internationalen Wettbewerbern

umweltpolitisch wünschenswerte Entwicklungen, wie die Erhöhung der Ressourceneffizienz und Flexibilisierung von Prozessen können der Verbesserung der Energieeffizienz in der Industrie entgegenlaufen. Es bedarf daher entsprechender Anreize zur Überwindung dieser Hürden bzw. der Beachtung physikalischer Grenzen bei der Definition von klimarelevanten Zielen. Rahmenbedingungen müssen so verändert werden, dass Effizienzinvestitionen auch für Entscheider betriebswirtschaftlich attraktiv werden. Hierzu werden erhebliche öffentliche finanzielle Förder- und Incentivierungsmaßnahmen in deutlich umfangreicheren Größenordnungen als bisher erforderlich werden. Es muss eine völlig neue Förderlandschaft entstehen, die breitenwirksam und technologieneutral sein muss. Dabei ist eine systemische Herangehensweise zu wählen: bestehende Programme müssen entbürokratisiert und bestehende Mittel effizienter eingesetzt werden.

Ein erheblicher Teil der Potenziale liegt im Einsatz effizientester Querschnittstechnologien, die aufgrund eines geringen Energiekostenanteils an den Produktionskosten durch Preissignale weniger leicht beeinflusst werden. Um auch dort mehr Energieeinsparung anzuregen, kommen zum Beispiel folgende Instrumente infrage:

- Der Ausbau bestehender Förderungen im Wesentlichen durch die Verbesserung der steuerlichen Rahmenbedingungen für Energieeffizienzinvestitionen (z. B. Abschreibungsmöglichkeiten für Unternehmen), die Förderung von Energieberatung sowie ein umfangreicher Abbau bürokratischer Hürden in der heutigen Förderlandschaft; hierbei muss die betriebliche Praxis deutlich stärker berücksichtigt werden als bisher.
- Eine verstärkte Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten zu Effizienztechnologien.
- Eine technologieoffene Unterstützung von Erzeugungs- oder Effizienztechnologien Richtung Marktreife mit regelmäßiger Überprüfung, ab welchem Zeitpunkt Lösungen aus der Förderung in den Markt entlassen werden können.
- Mehr Transparenz über Energieverbräuche durch die freiwillige Ausweitung von Energiemanagement und -monitoring.
- Eine konsequente Vernetzung von Energieeffizienz und Flexibilisierung mit der Digitalisierung.
- Eine Sensibilisierung für die Umsetzung wirkungsvoller Effizienzmaßnahmen, insbesondere durch Best-Practice-Beispiele und zugehöriger Auswertung.
- Die Förderung der Verbreitung von freiwilligen Branchenstandards zur Effizienzbewertung von Maschinen und Anlagen.

Einsatz erneuerbarer Brennstoffe fördern

Neben der Energieeffizienz ist der sukzessive Einsatz erneuerbarer Brennstoffe, vor allem von Biomasse, aber auch von Power-to-X, ein weiterer Eckpfeiler der Klimapfade in der Industrie. Dieser Wechsel ist aber auch mit höheren Energiekosten verbunden, die nicht allein durch Energieeffizienzmaßnahmen kompensiert werden können. In vielen Industriezweigen ist dieser Wechsel nur dann realistisch, wenn diese Energieträger umfassend dorthin umgelenkt werden. Hierzu müssen z. B. alle existierenden Fördersysteme für die dezentrale Nutzung in privaten Kleinanlagen gestrichen und der Einsatz von grünem Wasserstoff in industriellen Produktionsprozessen (z. B. Raffinerien) von regulatorischen Hürden befreit werden (so muss z. B. die Anrechenbarkeit von grünem Wasserstoff auf die Verpflichtung, Erneuerbare Energien im Straßenverkehr einzusetzen, im Rahmen der Erneuerbare Energien-Richtlinie realistisch möglich sein, um dieser wichtigen Technologie eine Entwicklung zur Marktreife zu ermöglichen).

Erforschung und Aufbau öffentlicher CCS-Infrastruktur

Für eine kostenoptimale Erreichung einer THG-Reduktion deutlich über 80 Prozent hinaus wäre nach heutigem Stand der Einsatz von Carbon Capture and Storage (CCS) zwingend erforderlich. Wenn in Deutschland die Option für die Umsetzung eines ambitionierteren Pfades offen gehalten werden sollte, müsste aus öffentlichen Mitteln in die Erforschung – und später auch in die Bereitstellung einer zentralen Infrastruktur – von CCS investiert werden. Um diese Lösung in den 2030er Jahren ausrollen zu können, sind bereits ab heute zusätzliche Anstrengungen zur Erforschung und Entwicklung dieser Technologien nötig. Parallel sollten bestehende Speicheransätze in Richtung einer dauerhafteren CO₂-Bindung zügig weiterentwickelt werden, da sie langfristig mit deutlich geringeren Akzeptanzproblemen zu kämpfen hätten als die CCS-Technologie. Die Errichtung einer zentralen CCS-Infrastruktur müsste in öffentlichem Auftrag erfolgen, beispielsweise über Konzessionen. Zur Erreichung solcher ambitionierter Ziele müsste in den 2030er Jahren mit dem Bau der Infrastruktur und, sofern finanzierbar, mit dem Anschluss erster Industriestandorte begonnen werden. Bis dahin wäre eine flankierende Sensibilisierung der Bevölkerung nötig, um bestehende gesellschaftliche Vorbehalte gegenüber dieser Technologie abzubauen.

Gezielte Förderung von Zukunftstechnologien

Im Laufe der kommenden Jahre sind noch an vielen Stellen fundamentale technologische Durchbrüche zu erwarten, deren Potenzial zum heutigen Zeitpunkt nicht annähernd abschätzbar ist. Zentrale Schlüsseltechnologien können noch erheblichen Einfluss auf die Gestaltung des Klimaschutzes nehmen und diese unter Aufwendung geringerer Kosten oder mit weniger äußeren Eingriffen ermöglichen. Dazu zählen u. a. eine flächendeckende kostengünstige Verwendung von synthetischen Kraft- und Brennstoffen, Wasserstoff als Energieträger oder als Reduktionsmittel (CDA), kostengünstigere Carbon Capture and Utilization (CCU)-Verfahren, Recycling-Verfahren sowie Energiespeicher mit höherem Wirkungsgrad und höherer Speicherkapazität.

Für den Durchbruch neuer Technologien ist eine Förderlandschaft nötig, in der Technologien von der Entwicklung bis hin zur marktlichen Skalierung begleitet werden. Bestehende Forschungsaktivitäten sollten zudem stärker koordiniert werden, um vorhandene Ressourcen zu bündeln und einem systematischen Ansatz folgen zu können.

2. Energie

Die deutsche Energie- und Klimaschutzpolitik verfolgt den Kernenergieausstieg bis 2022, einen schnellen Zubau Erneuerbarer Energien, ambitionierte mittel- und langfristige THG-Reduktion sowie die gleichzeitige Gewährleistung von Versorgungssicherheit und Wettbewerbsfähigkeit.

Die Komplexität dieses Zielsystems und die Dynamik im Energiemarkt haben dafür gesorgt, dass sich die eingesetzten Instrumente des vergangenen Jahrzehnts zu einem dichten Regelungsgeflecht entwickelt haben. Dieses leidet unter Überschneidungen, Inkonsistenzen und Ineffizienzen. Darüber hinaus besteht heute eine unüberschaubare Anzahl an kompensierenden Regelungen, aber auch der Eindruck eines hektisch getakteten „Mikro-Managements“ der Bundes- und Landespolitik. Diese Entwicklungen führten bei vielen Akteuren im Energiemarkt zu Unsicherheit, die zu einem Investitionshemmnis zu werden drohen.

Insbesondere der Ausbau von Erneuerbaren Energien, Netzen, Speichern und einer flexiblen Erzeugungsleistung, aber auch die Einführung neuer Geschäftsmodelle setzen ein regulatorisches Umfeld voraus, das Investoren und Betreibern einen langfristigen Planungshorizont ermöglicht. Für die zukünftige Ausgestaltung der Energiepolitik sollte daher der Grundsatz der Vereinfachung gelten. Der wachsenden Komplexität des Energiesystems mit einer immer komplexeren Ausgestaltung der

Energiepolitik zu begegnen, ist dabei nicht zielführend. Dennoch sollten in den kommenden Jahren mehrere langfristig wirksame Weichen gestellt werden.

Um sowohl die Versorgungssicherheit sicherzustellen als auch diese mit ambitionierten Klimaschutzzielen realistisch in Einklang zu bringen, sind neue CO₂-ärmere regelbare Kraftwerke ebenso unerlässlich wie ein Erhalt von bestehenden Kraftwerken, die Erschließung von Demand-Side-Potenzialen und ein konsequenter Netzausbau.

Keine unnötige Doppelregulierung beim ETS einführen – staatlich verordneter Kohleausstieg nicht zielführend

Der BDI geht davon aus, dass durch die ETS-Reformen die für die Pfade notwendigen Technologien in der Energiewirtschaft angereizt werden. Zusätzliche Eingriffe (wie beispielsweise ein CO₂-Mindestpreis oder ein staatlich verordneter Kohleausstieg) können daher unterbleiben.

Zusätzliche, rein national ausgelegte, politische Klimainstrumente für Branchen, die einem internationalen oder Europäischen Emissionszertifikate-Handelssystem (wie beispielsweise dem EU-ETS) unterliegen, haben heute keine reale CO₂-Vermeidung zur Folge, weil die Emissionsobergrenzen durch das Handelssystem festgelegt sind. Sie führen lediglich zur Verlagerung von Emissionen und von Wertschöpfung ins Ausland und belasten die heimischen Verbraucher in Form höherer Strompreise.

Der langfristige Reduktionspfad ist durch die Menge an Zertifikaten eingestellt und führt treffgenau zur Erreichung des anvisierten Minderungsziels. Der kurzfristig am Markt beobachtbare Zertifikate-Preis ist das marktliche Ergebnis von Angebot und Nachfrage nach Zertifikaten. Die für die Zielerreichung notwendige Emissionsvermeidung ist garantiert. Neben einer kurzfristigen Allokationsfunktion erfüllt eine CO₂-Bepreisung jedoch ebenfalls eine langfristige Investitionsfunktion sowie eine Lenkungswirkung mit einer Anreizsetzung für die Entwicklung und den Einsatz von emissionsmindernden Technologien. Diese wird jedoch nicht vom kurzfristig am Markt beobachtbaren Zertifikate-Preis, sondern von den Erwartungen der Marktteilnehmer an die zukünftige CO₂-Preisentwicklung getrieben. Diese Erwartung bzw. die tatsächliche Entwicklung hängt von den politisch gesetzten Rahmenbedingungen ab. Die in der Studie beschriebene technologisch-ökonomisch optimierten Technologiepfade stellen sich daher nicht unbedingt selbstverständlich ein, sondern setzen ggf. weitere politische Weichenstellungen voraus (z. B. Verbesserung des Carbon Leakage-Schutzes, Fortentwicklung des Marktdesigns).

Wenn keine Änderung der eben für die vierte und die folgenden Handelsperioden festgelegten ETS-Regeln erfolgt, ergibt sich eine Minderung von mindestens 87 Prozent, 2005 bis 2050.

Schnellerer kosteneffizienter Ausbau erneuerbarer Erzeugung

Das Wachstum des Ausbaus der Erneuerbaren Energien sollte weiterentwickelt und insbesondere die Kosteneffizienz erhöht werden. Hierbei ist eine Abstimmung auf den aus der Sektorkopplung resultierenden Mehrbedarf an Erneuerbaren Energien und die Abstimmung mit dem Infrastrukturausbau notwendig. Gleichzeitig dürfen die Gesamtsystemkosten dabei nicht übermäßig steigen und die Versorgungssicherheit nicht gefährdet werden. Hierfür müssen von der Politik marktliche Rahmenbedingungen geschaffen und die Systemintegration forciert werden. Jedenfalls darf das heute hohe Niveau der Gesamtbelastung der Unternehmen nicht weiter ansteigen.

Deutliche Beschleunigung des Netzausbaus

Vor allem der nationale und Europäische Übertragungsnetzausbau ist von kritischer Bedeutung für die Realisierbarkeit und Kostenbegrenzung der Energiewende. Schon heute ist eine Verzögerung des Netzausbaus für das Gelingen der deutschen Energiewende ein großer Risikofaktor. Bestehende und

zukünftige Ausbauprojekte müssen daher zwingend beschleunigt werden. Ihre große gesellschaftliche Relevanz und ein enormes Kostenrisiko im Fall des Scheiterns erfordern erleichterte Genehmigungsverfahren. Darüber hinaus wäre bei weiteren Verzögerungen des Netzausbaus eine Novellierung der Gesetzgebung für diese kritische Infrastruktur vonnöten. Zur Erreichung des 95-Prozent-Klimaziels müsste das bestehende Netz realistisch gesehen sogar noch vor 2030 ausgebaut werden. Ein solcher zusätzlicher Bedarf müsste dann in kommenden Netzentwicklungsplänen entsprechend berücksichtigt werden.

Anreizung ausreichender Backup-Kapazitäten Marktmechanismus für Flexibilität

Um die Versorgungssicherheit in Form von Vorhaltung gesicherter Leistung in ausreichender Höhe zu gewährleisten, ist die Wirtschaftlichkeit von dafür weiterhin notwendigen konventionellen Kraftwerken, Langzeitspeichern sowie erhöhter Flexibilität bei Stromerzeugung und Last sicherzustellen. Dies geschieht im Idealfall durch ausreichende Preissignale aus dem Energy-Only-Markt, abgesichert durch eine strategische Reserve. Wenn durch den Energy-Only-Markt heraus absehbar nur unzureichend gesicherte Erzeugungskapazitäten bereitgestellt werden, ist eine Ergänzung des Energy-Only-Marktes um einen Europäischen, diskriminierungsfreien und technologieutralen Marktmechanismus für gesicherte Leistung rechtzeitig intensiv zu prüfen.

Die Flexibilisierung von Verbrauchern ist in einem Energiesystem mit vorrangig volatiler Erzeugung ein weiterer elementarer Baustein. Für diese Flexibilisierung sind mittelfristig drei Aspekte notwendig:

1. Das Zurückfahren von Marktsignale überlagernder Umlagen und Abgaben.
2. Die schnelle Definition einheitlicher Informations- und Kommunikationsstandards, die möglichst vielen Verbrauchern eine Kommunikation innerhalb des Stromsystems ermöglicht.
3. Die Stärkung der Rolle von Verteilnetzbetreibern, denen in einer zunehmend diversifizierten und dezentralisierten Versorgungsinfrastruktur mit flexiblen Verbrauchern eine wachsende Bedeutung zukommt. Die weitere Ausgestaltung der Anreizregulierung sollte zudem auf die nötige Digitalisierung der Netzinfrastuktur ausgerichtet werden.

Elementare Grundvoraussetzung bei der Flexibilisierung des Stromverbrauchs ist das Prinzip der Freiwilligkeit. Eine staatliche Produktionsplanung darf nicht das Ergebnis von verpflichtender Flexibilisierung sein. Zudem müssen gegenläufige Effekte zwischen Flexibilisierung und Energieeffizienz angemessen berücksichtigt werden. Die Flexibilisierung bedingt außerdem eine rasant wachsende Verknüpfung einer Vielzahl dezentraler IT-Schnittstellen mit kritischer Energieversorgungsinfrastruktur. Diese muss zwingend und umfangreich abgesichert werden. Die Absicherung sollte systematisch und mit hoher Priorität in alle Planungsprozesse integriert werden.

Wettbewerbsfähige Energiekosten sichern

Bei der Weiterentwicklung des Energiesystems muss sichergestellt sein, dass die Energiekosten die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Industrie nicht weiter gefährden.

Politische Begleitung von Strukturwandel und Markttransformation

Eine konsequente Verfolgung der deutschen Klimaziele birgt neben Chancen für neue Technologien das Risiko enormer Strukturbrüche. Diese könnten gewachsene Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsstrukturen in verschiedenen Branchen essenziell gefährden. Wo immer möglich, sollte die Politik die Industrie vor diesen Brüchen schützen und den nötigen Strukturwandel aktiv begleiten. Im Energiesektor betrifft das einerseits die heutige Braunkohleförderung und -erzeugung und andererseits Industrieunternehmen, die von den Transformationskosten des Energiesystems betroffen sind.

Insbesondere für energieintensive Unternehmen bestehen im Rahmen einer solchen Umgestaltung Risiken nicht planbarer Änderungen und Kostensprüngen, die aus schwer vorhersehbaren politischen Entscheidungen resultieren. Ein Ausstieg aus Kohle- und Kernenergie würde zum Beispiel in den nächsten zehn Jahren das erhebliche Risiko eines Anstiegs der Großhandelspreise im Energiemarkt bergen. Ohne eine zeitgerechte Anpassung bedarfsgerechter Ausnahmeregelungen würden solche Entwicklungen vor allem stromintensive Industrien überproportional treffen und deren internationale Wettbewerbsfähigkeit gefährden sowie den Spielraum für Investitionen verengen.³

3. Verkehr

Ziel einer umfassenden Klimapolitik im Verkehr muss es sein, alle Verkehrsträger über ein integriertes Gesamtkonzept entsprechend ihrer Stärken zu fördern und besser digital zu vernetzen. Gleichzeitig sollte die Politik Anreize setzen, den jeweils effizientesten Verkehrsträger – Wasserstraße, Schiene, Straße oder Luft – zu nutzen. Bei staatlichen Anreizen ist stets darauf zu achten, dass diese bei Verkehrsträgern, die im internationalen Wettbewerb stehen, stets wettbewerbsneutral erfolgen und Wettbewerbsverzerrungen durch nationale Alleingänge unterbleiben. Die zunehmende Akzeptanz multimodaler Verkehrslösungen erfordert dabei den Abgleich und gegebenenfalls die Anpassung der bestehenden Rahmenbedingungen.

Klimaschutz in der Mobilität schließt insbesondere Antriebstechnologien und alternative Kraftstoffe, die hierfür erforderliche Lade- und Tankinfrastruktur sowie den weiten Auf- und Ausbau von Infrastrukturen zur Elektrifizierung auf Schiene und Straße und zur umfassenden Digitalisierung beider Systeme sowie

die Erzeugung von Kraftstoffen mit niedriger THG-Intensität ein. Außerdem gilt es, den bedarfsgerechten und zügigen Erhalt und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur voranzubringen sowie Planungs- und Genehmigungsverfahren zu beschleunigen.

Um Fehlsteuerungen zu vermeiden, muss die Bundesregierung ihre Klimapolitik von Beginn an auf marktwirtschaftliche Prinzipien und Kosteneffizienz im Einklang mit Europäischen bzw. internationalen Regelungen ausrichten und technologieoffen Lösungen fördern, die langfristig allen Dimensionen – u. a. hohes CO₂-Vermeidungspotenzial, Erhaltung der wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit und Verbraucherakzeptanz – gerecht werden. Statt spezifische Technologien durchzusetzen, bedarf es Anreize zur Emissionsreduktion. Dabei ist es notwendig auch den Verbraucher zu berücksichtigen, der letztendlich die neuen Mobilitätslösungen akzeptieren muss.

Zudem sind Europäische Lösungen erforderlich, da Verkehr oft über Ländergrenzen hinweg stattfindet und somit Wert und Akzeptanz dieser Technologien deutlich erhöht werden.

Für den international geprägten Luft- und Seeverkehr sind klimapolitische Vorgaben auf internationaler Ebene festzulegen, um Wettbewerbsnachteile zu verhindern.

a) Straßenverkehr

Die seit 2009 bestehenden EU-Flottengrenzwerte für neu zugelassene Pkw und leichte Nutzfahrzeuge sowie die Verpflichtung zur Reduktion der Treibhausgasintensität von Kraftstoffen sind die wichtigsten

³ Betroffen sind dabei insbesondere Teile der Grundstoffchemie, die Metallerzeugung, die Zementherstellung und die Produktion von Elektro Stahl. Der Kohle- und Kernenergieausstieg könnte für Unternehmen dieser Industrien die Möglichkeit, kostengünstigen Grundlaststrom zu beziehen, einschränken. Die Verwendung von rein erneuerbaren Energien oder gasbasiertem Strom könnte dort schnell zur deutlichen Steigerung der Strombezugskosten führen.

Instrumente der derzeitigen klimapolitischen Regulierung im Straßenverkehr. Gerade Flottengrenzwerte stellen eine sehr kostenintensive Form der Regulierung dar. Zwar sind die spezifischen Verbräuche bei Neuwagen pro Fahrzeugkilometer gesunken, gleichzeitig sind aber die Verkehrsleistung von Pkw und schwerer Nutzfahrzeuge gestiegen. In Summe sind daher die CO₂-Emissionen im Verkehrssektor seit 2009 konstant geblieben, obgleich die CO₂-Emissionen bei Pkw seit 1990 um ein gutes Fünftel gesunken sind. Die Automobilhersteller können den avisierten absoluten CO₂-Zielen im Verkehr nur begrenzt aus eigener Kraft entsprechen. Sie können zwar den Vorgaben bei Neuwagen im Rahmen der Flottenregulierung durch Effizienzverbesserungen ihrer Antriebe gerecht werden. Dies stellt jedoch nur einen Ansatzpunkt der CO₂-Reduktion dar und ist überdies laut Studie eine sehr teure THG-Reduktionsmaßnahme. Eine effektive politische Steuerung sollte deshalb vermehrt direkt dort ansetzen, wo THG-Emissionen hauptsächlich verursacht oder erzeugt werden und kostengünstig zu vermeiden sind. Entsprechende Steuerungsinstrumente sind so zu entwickeln, dass sie die gesamten absoluten CO₂-Emissionen berücksichtigen und nicht nur auf die reine Effizienz von Neufahrzeugen abzielen. Die künftige Flottenregulierung muss einen technologieoffenen Ansatz verfolgen und neben der Elektrifizierung des Antriebsstrangs weitere Maßnahmen zulassen, wie z. B. nachhaltige fortschrittliche Biokraftstoffe oder synthetische Kraftstoffe.

Preisreize setzen

Neben der bestehenden Flottenregulierung für Neufahrzeuge muss auch das Fahrverhalten der Bestandsflotte adressiert werden. Hierzu wären Instrumente einer aufkommens- und technologieneutralen CO₂-Differenzierung der Energiesteuern im Rahmen einer EU-kompatiblen Regelung unter Berücksichtigung der bestehenden impliziten CO₂-Steuern des bestehenden Steuersystems zu prüfen. Die fahrzeug- und kraftstoffseitigen Vermeidungskosten haben heute bereits eine Höhe von rund 200 Euro pro Tonne CO₂ überschritten. Zwingend müssen bei zukünftigen Emissions-minderungsvorgaben deshalb auch das individuelle Fahrverhalten, die Fahrleistung und der Fahrzeugbestand in den Mittelpunkt rücken. Mit dem EU-ETS als Leitinstrument und einem deutlich über das derzeitige und auch zukünftig geplante Niveau hinausgehenden Carbon Leakage-Schutz für die mit ihren Produkten im globalen Wettbewerb stehenden Sektoren wäre nach 2030 (die Regeln für die vierte Handelsperiode wurden eben festgelegt) letztlich auch die Einbeziehung des Straßenverkehrs in dieses System denkbar. Eine weitere Möglichkeit, die Markteinführung CO₂-sparender Technologien im Verkehr zu fördern und zu beschleunigen, kann auch die aufkommensneutrale Spreizung einer Maut nach dem CO₂-Ausstoß sein, wie zum Beispiel bei der Lkw-Maut geplant.

Förderung emissionsarmer Mobilitätslösungen bei Erwerb und Nutzung

Neue Technologien benötigen neben preislichen Signalen weitere Anschubhilfen für die Marktintegration und den Markthochlauf. Dies trifft sowohl auf neue Fahrzeugantriebe wie Batterien, Brennstoffzellen und die dazugehörige Infrastruktur zu als auch auf bestehende und neue Technologien zur Herstellung THG-armer bzw. -neutraler Kraftstoffe. Falls das Ziel eines ambitionierten und kontinuierlichen Wandels der Mobilität unter Berücksichtigung der Nutzerprofile und Verbraucherakzeptanz erreicht werden soll, müssen auch Fördermaßnahmen implementiert werden, die eine technologie neutrale, diversifizierte Marktdurchdringung von CO₂-armen und CO₂-freien Mobilitätsformen ohne ordnungsrechtliche Eingriffe ermöglichen. Auf die Phase der Markteinführung und des Markthochlaufs beschränkte monetäre Anreize, wie z. B. Steuerbefreiungen, Sonderkredite oder Mautvorteile, könnten sinnvolle Förderinstrumente für kombinierte emissionsarme Antriebs- und Kraftstoffkonzepte darstellen. Ergänzend dazu könnten technologieoffen anwendbare Privilegien bei der Nutzung (nicht-monetäre Anreize) die Attraktivität für Fahrzeugkäufer steigern.

Intensivierung des Wettbewerbs um Mobilitätslösungen

Bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen wird unter den Annahmen der Studie davon ausgegangen, dass batterieelektrische Personalfahrzeuge einen großen Teil der neuen Mobilitätslösungen ausmachen und ihr Markthochlauf gefördert werden muss. Um die volkswirtschaftlichen Zusatzkosten aber möglichst gering zu halten, ist laut Studie ein signifikanter Einstieg in die batterieelektrische Mobilität erst nach weit fortgeschrittener Lernkurve in den 2030er Jahren sinnvoll. Zur Weiterentwicklung vorhandener Lösungen sowie zur Entwicklung und zum Testen neuer Optionen, wie zum Beispiel synthetischer Kraftstoffe und nachhaltiger Biokraftstoffe, ist eine technologieoffene Forschung und Entwicklung notwendig. Im schweren Straßengüterverkehr ist der Technologiewettbewerb zur THG-Reduktion zwischen Brennstoffzellen, Oberleitungen, Batterien sowie mit synthetischen Kraftstoffen (Power-to-Liquid, Power-to-Gas) angetriebene Verbrennungsmotoren noch offen, wobei flüssige oder gasförmige Energieträger bereits auf eine heute bestehende Tankstelleninfrastruktur zurückgreifen können. Entsprechend sollte die Forschungs- und Innovationspolitik auch hier einen breiten Ansatz zur Erforschung und Entwicklung sowie Erprobung dieser Antriebe (auch in Kombination) verfolgen. Zudem gilt es, auch nicht-antriebsstrangbezogene Maßnahmen zur THG-Reduktion, wie z. B. verbesserte Aerodynamik, Platooning oder vernetztes Fahren, weiterzuentwickeln und die entsprechenden Rahmenbedingungen zu schaffen.

Aufbau öffentlicher Infrastruktur für alternative Antriebe und Kraftstoffe

Die schnelle Durchdringung von alternativen Antriebskonzepten, wie z. B. der Elektromobilität und synthetischen Kraftstoffen im Straßenpersonen- und -güterverkehr, ist erst dann möglich, wenn schon im Vorfeld in eine Infrastruktur investiert wird, die Nutzer als ausreichend empfinden, um selbst in Fahrzeuge mit alternativen Antrieben oder Kraftstoffen zu investieren. Daher wäre für die Erreichung des 80-Prozent-Klimapfades in den nächsten Jahren eine Ko-Finanzierung der öffentlichen Hand für die erheblichen Investitionen in den weiteren Aufbau einer öffentlich zugänglichen Normal- und Schnellladeinfrastruktur und anderer alternativer Antriebs- und Kraftstoffkonzepte notwendig. Die Erprobung der derzeit im Aufbau befindlichen Feldversuche für Oberleitungshybrid-Lkw sollte bei positiven Ergebnissen ab 2020 signifikant erweitert werden. Eine Entscheidung für den Bau und kommerziellen Betrieb von Oberleitungen als eine Option für den schweren Straßengüterverkehr sollte auf Basis der Erprobungsergebnisse und idealerweise in Abstimmung und gemeinsam mit den Europäischen Nachbarstaaten bis spätestens Mitte der 2020er Jahre fallen. Auch hier muss die öffentliche Hand in Vorleistung gehen.

Um eine möglichst weitgehende Dekarbonisierung des Verkehrssektors bis 2050 zu ermöglichen, sind bei synthetischen Kraftstoffen zeitnahe und umfangreiche Maßnahmen zur Entwicklung, Demonstration und großtechnischen Skalierung notwendig. Erste Anlagen im industriellen Maßstab müssten bereits in den 2020er Jahren in Betrieb gehen. Im Rahmen der EU-Flottengrenzwerte sollte zur Herstellung der Planungssicherheit von Investoren in Anlagen für Power-to-Liquid und Power-to-Gas eine Anrechenbarkeit solcher Kraftstoffe auf den EU-Flottengrenzwert gewährleistet werden.

Begleitung des Strukturwandels

Im Verkehr sollte die Klimapolitik von einer entschlossenen Industriepolitik flankiert werden, da insbesondere die laut Studie erwartete Entwicklung der Elektromobilität bestehende Wertschöpfungsketten vieler Industriezweige bedroht und einen Strukturwandel auslösen kann. Gleichzeitig ist eine Technologieführerschaft in diesem Bereich aufgrund der absehbar steigenden Weltnachfrage existenziell. Daher muss die Politik den langfristig möglichen Strukturwandel entlang der gesamten Zuliefererkette angemessen begleiten, um mögliche soziale Konsequenzen abzufedern und eine möglichst breite Akzeptanz des Wandels in der Mobilität zu ermöglichen. Der Aufbau neuer Kompetenzen und Kapazitäten, z. B. in der Batteriezellproduktion und der entsprechenden

Wertschöpfung in Deutschland, ist eine strategisch wichtige Kompetenz für den Industriestandort Deutschland. Aus diesem Grund scheint eine Initiative zwischen Wirtschaft und Politik geboten, die der Ansiedlung der Batteriezellproduktion in Deutschland sowie der Sicherung der notwendigen nachhaltig beschafften Ressourcen dient.

b) Schienenverkehr

Die stärkere Nutzung der Schiene stellt eine potenziell effektive und kosteneffiziente THG-Vermeidungsmaßnahme dar. Der Schienenverkehr hatte in den vergangenen Jahrzehnten Schwierigkeiten, sich im Wettbewerb mit der Straße zu behaupten. Daher sind Maßnahmen zur Verbesserung der Kosteneffizienz und Attraktivität des Systems Schiene notwendig. Diese sollten umgesetzt und zur Klimapfaderreichung darüber hinaus intensiviert werden.

Anreize setzen zur Stärkung der Schiene im integrierten Verkehrssystem

Durch Investitionen in die Schieneninfrastruktur sowie in die Verbesserung der Produktivität des Schienensystems lässt sich die Modernisierung des Systems signifikant verbessern. Ein optimiertes Zusammenspiel der Verkehrsträger ist auch abhängig von der technologisch getriebenen Effizienzentwicklung im Bahnsystem. Die Förderung der umfassenden Automatisierung und Digitalisierung des Systems Schiene in Infrastruktur und Fahrzeugen, eine verbesserte Interoperabilität in Europa, sowie einer die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit unterstützenden Ausgestaltung der steuer- und abgabenpolitischen Rahmenbedingungen sind für die Attraktivität der Schiene unverzichtbar.

Leistungsfähige Schieneninfrastruktur

Die in den Klimapfaden skizzierte Nutzung der Stärke der Schiene zur Optimierung des Gesamtverkehrssystems erfordert eine Beschleunigung sowie eine konsequente Umsetzung der im Bundesverkehrswegeplan vorgesehenen Maßnahmen zum Ausbau der Schieneninfrastruktur. Hierbei ist kurzfristig die Priorisierung der Knotenerüchtigung und die Realisierung des 740-m-Netzes für längere Güterzüge ein erster wichtiger Baustein. Lösungen zur Machbarkeit von Zügen mit einer Länge über 1000 Meter sind zu entwickeln. Insgesamt ist mit Blick auf die Infrastrukturfinanzierung die Fortsetzung des Investitionshochlaufs im Bedarfsplan Schiene sowie die Bereitstellung ausreichender Mittel für den Erhalt und die Modernisierung des Bestandsnetzes notwendig. Zudem könnte ein intensivierter Wettbewerb auf den Europäischen Schienenverkehrsmärkten einen signifikanten Beitrag zu mehr Effizienz des Verkehrsträgers Schiene leisten.

Modernisierung und Digitalisierung

Die Modernisierung und Digitalisierung des Systems Schiene durch Ausrüstung des Netzes und der Fahrzeuge mit moderner Leit- und Sicherheitstechnik (ETCS/Digitale Stellwerkstechnik) eröffnet erhebliche Produktivitätspotenziale für die Produktion des Zugbetriebs. Weitere Beispiele hierfür sind die Digitalisierung und (Teil-)Automatisierung der Flotten und die heute kostenintensiven Prozesse Zugbildungs- und Rangieranlagen. Auch die vollständige Elektrifizierung der Schiene ist, trotz des bereits hohen Ausrüstungsstands, voranzutreiben. Hierzu zählt die Elektrifizierung von Strecken, bei denen dies sinnvoll und wirtschaftlich darstellbar ist. Für den verbleibenden Verkehr sind auch für den Bereich Schiene alternative Antriebstechniken zu entwickeln und deren Marktdurchdringung zu fördern.

Stärken der Schiene für das Gesamtverkehrssystem nutzbar machen

Ein ebenso wichtiger Aspekt ist die erhöhte Marktdurchdringung multimodaler Verkehrslösungen, die als Zugangspunkte zum System Schiene gefördert werden sollten und die dazu beitragen, das neue

Zusammenspiel der Verkehrsträger weiter zu verbessern. Durch Förderung des kombinierten Verkehrs sowie des Einzelwagenverkehrs verbessert sich nicht nur die Kostensituation des Schienenverkehrs, sondern ebenso die Zugänglichkeit zum System Schiene. Unterstützt wird das verbesserte Zusammenspiel der Verkehrsträger durch die grundlegende Korrektur der heutigen Kostenbelastung des Systems Schiene, die hinsichtlich der Absenkung der Trassenpreise im Schienengüterverkehr bereits Beschlusslage des Bundes ist. Ferner ist der Abbau der Dreifachbelastung aus Stromsteuer, EEG und Emissionshandel zu prüfen. Die Rückführung dieser bestehenden Kostenbelastung wäre ebenfalls ein wertvoller Beitrag, die Stärken der Schiene für mehr Klimaschutz im Verkehr besser nutzbar zu machen.

c) Luftverkehr

Seit 2012 unterliegen bereits die CO₂-Emissionen im Europäischen Luftverkehr dem Europäischen Emissionshandelssystem. Gemäß dem Kyoto-Protokoll wurden unter der Federführung der UN-Luffahrtorganisation ICAO Maßnahmen des Klimaschutzes im internationalen Flugverkehr vereinbart. Hierzu gehören eine Strategie zur Einführung nachhaltiger alternativer Kraftstoffe sowie die Einführung des globalen CO₂-Kompensationssystems CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) zur Umsetzung der Strategie des CO₂-neutralen Wachstums ab 2020. Ab 2020 werden mit Einführung von CORSIA die wachstumsbedingten CO₂-Emissionen im internationalen Luftverkehr weitestgehend kompensiert. Eine signifikante Reduktion der Emissionen soll bis 2050 erreicht werden. Auch aufgrund des intensiven weltweiten Wettbewerbs kann eine Dekarbonisierung im Luftverkehr nur mit international einheitlichen Regeln erfolgen, denn nationale bzw. Europäische Alleingänge würden dazu führen, dass außereuropäische Fluggesellschaften die Nachfrage decken würden: geflogen würde also trotzdem – nur nicht mehr von deutschen/europäischen Fluggesellschaften.

Einsatz von nachhaltigen alternativen Kraftstoffen im Luftverkehr

Die Dekarbonisierung des Luftverkehrs kann durch den Einsatz nachhaltiger alternativer Kraftstoffe gelingen, aber auch die Entwicklung neuer (elektrischer) Antriebe ist sinnvoll. Im Rahmen des internationalen CO₂-Kompensationssystems CORSIA der ICAO werden die Fluggesellschaften den Einsatz von alternativen Kraftstoffen, die festgelegte Nachhaltigkeitskriterien erfüllen, anrechnen können. Allerdings ist die gleichzeitige Umsetzung auf nationaler und internationaler Ebene zwingend erforderlich. Bei den zu erwartenden Kosten entstehen bei rein nationaler Umsetzung starke Wettbewerbsverzerrungen zulasten deutscher Fluggesellschaften. Nationale bzw. Europäische Alleingänge würden dazu führen, dass außereuropäische Fluggesellschaften die Nachfrage decken würden. Daher kann eine Dekarbonisierung im Luftverkehr nur mit international einheitlichen Regeln erfolgen.

Zukunftstechnologien gezielt unterstützen und erforschen

Die bisher erfolgreiche Luftfahrtforschung und Technologieentwicklung in Deutschland gilt es fortzusetzen. Zur Erreichung der deutschen THG-Ambitionen werden langfristig auch Technologien beitragen, die sich heute noch im Stadium der Erprobung befinden und deren weitere Entwicklung daher eine gezielte konsequente öffentliche Innovationsförderung erfordert. Im Luftverkehr gehören dazu Forschung, Entwicklung und Innovationen in der Batteriespeichertechnologie, bei (Hybrid-) Elektroflugzeugen, nachhaltigen alternativen Kraftstoffen, Brennstoffzellen, Werkstoffen sowie digitalen und autonomen Systemlösungen. Bei der Technologie Power-to-Liquid ist im Rahmen der Sektorkopplung die Förderung von Erforschung, Erprobung, Demonstration und Unterstützung bis zur Marktreife erforderlich.

d) Schifffahrt

Die stärkere Nutzung der Binnenschifffahrt insbesondere beim steigenden Containerverkehr stellt eine kosteneffiziente THG-Vermeidungsmaßnahme dar. Das setzt vor allem eine bessere Vernetzung der Verkehrsträger und weitere Investitionen in Binnenwasserstraßen voraus.

Synthetische Kraftstoffe für emissionsfreie Schifffahrt erforderlich

Zur weiteren Reduktion der spezifischen Verbräuche der Binnen- und Seeschiffe bis 2050 trägt auch der Trend zu größeren Schiffen mit besserer Auslastung und innovativeren Antrieben bei. Im Personenverkehr werden hybride und batterieelektrische Antriebe zum Einsatz kommen. Im Güterverkehr wird Dieselmotoren langfristig der dominierende Energieträger bleiben, ergänzt durch LNG. Für eine emissionsfreie Binnen- und Seeschifffahrt sind synthetische Kraftstoffe deshalb unverzichtbar.

Globale Lösung für Klimaschutzinstrumente im Seeverkehr

Die EU-Schifffahrt braucht einen sicheren und chancengleichen Wettbewerb. Regionale Maßnahmen zum Klimaschutz würden zu massiven Wettbewerbsverzerrungen führen und die Reedereien belasten, die Europa anlaufen. Die Erarbeitung von Klimaschutzinstrumenten im Seeverkehr muss deshalb der International Maritime Organisation (IMO) der Vereinten Nationen überlassen bleiben, die Bundesregierung muss sich für entsprechende Lösungen einsetzen. Auf Europäischer Ebene können Anreizsysteme (etwa die umweltgerechte Steuerung von Hafengebühren) zu einer Marktdurchdringung von innovativen Antrieben beitragen.

4. Gebäude

Im Gebäudebereich liegt ein großes CO₂-Einsparpotenzial, das sich insbesondere auf den Gebäudebestand fokussiert. Die Umsetzung der CO₂-Einsparungen, die mit dem 80-Prozent-Szenario der Studie „Klimapfade für Deutschland“ aufgezeigt werden, ist für den Gebäudebereich mit verfügbaren Technologien realisierbar. Eine betriebswirtschaftliche Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen ist jedoch in vielen Fällen eine Herausforderung. Deshalb sind für die zusätzlich benötigten Anstrengungen im Gebäudebereich eine starke staatliche Flankierung und Anreize erforderlich, um Amortisationszeiten zu verringern und Eigentümer anzureizen.

Die Studie „Klimapfade für Deutschland“ macht den Umfang der zusätzlich erforderlichen Anstrengungen deutlich: Um einen hinreichend sanierten Gebäudebestand zu schaffen, muss die energetische Sanierungsrate bei gleichzeitiger Erhöhung der Sanierungseffizienz unmittelbar um 50 Prozent auf 1,7 Prozent pro Jahr gesteigert und eine entsprechend hohe Sanierungsrate bis zum Jahr 2050 aufrecht erhalten werden. Das heißt, die erforderlichen Weichenstellungen für eine Steigerung der Sanierungsaktivitäten müssen umgehend erfolgen. Dafür werden insbesondere zügig zusätzliche wirkungsvolle Förderimpulse benötigt.

Der Effizienzgrad von Gebäuden muss bis zum Jahr 2050 deutlich erhöht werden. Überzogene Regulierung ist dafür aber der falsche Weg, dies würde vorrangig Attentismus bewirken. Stattdessen müssen die Rahmenbedingungen besser gestaltet und intelligentere Methoden zur Einsparung von CO₂ zum Einsatz gebracht werden. Die Effizienzpotenziale im Bestand können am besten durch stärkere Anreizsetzung und optimierte Förderprogramme adressiert werden. Ziel muss es sein, technologieoffen Bestandsgebäude ganzheitlich zu ertüchtigen und Neubauten so energieeffizient wie möglich zu errichten, wobei Ganzheitlichkeit das optimierte Zusammenspiel von energieeffizienter Gebäudehülle, intelligenten Betriebssystemen und regenerativen Energieträgern bedeutet.

Bezahlbarkeit von Wohnen und Bauen, die schon seit geraumer Zeit ein sensibler Bereich ist, muss bei der Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen besondere Aufmerksamkeit erhalten.

Für eine kosteneffiziente und ausgewogene Reduzierung der CO₂-Emissionen im Gebäudebereich sollten folgende politische Maßnahmen prioritär verfolgt werden:

Wirksame Impulse auf Ebene der Förderinstrumente setzen

Im steuerlichen Bereich sollte für privat genutzten Wohnraum eine attraktive, einfach umsetzbare und technologieoffene steuerliche Förderung der energetischen Gebäudesanierung eingeführt werden. Konkret sollten 30 Prozent der Investitionskosten über drei Jahre steuerlich abzugsfähig gemacht werden. Für gewerbliche Immobilien und Nichtwohngebäude sollten steuerliche Hemmnisse abgebaut werden (1. Kosten wichtiger Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen sollten schon im Jahr der Entstehung steuerlich berücksichtigt werden; 2. Einnahmen aus Anlagen zur Erzeugung elektrischen Stroms aus regenerativen Energien sollten so qualifiziert werden, dass Mieteinnahmen in diesen Fällen vollständig von der Gewerbesteuer befreit bleiben; 3. Kriterien zur Abgrenzung der Leasingfähigkeit sollten präzisiert werden, um die Anwendung von Contracting-Modellen bei Energieeffizienz-Projekten zu erleichtern).

Die bestehenden Förderprogramme sollten zusammengeführt und konsequent technologieoffen ausgestaltet werden. Die Höhe der Förderung sollte an die damit erreichte Energie- bzw. CO₂-Einsparung geknüpft werden. Antragstellung und Antragsverfahren sollten entbürokratisiert werden. Um Fördermittel effizient einzusetzen, sollte ein Quartiersansatz berücksichtigt werden können, wenn dadurch auch für die Einzelimmobilie größere Energie- und CO₂-Emissionsenkungen erreichbar sind.

Ordnungsrecht bei Gebäuden vereinfachen und leistbar weiterentwickeln

Zum bestehenden Ordnungsrecht, EnEG/EnEV und EEWärmeG, sollten ein umfassender Abgleich und eine Zusammenführung mit dem Ziel einer Vereinfachung erfolgen. Vorgaben sollten perspektivisch an die damit erreichte Energie- bzw. CO₂-Einsparung geknüpft werden; die Sanierung von Gebäudehülle, Wärmeversorgung und Gebäudetechnik sollte in diesem Sinne technologieoffen gestaltet und systemisch bewertet werden können.

Der Neubaustandard für private Gebäude sollte auf dem Niveau der EnEV 2016 belassen und als der von der EU geforderte nationale Niedrigstenergiegebäudestandard festgelegt werden. Im Folgenden sollten die Anforderungen entsprechend des aktuellen Stands der Technik und mit angemessenen und leistbaren Fristen weiterentwickelt werden, wobei der Wirtschaftlichkeitsgrundsatz (§ 5 Abs. 1 EnEG) gewahrt und Planungssicherheit gewährleistet bleiben müssen.

Anforderungen für den Bestand müssen auf die bestehenden, wirtschaftlich umsetzbaren Standards beschränkt bleiben, da sonst Attentismus droht. Die bestehenden, zumutbaren Anforderungen sollten stärker umgesetzt werden.

Voraussetzungen zum Einsatz intelligenter Lösungskonzepte schaffen

Energiemanagement-Systeme und Automatisierung für nachhaltige Energie-effizienz:

Die Anwendung entsprechender Konzepte sollte politisch angereizt, vorhandene Hemmnisse, z. B. im Miet- und Gewerbesteuerrecht, sollten zügig abgebaut werden. Für neu erbaute und umfassend sanierte Nichtwohngebäude sollte der Einsatz von Gebäudeautomation zur Optimierung und Überwachung des Energieverbrauchs ab einem Energiebedarf von 250 MWh p. a. verpflichtend gemacht werden.

Nutzung erneuerbare Energien im Gebäude:

Unter Berücksichtigung des aktuell geltenden Energieeinsparrechts (EnEV 2016) und zur Steigerung der gesamten Gebäudeeffizienz sollten die bestehenden Rahmenbedingungen verbessert werden. Konkret sollte eine belegbare Nutzung von erneuerbarem Strom sowie die Nutzung von Abwärme anrechenbar gemacht werden. Dazu zählen neben gebäudenah erzeugtem erneuerbarem Strom Solarstrom aus PV-Anlagen im Quartier und zertifizierter Grünstrom.

Transparente Erfassung von Flächen, Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß:

Der Aufbau einer umfassenden und transparenten Datenbank als Teil eines Monitoringsystems wäre wünschenswert. Dazu können Immobilieneigentümer Daten auf freiwilliger Basis einliefern und dadurch mit anderen Anbietern ziel- und passgenaues Benchmarking betreiben. Dies darf aber nicht zu zusätzlichen Mehrkosten aufseiten der Eigentümer führen und muss die Datenschutzbestimmungen unbedingt berücksichtigen. Deshalb sollten Best Practices für unbürokratische und kostengünstige Bilanzierungsmodelle identifiziert und bekannt gemacht werden.

Vorbildfunktion der öffentlichen Hand ausfüllen

Die öffentliche Hand muss bei der Reduzierung des Energieverbrauchs in Gebäuden eine Vorbildfunktion einnehmen. Maßnahmen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen sollten konsequent umgesetzt werden. Energieverbrauch und CO₂-Emissionen, wie auch der Flächenbestand öffentlicher Gebäude, sollten umfassend bilanziert werden. Energiespar-Contracting-Modelle mit Erfolgsgarantie sollten bei Sanierungen konsequent überprüft und zum Einsatz gebracht werden, um den Aufwand zu reduzieren und die Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten. Das Vergaberecht sollte an die Anforderungen der Energiewende und der Digitalisierung angepasst und stärker auf die Lebenszyklusbetrachtung ausgerichtet werden.

5. Kreislaufwirtschaft

Deutschland ist auf eine sichere Versorgung mit energetischen und nicht-energetischen Rohstoffen angewiesen. Eine effiziente Nutzung und Kreislaufführung von Rohstoffen leistet einen wichtigen Beitrag, diesen Rohstoffmarkt zu sichern. Gleichzeitig ergeben sich hieraus ökologische, ökonomische sowie soziale Vorteile und die Importunabhängigkeit der heimischen Industrie wird gefördert. Die Kreislaufwirtschaft benötigt dafür geeignete Rahmenbedingungen. Instrumente, wie z. B. ein Design for Recycling und der Wettbewerb, insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen, sind zu stärken. Auch müssen die Recyclingmärkte entlang der gesamten Wertschöpfungskette weiterentwickelt werden.

III. Wichtige Annahmen und Rahmenbedingungen zur Studie „Klimapfade für Deutschland“

Umfangreicher Carbon-Leakage-Schutz

Um die ökonomische Entwicklung nicht zu verzerren, wurde für die Industrie im Referenzszenario und im Szenario „Nationale Alleingänge“ ein weitgehender und wirksamer Carbon-Leakage-Schutz unterstellt. Dazu werden energie- und emissionsintensive Industrien von direkten und indirekten CO₂-bedingten Mehrkosten befreit. Damit liegt der Carbon-Leakage-Schutz über dem heutigen Niveau.

Infrastruktur im Stromnetz

Die Strommarktmodellierung unterstellt ein an die veränderten Nachfrage- und Angebotsstrukturen angepasstes Netz ohne dauerhafte Netzengpässe. Entsprechend gibt es keine netzengpassbedingten Abschaltungen erneuerbarer Energien. Die dafür notwendigen Investitionen in Netzinfrastruktur sind kostenseitig berücksichtigt.

Volkswirtschaftliche Vermeidungskosten

Die beschriebenen Klimapfade wurden auf eine sektorübergreifend möglichst kosteneffiziente Erreichung des Klimaziels für das Jahr 2050 für die deutsche Volkswirtschaft hin modelliert. Dafür wurden alle Maßnahmen innerhalb bestehender Potenzialgrenzen (z. B. Begrenzungen durch Re-Investitionszyklen, Ramp-up-Zeiten, Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien) nach volkswirtschaftlichen Vermeidungskosten priorisiert. Davon wurde nur dort abgewichen, wo größere Akzeptanzhürden eine Umsetzung unwahrscheinlich machen. Diese Sichtweise unterscheidet sich grundsätzlich von der Entscheider-Perspektive, bei der in der Regel höhere Renditeansprüche, heterogene Nutzenkurven sowie diverse Akzeptanzgesichtspunkte zugrunde gelegt werden müssen. Die Klimapfade beschreiben daher keine optimierte Zielerreichung aus Entscheidersicht, sondern nur aus volkswirtschaftlicher Sicht.

Perfekte politische Regulierung

Die Studienergebnisse unterstellen eine ideale Umsetzung unter anderem im Sinne sektorübergreifender Optimierung und „richtiger Entscheidungen zum richtigen Zeitpunkt“. In Realität kann es durch imperfekte Steuerung zu weniger positiven Ergebnissen kommen, wenn z. B. Technologien zu Zeiten angereizt werden, wo sie ihre Lernkurve noch nicht durchschritten haben, Technologien ineffizient gefördert werden, Steuerungsinstrumente Zusatzkosten verursachen, die nicht der Erreichung der Ziele dienen oder zusätzliche Kosten durch Umverteilung entstehen.

Erhebliche Flexibilisierung von Verbrauchern

Bei neuen Verbrauchern wie Elektrofahrzeugen, Wärmepumpen und Power-to-X wird grundsätzlich unterstellt, dass sich diese in begrenztem Maße systemdienlich verhalten können. Falls diese Flexibilisierung nicht gelingt, müssten mittelfristig erheblich höhere Mengen an erneuerbarer Erzeugung abgeregelt werden, was die Kosten des Stromsystems weiter erhöhen würde.

Ölpreis

Die Mehrkosten der Klimapfade sind maßgeblich von der weiteren Entwicklung fossiler Energieträgerpreise abhängig und wurden deswegen für mehrere Preisniveaus fossiler Energieträger abgeschätzt. Dafür wurden auf Basis der gewählten Preisentwicklung der World-Energy-Outlook

(WEO)-Pfade unterschiedliche Ölpreisniveaus für 2050 gewählt und die Preisentwicklungen der anderen fossilen Energieträger jeweils relativ dazu angepasst.

CO₂-Preis

Der Emissionshandel geht in Form eines CO₂-Preissignals in das Modell ein und wird in diesem Kontext, vor allem zur Modellierung des Energiemarktes, genutzt. Eine explizite Auswertung der Mengenbegrenzung wird nicht berechnet. Für *Referenzszenario* und *Nationale Alleingänge* wurde ein CO₂-Preispfad unterstellt, der langfristig zwischen den Szenarien „Current Policies“ und „New Policies“ der „World Energy Outlook“ (WEO)-Szenarien 2016 der „International Energy Agency“ (IEA)⁴ liegt, jedoch kurz- und mittelfristig langsamer ansteigt. Dabei wurde für das Modell angenommen, dass der CO₂-Preis bis zum Jahr 2050 auf 50 Euro pro Tonne steigt. Für das Szenario *Globaler Klimaschutz* wurde der CO₂-Preispfad an das Szenario „450 ppm“ des WEO angelehnt (ebenfalls kurzfristig langsamer hochlaufend), mit einem Anstieg auf 73 Euro pro Tonne bis 2030 und 137 Euro pro Tonne bis 2050.

Technologieentwicklung

Wesentliche Entwicklungen über zukünftige Technologien und deren Kosten wurden auf der Basis von Fach-Workshops entwickelt und im Kreise der Industrie abgestimmt sowie mit wissenschaftlichen Erkenntnissen abgeglichen. Hierzu zählen beispielsweise die Effizienzfortschritte bei Querschnittstechnologien in Produktionsprozessen.

⁴ International Energy Agency, World Energy Outlook 2016.

Über den BDI

Der BDI transportiert die Interessen der deutschen Industrie an die politisch Verantwortlichen. Damit unterstützt er die Unternehmen im globalen Wettbewerb. Er verfügt über ein weit verzweigtes Netzwerk in Deutschland und Europa, auf allen wichtigen Märkten und in internationalen Organisationen. Der BDI sorgt für die politische Flankierung internationaler

Markterschließung. Und er bietet Informationen und wirtschaftspolitische Beratung für alle industrierelevanten Themen. Der BDI ist die Spitzenorganisation der deutschen Industrie und der industrienahe Dienstleister. Er spricht für 36 Branchenverbände und mehr als 100.000 Unternehmen mit rund 8 Mio. Beschäftigten. Die Mitgliedschaft ist freiwillig. 15 Landesvertretungen vertreten die Interessen der Wirtschaft auf regionaler Ebene.

Impressum

Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Breite Straße 29, 10178 Berlin
www.bdi.eu
T: +49 30 2028-0

Ansprechpartner

Dr. Carsten Rolle
Abteilungsleiter Energie- und Klimapolitik
T: +49 30 2028-1595
C.Rolle@bdi.eu

Dr. Dennis Rendschmidt
Stellvertretender Abteilungsleiter Energie- und Klimapolitik
T: +49 30 2028-1407
d.rendschmidt@bdi.eu

Dr. Joachim Hein
Referent Energie- und Klimapolitik
T: +49 30 2028-1555
j.hein@bdi.eu

Anlage: Auszug aus der Zusammenfassung der Ergebnisse der Studie von BCG und Prognos

1. Mit einer Fortsetzung derzeitiger Anstrengungen in Form bestehender Maßnahmen, beschlossener politischer und regulatorischer Rahmenbedingungen sowie absehbarer Technologieentwicklungen („Referenzpfad“) werden bis 2050 circa 61 Prozent THG-Reduktion gegenüber 1990 erreicht. Es verbleibt damit eine Lücke von 19 bis 34 Prozentpunkten zu den deutschen Klimazielen.
2. 80 Prozent THG-Reduktion sind technisch möglich und in den betrachteten Szenarien volkswirtschaftlich verkraftbar. Die Umsetzung würde allerdings eine deutliche Verstärkung bestehender Anstrengungen, politische Umsteuerungen und ohne globalen Klimaschutz-Konsens einen wirksamen Carbon-Leakage-Schutz erfordern.
3. 95 Prozent THG-Reduktion wären an der Grenze absehbarer technischer Machbarkeit und heutiger gesellschaftlicher Akzeptanz. Eine solche Reduktion (gegenüber dem 80-Prozent-Pfad noch einmal um drei Viertel) erfordert praktisch Nullemissionen für weite Teile der deutschen Volkswirtschaft. Dies würde neben einem weitestgehenden Verzicht auf alle fossilen Brennstoffe⁵ unter anderem den Import erneuerbarer Kraftstoffe (Power-to-Liquid), den selektiven Einsatz aktuell unpopulärer Technologien, wie Carbon-Capture-and-Storage (CCS), und weniger Emissionen im Tierbestand bedeuten. Eine erfolgreiche Umsetzung wäre nur bei ähnlich hohen Ambitionen in den meisten anderen Ländern vorstellbar.
4. Mehrere „Game Changer“ könnten die Erreichung der Klimaziele in den nächsten Jahrzehnten potenziell erleichtern und günstiger gestalten (u. a. Technologien für die Wasserstoffwirtschaft und Carbon-Capture-and-Use Verfahren). Deren Einsatzreife ist aktuell noch nicht sicher absehbar und daher zur Erreichung der Ziele nicht unterstellt, sie müssten allerdings mit Priorität erforscht und entwickelt werden.
5. Die kosteneffiziente Erreichung der Klimapfade würde aus heutiger Sicht in Summe Mehrinvestitionen von 1,5 bis 2,3 Bill. Euro bis 2050 gegenüber einem Szenario ohne verstärkten Klimaschutz erfordern, davon 530 Mrd. Euro für eine Fortschreibung bereits bestehender Anstrengungen (im Referenzpfad). Dies entspricht bis 2050 durchschnittlichen jährlichen Mehrinvestitionen von circa 1,2 bis 1,8 Prozent des deutschen Bruttoinlandsprodukts (BIP). Die direkten volkswirtschaftlichen Mehrkosten⁶ variieren nach Abzug von Energieeinsparungen in den verschiedenen Szenarien deutlich, je nach angenommenem Ölpreis.
6. Bei optimaler politischer Umsetzung wären die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der betrachteten Klimapfade trotzdem neutral („schwarze Null“), im betrachteten 80-Prozent-Klimapfad sogar im Szenario ohne globalen Konsens. Dabei wäre jedoch ein umfangreicherer Schutz gefährdeter Industrien nötig, um dem Risiko einer Schwächung industrieller Wertschöpfung zu begegnen – in Form eines wirksamen Carbon-Leakage-Schutzes und langfristig verlässlicher Ausgleichsregelungen für Industrien im internationalen Wettbewerb.

⁵ Als Brennstoffe werden nachfolgend im Allgemeinen feste, flüssige und gasförmige Energieträger bezeichnet. Flüssige und gasförmige Brennstoffe, die im Verkehrssektor eingesetzt werden, werden nachfolgend als Kraftstoffe bezeichnet.

⁶ Mehrinvestitionen enthalten alle zusätzlichen Investitionen zur Erreichung der Klimapfade über im Referenzszenario getroffene Investitionen hinaus. Zur Berechnung der Mehrkosten wurden diese mit 2 Prozent volkswirtschaftlichem Realzins über die Lebensdauer des jeweiligen Kapitalguts annuisiert. Energiekosteneinsparungen und –ausgaben wurden gegengerechnet. Hierfür wurden Grenzübergangspreise für fossile Energieträger und Stromsystemkosten angesetzt. Die Mehrinvestitionen und –kosten für nicht-wirtschaftliche Maßnahmen des Referenzszenarios wurden darüber hinaus grob abgeschätzt.

7. Erfolgreiche Klimaschutzbemühungen wären mit einer umfangreichen Erneuerung aller Sektoren der deutschen Volkswirtschaft verbunden und könnten deutschen Exporteuren weitere Chancen in wachsenden „Klimaschutzmärkten“ eröffnen. Studien erwarten, dass das Weltmarktvolumen der wichtigsten Klimatechnologien bis 2030 auf 1 bis 2 Bill. Euro pro Jahr wachsen wird. Deutsche Unternehmen können für diesen globalen Wachstumsmarkt ihre Technologieposition stärken.
8. Gleichzeitig wird der anstehende Transformationsprozess Deutschland vor erhebliche Umsetzungsherausforderungen stellen. Die betrachteten Klimapfade sind volkswirtschaftlich kosteneffizient und unterstellen eine ideale Umsetzung u. a. im Sinne sektorübergreifender Optimierung und „richtiger Entscheidungen zum richtigen Zeitpunkt“. Fehlsteuerungen in der Umsetzung – wie z. B. in der Energiewende durch Überförderungen und der Verzögerung des Netzausbaus beobachtbar – können die Kosten und Risiken erheblich steigern oder das Ziel sogar unerreichbar werden lassen.
9. Erfolgreicher Klimaschutz in Deutschland könnte international Nachahmer motivieren. Andererseits wären im Fall signifikant negativer wirtschaftlicher Auswirkungen die deutschen Klimaschutzbemühungen sogar kontraproduktiv, da sie andere Staaten abschrecken, während der deutsche Anteil am globalen THG-Ausstoß (weniger als drei Prozent) allein das Klima nicht wesentlich beeinflusst. Eine international vergleichbar ambitionierte Umsetzung, zumindest innerhalb der größten Volkswirtschaften (G20), würde diese Risiken deutlich mindern und deutschen Unternehmen außerdem breitere Exportchancen eröffnen.
10. Eine erfolgreiche Erreichung der deutschen Klimaziele und eine positive internationale Multiplikatorwirkung sind daher ein politischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Kraftakt. Gefragt ist eine weitsichtige Klima-, Industrie- und Gesellschaftspolitik „aus einem Guss“, die auf Wettbewerb und Kosteneffizienz setzt, gesellschaftliche Lasten fair verteilt, Akzeptanz für die Maßnahmen sicherstellt sowie den Erhalt und Ausbau industrieller Wertschöpfung priorisiert. Dazu bedarf es für das "Großprojekt Klimaschutz" einer langfristigen politischen Begleitung.