

ENERGIEWENDE: UMSTEUERN ZU EINER GLOBALEN KLIMAPOLITIK

I. Die klimapolitische Aufgabe

II. Zwischenbilanz der Energiewende

1. Ziele des Energiekonzepts 2010
2. Großteil der Ziele nicht erreicht
3. Klimapolitische Einordnung

III. Lehren aus dem Strommarkt

1. Technologiemix bei der Stromerzeugung
2. EEG-Novelle: Kosten immer noch zu hoch
3. Potenziale der Sektorkopplung

IV. Fazit: Mehr Arbeitsteilung anstreben

Eine andere Meinung

Literatur

DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE

Beim Klimagipfel von Paris haben sich 195 Staaten auf **ambitionierte Klimaziele** verständigt und bis zum Ende des Jahrhunderts netto einen Emissionsausstoß von Null („Emissionsneutralität“) für alle Sektoren in allen Ländern vereinbart. Dies bestätigt Deutschland zwar in seinem eigenen Bemühen um den Übergang zu einem nachhaltigen System der Energieversorgung. Doch eine Energiewende, die primär dem Klimaschutz dienen soll, kann nicht sinnvoll im Alleingang einer einzelnen Volkswirtschaft betrieben werden. Ohne die Einführung eines globalen Emissionshandels oder einer globalen CO₂-Steuer würde eine glaubwürdige und volkswirtschaftlich effiziente Strategie fehlen, um die vereinbarten globalen Ziele tatsächlich zu erreichen.

Diese **globale Strategie** wäre glaubwürdig, da die Teilnahme an einem globalen System eine weit größere Bindungswirkung entfalten würde als das bloße Versprechen, nationale Emissionsziele zu erreichen. Sie wäre volkswirtschaftlich effizient, da sie im Gegensatz zu einer getrennten Vorgehensweise die Vorzüge der internationalen Arbeitsteilung bei der Emissionsvermeidung nutzen kann. Stattdessen jeweils mit getrennter Anstrengung nationale oder gar regional noch kleinteiligere Emissionsziele zu verfolgen, vergeudet hingegen volkswirtschaftliche Ressourcen. Damit der Klimagipfel von Paris tatsächlich als Startpunkt für die Einführung eines globalen Emissionshandels dienen kann, müsste es gelingen, das mit einer effizienten globalen Strategie verbundene Verteilungsproblem auf dem Verhandlungswege zu lösen.

Die deutsche Energie- und Klimapolitik konzentriert sich bislang hingegen auf die eigene **Energiewende**. Diese basiert auf dem „Energiekonzept 2010“ und dem nach der Reaktorkatastrophe von Fukushima beschlossenen Energiewende-Paket, das auf unterschiedlichen Ebenen eine Vielzahl an Zielvorgaben formuliert, die bis zum Jahr 2050 erreicht werden sollen. Nach heutigem Stand ist allerdings davon auszugehen, dass ein Großteil dieser Ziele nicht erreicht werden wird. Dies betrifft insbesondere das Hauptziel der Verringerung der Treibhausgasemissionen um 40 % im Jahr 2020 im Vergleich zum Bezugsjahr 1990.

Die Bundesregierung hat auf diese absehbaren Zielverfehlungen in **planwirtschaftlicher Ausrichtung** mit verschiedenen Aktionsprogrammen und -plänen mit über 100 Einzelmaßnahmen reagiert, welche die Energiewende zwangsläufig immer mehr verteuern werden. Anstelle dieser Feinsteuerung sollte in den kommenden Jahren die internationale Dimension der Energiewende in den Vordergrund rücken, verbunden mit einem klaren Bekenntnis der Bundesregierung zum **Europäischen Emissionshandelssystem (EU-ETS)** als Leitinstrument. Insbesondere sollte darauf hingewirkt werden, den Zertifikatehandel auf den Verkehrssektor, die Privathaushalte und die bisher ausgenommenen Industrien zu erweitern. Nationale Förderinstrumente und zahlreiche Subventionstatbestände würden dadurch überflüssig.

Die deutsche Energiepolitik konzentriert sich bislang vornehmlich auf den **Strommarkt**, in dem der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien auf rund 29 % angestiegen ist. Damit wird in diesem spezifischen Bereich das 35 %-Ziel für das Jahr 2020 aller Voraussicht nach übererfüllt werden. Zur Eindämmung der daraus resultierenden Kostensteigerung hat die Bundesregierung mit dem EEG 2014 Ausbaukorridore für einzelne Technologien festgelegt und mit dem EEG 2017 technologiespezifische Ausschreibungen eingeführt. Allerdings fehlt nach wie vor der entscheidende Schritt zur Eindämmung der Kosten, die Umstellung auf ein **technologieneutral** ausgestaltetes Förderregime.

I. DIE KLIMAPOLITISCHE AUFGABE

856. Im Dezember 2015 konnten sich 195 Staaten beim **Klimagipfel von Paris** auf ein gemeinsames Abkommen einigen. Dessen ehrgeiziges Ziel ist es, bis zum Ende dieses Jahrhunderts die **Nettotreibhausgasemissionen auf Null („Emissionsneutralität“)** zu reduzieren und auf diese Weise die Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad Celsius zu begrenzen. Emissionsneutralität herrscht dann, wenn nur noch so viele Treibhausgasemissionen ausgestoßen werden, wie durch natürliche (beispielsweise Wälder und Ozeane) oder künstliche Senken (etwa chemische Verfahren) wieder aus der Atmosphäre herausgenommen werden. Die gemeinsame Zielsetzung von Paris geht dabei unter anderem auf das Konzept der planetaren Leitplanken zurück, das im Jahr 2009 von einem interdisziplinären Team von 28 Wissenschaftlern entwickelt wurde (Röckstrom et al., 2009). Diese Leitplanken beziffern für insgesamt zehn Dimensionen Belastungsgrenzen für den Planeten, deren Überschreitung zu irreversiblen und plötzlichen Umweltveränderungen führen könnte.

Mehrere dieser Grenzen sind bereits überschritten. Eine davon betrifft die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre und den damit einhergehenden Klimawandel. Das Klimaabkommen von Paris widmet sich ebenso wie dieses Kapitel durch seine Konzentration auf die Emission von Treibhausgasen (in CO₂-Äquivalenten) vor allem dieser Dimension. Andere Bereiche wie die Biodiversität, Land- und Bodendegradation oder anthropogene Schadstoffe, die ebenfalls wirtschaftspolitischen Handlungsbedarf rechtfertigen können, werden hier hingegen nicht näher betrachtet.

857. Grundsätzlich kann dem Klimawandel auf zwei Arten begegnet werden. Zum einen kann versucht werden, den Klimawandel durch Reduktion der Emissionen aufzuhalten („**Mitigation**“). Zum anderen können Staaten und Individuen versuchen, die vom Klimawandel her drohenden Schäden und Beeinträchtigungen durch Gegenmaßnahmen und Anpassungen zu begrenzen („**Adaptation**“). Diese Strategien schließen sich nicht unbedingt gegenseitig aus, sondern können einander ergänzen. Beide erfordern den Einsatz volkswirtschaftlicher Ressourcen, sodass ein Abwägungsproblem entsteht, bei dem die Grenzerträge und Grenzkosten einzelner Maßnahmen gegeneinander abgewogen werden müssen.

Allerdings fallen die Nutzer und Kostenträger bei Maßnahmen zur Anpassung zusammen, sodass deren Ausgestaltung und Intensität weitgehend dezentralen staatlichen oder privatwirtschaftlichen Prozessen überlassen werden kann (Wissenschaftlicher Beirat beim BMF, 2010). Bei Maßnahmen zur Begrenzung der Erderwärmung stimmen die Gruppen der Nutzer und Kostenträger jedoch typischerweise nicht überein, was einen staatlichen Eingriff und **weltweite Koordination** notwendig macht. Das Klimaabkommen von Paris konzentriert sich dementsprechend vor allem auf Maßnahmen zur Emissionsvermeidung, nicht zur Anpassung an die negativen Folgen der Erderwärmung.

858. Inwieweit das Klimaabkommen von Paris einen Beitrag zur Verlangsamung des Klimawandels leisten kann, wird sich erst in den kommenden Jahren zeigen.

Das Abkommen basiert auf **nationalen Klimaplänen**, die ab dem Jahr 2023 durch unabhängige Experten alle fünf Jahre überprüft werden sollen. Die Staaten haben hierbei ein gemeinsames System von Berichtspflichten und Transparenzregeln vereinbart. Die jüngsten Erfahrungen mit internationalen Abkommen, wie etwa dem Europäischen Stabilitäts- und Wachstumspakt, zeigen jedoch, wie schwierig es ist, vereinbarte Ziele ohne wirksame **Sanktionsinstrumente** in der Praxis durchzusetzen. Nicht zuletzt ergeben sich komplexe Probleme der strategischen Interaktion, die aus der Möglichkeit erwachsen, sich unter Verweis auf zeitweise auftretende konjunkturelle und andere Hemmnisse als **Trittbrettfahrer** auf die Aktivitäten der anderen Vertragspartner zu verlassen.

859. Darüber hinaus ist es volkswirtschaftlich ineffizient, zunächst die globalen Klimaziele auf nationaler Ebene aufzuteilen und dann mit nicht international abgestimmten Maßnahmen umzusetzen. Sinnvoller wäre es stattdessen, die Verpflichtung zur Lastenteilung von der Frage zu trennen, an welchem Ort und in welchem Sektor die Emissionen mehr oder weniger stark zurückgeführt werden. Für die letztgenannte Frage liegen seit Langem überzeugende Lösungskonzepte vor. So könnte die Einführung eines **globalen Emissionshandels** oder einer **globalen Steuer** auf Schadstoffemissionen (CO₂-Steuer) dazu beitragen, den Ausstoß an Treibhausgasen dort zu senken, wo dadurch die geringsten volkswirtschaftlichen Kosten entstehen. Die auf diese Weise eingesparten volkswirtschaftlichen Ressourcen stünden dann für andere Verwendungszwecke zur Verfügung, um die Wohlfahrt zu steigern. [↘ KASTEN 29 SEITE 436](#)

860. Der Emissionshandel oder die CO₂-Steuer würden deshalb zu einer volkswirtschaftlich effizienten Lösung führen, weil sie dem Ausstoß von Treibhausgasen unabhängig von ihrem Entstehungsort einen einheitlichen – im Idealfall global gültigen – Preis zuweisen. Der damit verbundene Anstieg der Energiekosten gibt den Unternehmen und Haushalten den Anreiz, ihre **Produktionsprozesse und Verhaltensweisen** anzupassen und weniger Schadstoffe zu emittieren. Sie werden diesem Anreiz tendenziell immer dann folgen, wenn für sie die Kosten der Anpassung geringer sind als der Preis, und ansonsten bei unverändertem Verhalten den Preis in Kauf nehmen. Daher würden die kostengünstigsten Vermeidungsoptionen zuerst umgesetzt, während die politisch vereinbarte Obergrenze als Nebenbedingung zwingend eingehalten wird.

Verhaltensänderungen dieser Art gehören zu den alltäglichen empirischen Erfahrungen bei allen Wirtschaftsprozessen. Ähnliche Anpassungen wurden beispielsweise durch die zwei Ölpreiskrisen in den 1970er-Jahren und Anfang der 1980er-Jahre ausgelöst (Frondel und Schmidt, 2006). Zum Beispiel stellte die deutsche Wirtschaft ihre Produktion auf eine geringere Energieintensität um. Die Klimapolitik sollte stärker auf solche dezentralen Mechanismen setzen.

861. Fraglos werden durch das Setzen eines Preises für Treibhausgasemissionen die Produktion und der Konsum in allen betroffenen Volkswirtschaften teurer, da die **Umweltbelastung** im Gegensatz zur früheren Rahmensetzung für den Verursacher **mit Kosten verbunden** ist. Noch dazu wird diese Belastung allen Beteiligten völlig transparent. Das politische Werben um eine Minderung des Klimaproblems muss sich bei dieser Vorgehensweise daher offen dazu bekennen.

nen, dass Klimaschutz zunächst volkswirtschaftliche Kosten mit sich bringt, um das Klimaproblem langfristig zu bewältigen.

Doch auf die marktwirtschaftliche Umsetzung von Klimazielen zu verzichten und die Kosten des Klimaschutzes hinter einer Vielzahl planwirtschaftlicher Eingriffe zu verbergen, ist eine weit schlechtere Lösung. Im Zweifelsfall ergeben sich dadurch **weit höhere Belastungen** für alle Beteiligten, wie die bisherige deutsche Klimapolitik deutlich zeigt. Dies gilt in besonderem Maße für die Bürger derjenigen Industriestaaten, die sich zu besonders hohen Minderungsanteilen verpflichten, da für sie die Grenzkosten der Vermeidung aufgrund der bisherigen Anstrengungen tendenziell besonders hoch sind.

862. In den Vereinbarungen von Paris hätte daher das Augenmerk auf den nationalen Anteilen an den Gesamtkosten und nicht auf den nationalen Anteilen an den Emissionsminderungen liegen sollen. Die **Frage der Effizienz** – wie und wo kann die nächste Tonne an Treibhausgasemissionen am günstigsten eingespart werden – sollte von der **Frage der Verteilung** der dabei entstehenden finanziellen Lasten getrennt werden. Die Entscheidung für eine aus globaler Sicht volkswirtschaftlich effiziente Lösung nähme die Verteilung der aus den Anstrengungen zur Emissionsvermeidung entstehenden Lasten nicht vorweg. Insbesondere würde sie diese Lasten keineswegs zwingend einseitig den ärmeren Volkswirtschaften aufbürden.

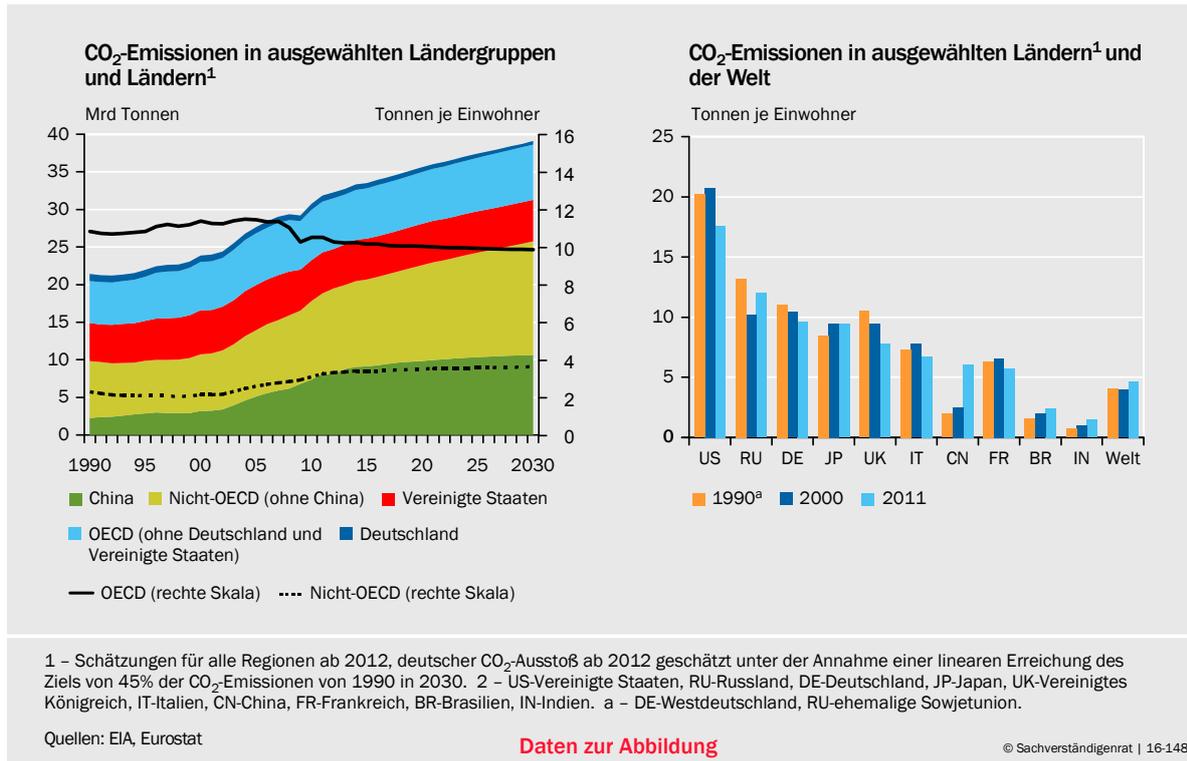
Denn nichts würde die reicheren Volkswirtschaften daran hindern, einen Löwenanteil dieser Kosten zu tragen. Sie würden umso mehr von diesen Kosten tragen, je geringer ihre **Anteile an der Anfangsausstattung** mit Treibhausgaszertifikaten ausfielen. Bei einer Verhandlung um diese Anfangsausstattung könnten nicht zuletzt die nationalen Klimapläne als Startpunkt dienen, da sie bereits unter dem Gesichtspunkt der Lastenteilung verhandelt wurden – wenn gleich nicht mit Blick auf einen globalen Umsetzungsmechanismus.

863. Der Klimagipfel von Paris kann trotzdem als weiterer Schritt in die richtige Richtung verstanden werden. Es ist dabei als großer Erfolg zu werten, dass der Beitrag der **Entwicklungs- und Schwellenländer** zum globalen Klimawandel zunehmend in den Fokus gerückt wurde. Diese Volkswirtschaften tragen aufgrund ihres ökonomischen Aufholprozesses mittlerweile spürbar zum Anstieg der weltweiten Treibhausgase bei. [↘ ABBILDUNG 117](#) Selbst eine sehr ambitionierte Reduktion der deutschen oder europäischen Treibhausgasemissionen könnte dem nichts entgegensetzen. Dies gilt unabhängig davon, ob die Verpflichtungen zur Einsparung von Emissionen durch die Entwicklungs- und Schwellenländer tatsächlich vollständig eingehalten werden.

Die größte Aufgabe für die Energie- und Umweltpolitik der kommenden Jahre besteht demnach darin, mit großer Entschiedenheit darauf hinzuwirken, alle Länder zum Beitritt in einen **globalen Emissionshandel** zu bewegen oder – ebenfalls in Verbindung mit einem Konzept für eine entsprechende Lastenteilung – eine globale CO₂-Steuer einzuführen.

864. Deutschland hätte dabei als Gastgeber des G20-Gipfels im nächsten Jahr die Gelegenheit, auf eine derartige Einigung hinzuwirken. Die **Grundvoraussetzun-**

▸ ABBILDUNG 117
Globale CO₂-Emissionen



gen für eine erfolgreiche Überzeugungsarbeit dürften aber darin liegen, dass die deutsche Energie- und Umweltpolitik

(a) sich dazu bekennt, dass der **globale Klimaschutz** – und nicht die nationale Industriepolitik – ihr prioritäres Ziel darstellt,

(b) die **internationale Arbeitsteilung** als Instrument zur Eindämmung der globalen Gesamtkosten volkswirtschaftlich effizient nutzt und

(c) dazu bereit ist, durch eine Diskussion über die **globale Lastenteilung** die Kosten des Klimaschutzes im politischen Diskurs transparent zu machen.

865. Stattdessen wurde die **deutsche Energiewende** als **nationales Projekt** eingeleitet und umgesetzt, um durch die nationale Minderung von Treibhausgasemissionen eine **internationale Vorreiterrolle** einzunehmen. Damit verband sich die Hoffnung, zeigen zu können, dass eine große Volkswirtschaft in der Lage ist, eine starke Reduktion der Treibhausgasemissionen kosteneffizient und gesellschaftlich verträglich zu gestalten.

Die Energiewende definiert sich durch die Festlegung einer Vielzahl klimapolitischer Ziele im **Energiekonzept 2010** der Bundesregierung und deren fortschreitender Überarbeitung. Ihre Einhaltung erzwingt über die kommenden Jahrzehnte eine radikale Umstellung des Systems der Energieversorgung. Nach dem Atomunfall im japanischen Fukushima im Jahr 2011 wurde diese Umstellung noch weiter beschleunigt, indem der Ausstieg aus der Stromerzeugung durch Kernenergie erneut vorgezogen wurde.

866. Mittlerweile gibt es zwar weltweit viele andere Länder, die den Ausbau erneuerbarer Energien fördern. Damit ist jedoch das Problem eines Trittbrettfahrerverhaltens auf der globalen Ebene nicht gelöst. Vor allem die mit der Umsetzung als Projekt nationaler Industriepolitik verbundene planwirtschaftliche – und damit volkswirtschaftlich ineffiziente – Ausgestaltung der deutschen Energiewende wird seit Jahren von weiten Teilen der ökonomischen Literatur **stark kritisiert** (JG 2009 Ziffern 366 ff.; Wissenschaftlicher Beirat beim BMF, 2010; acatech, 2012; Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi, 2012; Monopolkommission, 2013).

▸ KASTEN 29

Globale Instrumente zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen

Um die mit negativen externen Effekten auf das Weltklima verbundenen Treibhausgasemissionen zu begrenzen, wird vorrangig auf drei umweltpolitische Instrumente zurückgegriffen: Auflagen, Ökosteuern und den Zertifikatehandel (Endres, 2007). **Auflagen** sind direkte umweltbezogene Verhaltensvorschriften für Schadstoffemittenten, etwa beim Schadstoffausstoß von Kraftwagen. Sie bilden als die am häufigsten verwendete politische Maßnahme die Grundlage für den Großteil der deutschen Klimapolitik. Da sie unterschiedliche Zahlungsbereitschaften und Kosten von Schadstoffemittenten vernachlässigen, sind sie jedoch nicht kosteneffizient. Im Umgang mit diesem Informationsproblem liegt der Vorteil der beiden anderen Instrumente, des Zertifikatehandels und der Emissionsteuer, die stattdessen auf die Informationsverarbeitung durch den Preismechanismus setzen.

Die Idee beim **Zertifikatehandel** besteht darin, durch die Ausgabe von handelbaren Emissionsrechten neue Eigentumsrechte zu schaffen. Diese erlauben, einen definierten Teil der Atmosphäre zur Lagerung von CO₂ zu verwenden. Der dadurch entstehende Tauschmarkt führt dazu, dass Treibhausgase zu den geringstmöglichen Kosten reduziert werden. Ein hoher Zertifikatspreis schafft Anreize, in Vermeidungstechnologien zu investieren, und fördert den technologischen Fortschritt. Die Grundlage für die **Emissionsteuer** (Pigou-Steuer) besteht darin, dem Ausstoß je einer Einheit Schadstoff direkt und einheitlich einen Preis zuzuordnen. Jedoch wird in der Praxis nicht direkt der Schadstoffausstoß besteuert, sondern vielmehr andere Bemessungsgrundlagen, wie die verbrauchte Rohstoffmenge, etwa ein Liter Benzin. Die Emissionsteuer und der Zertifikatehandel (bei anfänglicher Zertifikateversteigerung) können öffentliche Gewinne erzeugen.

Jedoch führen der Zertifikatehandel und die Emissionsteuer bei einer regionalen Anwendung, wie beim EU-Emissionshandel (EU-ETS), und einem preissensitiven Rohstoffangebot nur bedingt zu einer **globalen Treibhausgasreduktion**. So dürfte die durch diese Instrumente bedingte geringere Nachfrage zu einem geringeren globalen Rohstoffpreis führen und hierüber die Nachfrage im verbleibenden Teil der Welt erhöhen. Zudem könnten die Rohstoffproduzenten einen Großteil ihrer Reserven schon heute auf den Markt werfen, um späteren Nachfrageeinbußen infolge verstärkter Bemühungen der Emissionsvermeidung entgegenzuwirken. Die hierüber fallenden Rohstoffpreise würden die Nachfrage im verbleibenden Teil der Welt zusätzlich erhöhen (Grünes Paradoxon; Sinn, 2008).

Ein erheblicher Unterschied zwischen dem Zertifikatehandel und der Emissionsteuer liegt darin, dass der Zertifikatehandel direkt die **Emissionsmenge** begrenzt, während der Zertifikatspreis sich als eine Ergebnisgröße einstellt. Die Senkung der Treibhausgasemissionen wird unabhängig von der Zertifikatspreisentwicklung eingehalten, das vorgegebene Ziel wird dabei unter geringstem Aufwand erreicht (ökonomisches Prinzip). Ein niedriger **Zertifikatspreis** zeigt an, dass der aktuelle technologische Stand ausreicht, um den vorgegebenen Rückgang der Emissionen zu erreichen, setzt aber nur begrenzt Anreize für Innovationen. Die Anreize ließen sich bei der Versteigerung von Zertifikaten durch eine Festlegung von Preiskorridoren erhöhen (acatech et al., 2015a) oder dadurch, dass der vorgegebene Emissionsrückgang nachträglich verschärft wird (Andor et al., 2016b). Jedoch verringert dies die Planungssicherheit der Unternehmen.

Zwischen dem Zertifikatehandel, dessen Emissionsgrenzen Jahre im Voraus festgelegt wurden, und der danach intensivierten öffentlichen Förderung von bestimmten Technologien besteht ein **unvermeidliches Zusammenspiel**. So untergräbt die Förderung erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) die Anreizwirkung des Zertifikatehandels (Wissenschaftlicher Beirat beim BMWA, 2004; Frondel et al., 2007; EFI, 2013; JG 2015 Ziffern 323 ff.). Wenn der vom EEG geförderte Strom fossile Energie ersetzt, führt dies zu einem fallenden Zertifikatspreis und hierüber zu geringeren Innovationsanreizen. Es wäre daher konsequent, wenn die Bundesregierung begleitend zur Subventionierung der erneuerbaren Energien durch das EEG die entsprechende Menge von Emissionszertifikaten aufkaufen und aus dem Markt nehmen würde (Löschel, 2016). Das EEG verzerrt darüber hinaus die privaten Entscheidungen der Vermeidungsanstrengungen, da es Technologien fördert, die nicht mit den geringsten Grenzvermeidungskosten einhergehen.

Ein Argument für die Kombination des EU-ETS mit der Förderung erneuerbarer Energien durch das EEG wird zwar in **Markteintrittsbarrieren** für mögliche Produzenten in den Strommarkt gesehen (Lehmann und Gawel, 2013; Sonnenschein, 2016). Insgesamt unterscheiden sich alle dort aufgeführten Punkte nicht vom Marktversagen in anderen oligopolistischen Märkten. Es hat sich jedoch bewährt, dem Marktversagen mit einer geeigneten Regulierung sowie Aufsicht der Wettbewerbsbehörden zu begegnen, beispielsweise im Telekommunikations- oder Postmarkt in Deutschland, und nicht mit einer Subventionslösung.

Durch eine Emissionsteuer können prinzipiell die gleichen Ergebnisse wie beim Emissionshandel erzielt werden. Jedoch tritt hierbei das Problem auf, im Einklang mit der Größe des externen Effekts die **optimale Höhe der Steuer** festzusetzen. Daher muss die Steuer im Zeitverlauf schritthaltend mit dem technologischen Fortschritt angepasst werden, da der externe Effekt sich aus Grenznutzen und Grenzscha-den der Schadstoffemissionen ergibt. Bei einer weltweiten Emissionsteuer kann im Gegensatz zum globalen Zertifikatehandel das Grüne Paradoxon auftreten. Außerdem ist die weltweite Einführung einer solchen Steuer in der Praxis problematisch (Marron und Toder, 2014). Die nationalen Steuersysteme und potenziellen Bemessungsgrundlagen sind weltweit äußerst unterschiedlich. Diese müssten also entweder weltweit angeglichen werden, oder die Höhe der Steuer würde regional variieren. Die Schwierigkeit einer solchen Harmonisierung zeigt sich beispielsweise schon im Streit über eine gemeinsame Bemessungsgrundlage der Körperschaftsteuer innerhalb der EU. Des Weiteren bräuchte es eine weltweite Festlegung der Höhe sowie eine Überwachung der Eintreibung der Steuer inklusive Sanktionsmöglichkeiten.

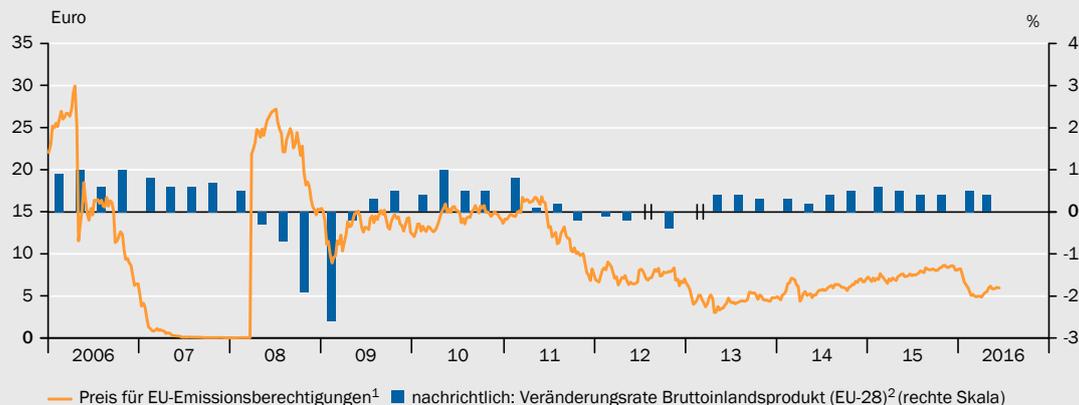
Erfahrungen mit dem EU-ETS

Das EU-ETS ist der erste grenzüberschreitende und **weltweit größte Emissionsrechtehandel** (Europäische Kommission, 2013). Der Zertifikatehandel umfasst 11 000 Energie- und Industrieanlagen in 31 Ländern (EU-28, Schweiz, Norwegen, Liechtenstein). Das EU-ETS beruht darauf, dass die erfassten Unternehmen für jede Tonne emittiertes Treibhausgas ein handelbares Zertifikat kaufen müssen. Jedes Jahr wird nur eine begrenzte Menge an neuen Zertifikaten herausgegeben. Bei Verstoß ist mit empfindlichen Strafen zu rechnen. Die Anzahl der neuen Zertifikate wird von Jahr zu Jahr verringert.

Erfasst werden Anlagen mit einer Leistung über 20 MW aus der Stromerzeugung und mehreren Wirtschaftsbereichen, wie der Zement- und Kalkherstellung, der chemischen Industrie, der Metallherstellung und dem Flugverkehr. Insgesamt werden damit **etwa 45 % der gesamten Emissionen in der EU** erfasst. Über den Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung (Clean Development Mechanism, CDM) können Unternehmen Zertifikate erwerben, indem sie in Emissionsminderungsmaßnahmen außerhalb Europas investieren. Der Emissionsrechtehandel wird in mehrjährigen Handelsperioden organisiert, um Schwankungen infolge von extremen Wetterlagen auszugleichen.

▾ **ABBILDUNG 118**

EU-ETS: Preis für EU-Emissionsberechtigungen



1 – Euro je Emissionsberechtigung für eine Tonne CO₂; Wochendurchschnitte. 2 – Bruttoinlandsprodukt (real); Quartale, saison- und arbeitstäglich bereinigt; Veränderung gegenüber Vorquartal.

Quelle: Eurostat, Thomson Reuters Datastream

Daten zur Abbildung

© Sachverständigenrat | 16-288

Phase 1 (2005-2007)

Der Zeitraum von 2005 bis 2007 wurde als eine **Testphase** angesehen. Sie war durch eine massive Überallokation an Berechtigungen gekennzeichnet. Die Ausgabe der Zertifikate sollte sich an den Emissionen orientieren, die ohne Inkrafttreten des EU-ETS zu erwarten gewesen wären. Allerdings führte die schlechte Datenlage zu einem Überangebot (Ellerman et al., 2016). Die Unternehmen deckten sich am Anfang der ersten Handelsperiode mit Zertifikaten ein, da sie von einer knappen Ausstattung ausgingen. Als jedoch im April 2006 erste Meldungen darüber veröffentlicht wurden, dass die ETS-Emissionen deutlich unter der Gesamtzuteilung im Jahr 2005 lagen, brach der Preis der Emissionshandelszertifikate von 30 Euro auf 9 Euro ein. ▾ **ABBILDUNG 118** Der zu beobachtende Preisverfall auf den Wert Null zum Jahresende 2007 basiert darauf, dass die Zertifikate nicht in die nächste Handelsperiode mitgenommen werden konnten.

Phase 2 (2008-2012)

Die Zuteilung der Zertifikate wurde danach deutlich gekürzt. Aufgrund der knapperen Zuteilung erreichte der Zertifikatspreis bis Jahresmitte 2008 wieder Preise über 27 Euro. Jedoch sorgten die politische Unsicherheit über den Fortbestand eines starken EU-ETS (Koch et al., 2014), die **schwache Konjunktur** sowie der deutliche Anstieg der erneuerbaren Energien dafür, dass der Zertifikatspreis zum Jahresende 2011 unter 10 Euro fiel und im Jahresverlauf 2011 dort verharrte.

Phase 3 (2013-2020)

In der dritten Phase wurden wesentliche Veränderungen im Zertifikatehandel durchgeführt. Zum einen wurden Zertifikate nun verstärkt durch **Versteigerung** vergeben. Um die Zertifikatspreise zu stabilisieren, hat die Europäische Kommission im Jahr 2015 eine sogenannte „**Backloading**“-Maßnahme durchgeführt. Hierbei hat sie die Versteigerung von 300 Millionen Zertifikaten auf die Jahre 2019 und 2020 verschoben (acatech et al., 2015a; Andor et al., 2016b).

Aktuell werden die Rahmenbedingungen für die vierte Handelsperiode des EU-ETS diskutiert. Der Vorschlag der Europäischen Kommission (2015) sieht vor, dass sich die Gesamtzahl der Zertifikate jährlich stärker verringert (2,2 % pro Jahr statt bisher 1,7 %). Die Zuteilung der freien Zertifikate soll zudem zielgerichteter werden. Darüber hinaus wird diskutiert, zwei neue Fonds zur Unterstützung einzuführen, um zum einen Innovation für neue Umwelttechnologien und zum anderen Mitgliedstaaten mit niedrigen durchschnittlichen Einkommen zu fördern.

II. ZWISCHENBILANZ DER ENERGIEWENDE

867. Im Nachgang zum Klimaabkommen von Paris und angesichts der bevorstehenden Verfehlung der bereits früher gesetzten eigenen nationalen Klimaziele diskutiert die Bundesregierung derzeit ein radikales Maßnahmenpaket zum Umbau der deutschen (Industrie-)Gesellschaft, den **Klimaschutzplan 2050**. Dieser sieht eine Vielzahl von Maßnahmen und Eingriffen in die Volkswirtschaft vor, die durch Initiativen teilweise in kleinerem Umfang bereits in den vergangenen Jahren eingeführt wurden. Gut fünf Jahre nach Verkünden der beschleunigten Energiewende ist es daher Zeit, eine Zwischenbilanz zu ziehen und den Erfolg der bisher eingesetzten Maßnahmen zu beurteilen.

1. Ziele des Energiekonzepts 2010

868. Im September 2010 hat die damalige Bundesregierung aus CDU/CSU und FDP das **Energiekonzept** beschlossen, das die Umriss der Energiewende beschreibt. Das Energiekonzept besteht aus einer Reihe von klimapolitischen Zielvorgaben und Ausbauzielen für die erneuerbaren Energien. Ein Kernbestandteil dieses Energiekonzepts war ursprünglich die Verlängerung der Laufzeiten der Atomkraftwerke (Kernenergie als Brückentechnologie). Jedoch änderte sich die Situation abrupt infolge des Reaktorunglücks in Fukushima im Frühjahr 2011. Die Bundesregierung beschloss unter dem Eindruck dieses Ereignisses, die Verlängerung der Nutzung der Kernkraftwerke aus dem Jahr 2010 wieder rückgängig zu machen und den Atomausstieg sogar zu beschleunigen (beschleunigte Energiewende). Die Erreichung der ambitionierten Zielvorgaben des Energiekonzepts wird dadurch naturgemäß erschwert.

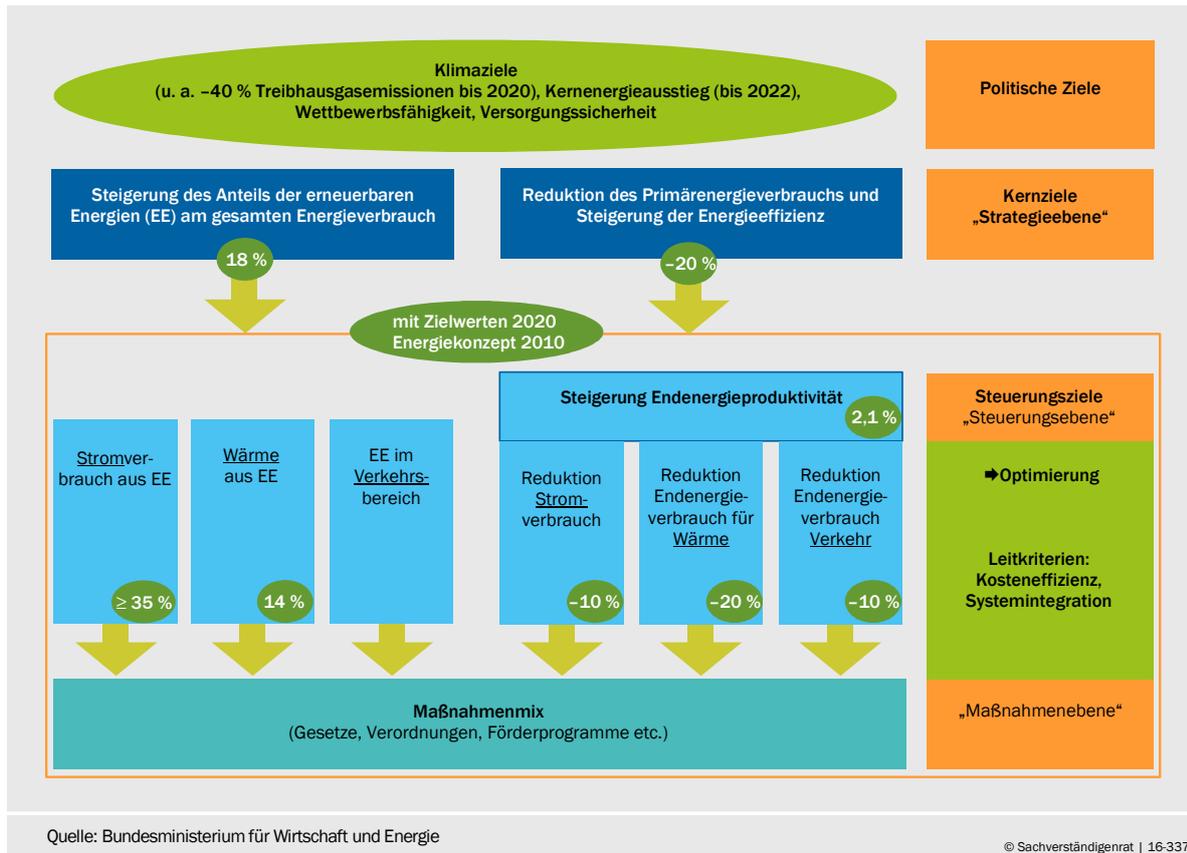
869. Das Energiekonzept unterscheidet zwischen mehreren Zielebenen. [↘ ABBILDUNG 119](#) Auf der obersten Ebene stehen die **politischen Ziele** (BMWi, 2015a). Sie umfassen die Klimaziele, einschließlich der Senkung der Treibhausgasemissionen, den Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung sowie die Sicherstellung von Wettbewerbsfähigkeit und Versorgungssicherheit.

Auf der zweiten Zielebene des Energiekonzepts werden die **Kernziele** genannt. Sie sollen die zentralen Strategien definieren, mit denen die Energiewende vorgebracht werden soll. Insbesondere handelt es sich um den Ausbau der erneuerbaren Energien und die Senkung des Primärenergieverbrauchs. Beide Ziele dienen dem übergeordneten Ziel der Senkung der Treibhausgasemissionen.

Auf der letzten Stufe werden **Steuerungsziele** benannt. Mit Hilfe von zugehörigen Maßnahmen sollen sie dazu beitragen, dass die übergeordneten Ziele zuverlässig und kostengünstig erreicht werden. Ein Großteil der Steuerungsziele entfällt auf den Stromsektor. Hier wird beispielsweise versucht, mit einer technologiespezifischen Förderung im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) den Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bis zum Jahr 2020 auf 35 % anzuheben. Daneben umfasst der Zielkatalog noch andere Bereiche wie Verkehr oder Wärme mit konkreten Zielvorgaben. Im Verkehrssek-

▾ ABBILDUNG 119

Energiekonzept der Bundesregierung - Zwischenziele für das Jahr 2020



Daten zur Abbildung

tor etwa soll der Endenergieverbrauch im Jahr 2020 im Vergleich zum Jahr 2008 um 10 % niedriger ausfallen.

870. Am Ende des Transformationsprozesses stünden alle Ziele – eine emissionsarme Wirtschaft, die Energie effizient einsetzt und durch einen hohen Anteil von erneuerbaren Energietechnologien geprägt ist – grundsätzlich miteinander im Einklang. Das **eigentliche Problem** liegt allerdings in der **Gestaltung der Transformation** des Systems. Leider hat die Politik bislang eine tiefere Diskussion der Behandlung von auf diesem Weg entstehenden Zielkonflikten oder gar den Versuch einer Priorisierung der Ziele verweigert (Umbach, 2015). Die Umsetzung hat sich zudem weitestgehend auf den Sektor der Stromerzeugung konzentriert und sich in der massiven Förderung erneuerbarer Energien in diesem Bereich erschöpft.

2. Großteil der Ziele nicht erreicht

871. Trotz erheblicher Fortschritte zeichnet sich heute schon ab, dass ein Großteil der Zielvorgaben des Energiekonzepts für das Jahr 2020 nicht vollständig zu erreichen sein wird. Dies trifft insbesondere auf das Hauptziel der **Verringerung der Treibhausgasemissionen** um 40 % im Vergleich zum Bezugsjahr 1990 zu. Bis zum Jahr 2001 lag der Emissionsrückgang durch den wirtschaftlichen Umbruch in den neuen Ländern noch innerhalb des vorgegebenen Ziels. Dies lag

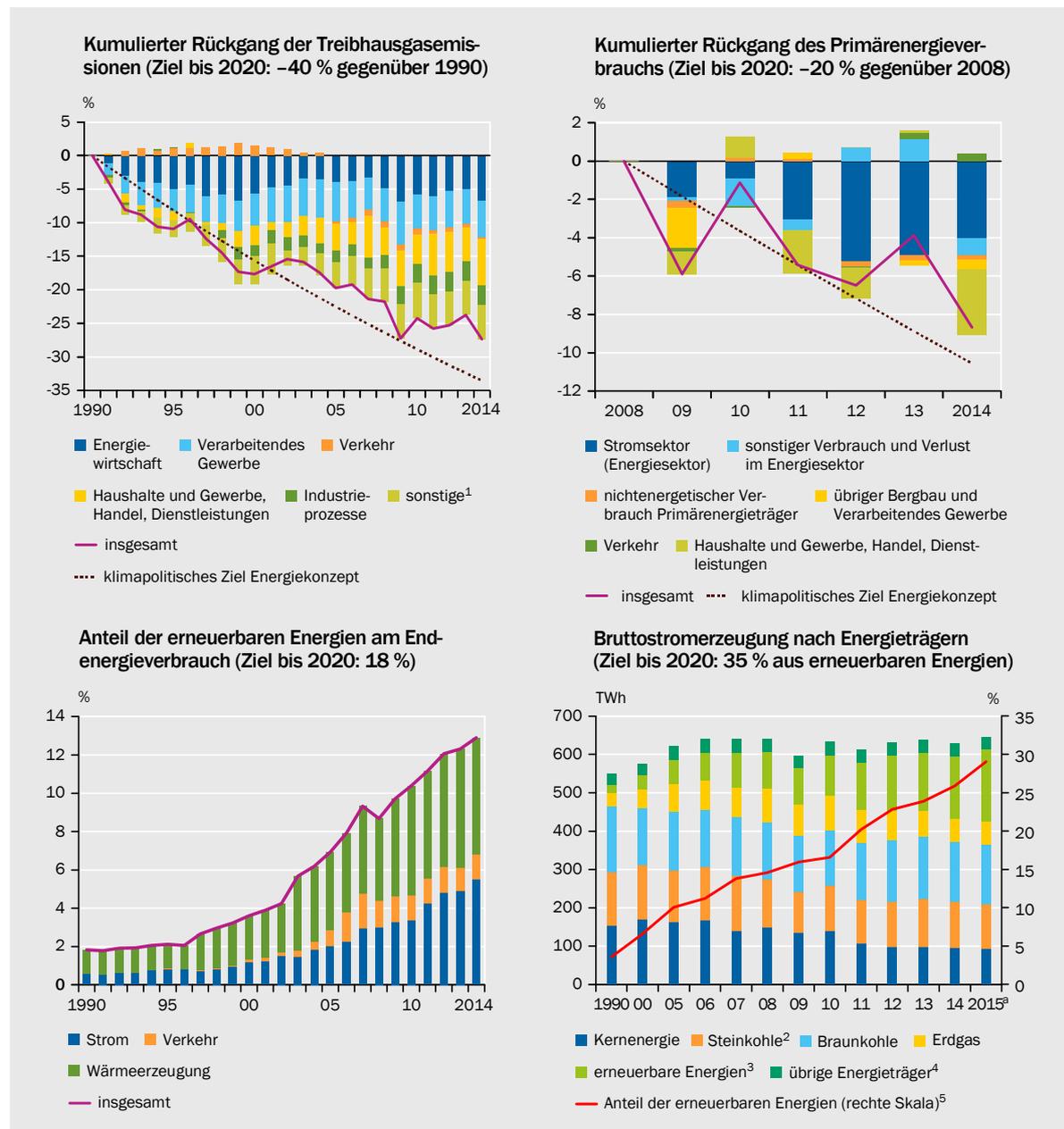
im Umstieg von Kohle auf emissionsärmere Energieträger und die Stilllegung alter Anlagen begründet.

Danach wurde der Zielpfad nur noch im Jahr 2009 erreicht, dies war jedoch die Folge der tiefen Rezession nach der globalen Finanzkrise. [ABBILDUNG 120 OBEN LINKS](#) Insgesamt betrug der Emissionsrückgang zum Jahr 2015 etwas mehr als 27 %. Die Zielvorgabe wurde damit um 6 Prozentpunkte unterschritten.

872. Der größte Teil der **Treibhausgasemissionen** im Jahr 2015 wurde mit etwa 38 % vom Energiesektor verursacht. Hier betrug der Beitrag zum Rückgang der

[ABBILDUNG 120](#)

Klima- und energiepolitische Ziele des Energiekonzepts 2010



1 - Diffuse Emissionen aus Brennstoffen; Landwirtschaft, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft; Müll; Militär und weitere kleinere Quellen. 2 - In 2013 im Gegensatz zur amtlichen Statistik um 5,6 TWh höher. Nachträgliche Korrektur 2015 wurde in der amtlichen Statistik für 2013 nicht mehr berücksichtigt. 3 - Wasserkraft, Windkraft, Biomasse, Photovoltaik, Geothermie (Erdwärme), Hausmüll. 4 - Einschließlich Mineralölprodukte. 5 - In Relation zur gesamten Bruttostromerzeugung. a - Vorläufige Angaben, zum Teil geschätzt; Stand: August 2016.

Quellen: AGEb, AGEE, BMU, BMWi, Bundesregierung, UBA

© Sachverständigenrat | 16-151

Daten zur Abbildung

gesamten Treibhausgase seit dem Jahr 1990 etwa 7 Prozentpunkte, doch seit dem Jahr 1999 stagniert die Entwicklung. An zweiter Stelle folgt bei den Treibhausgasemissionen mit 18 % der Verkehrssektor. Trotz großer Steuerbelastungen und Abgasvorschriften für Autohersteller konnte hier seit dem Jahr 1990 kein Rückgang verzeichnet werden. Weitere bedeutende Schadstoffemittenten sind das Verarbeitende Gewerbe sowie private Haushalte und der zusammengefasste Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen mit jeweils 14 %. Hier konnte der Treibhausgasausstoß spürbar zurückgefahren werden.

873. Als Folge der zu erwartenden Zielverfehlung (Klimaschutzlücke) hat die Bundesregierung mit dem **Aktionsprogramm Klimaschutz 2020** im Dezember 2014 zusätzliche Maßnahmen beschlossen. Es handelt sich hierbei um mehr als 100 Einzelmaßnahmen, die sich auf die unterschiedlichen Sektoren beziehen. Für die jeweiligen zentralen politischen Maßnahmen wurden dabei konkrete Beiträge zur Minderung von Treibhausgasen bestimmt.
874. Eine weitere Zielvorgabe des Energiekonzepts betrifft den **Primärenergieverbrauch**. [↘ ABBILDUNG 120 OBEN RECHTS](#) Der Primärenergieverbrauch beinhaltet neben der Endenergie die Verluste bei der Energieumwandlung sowie den nicht-energetischen Verbrauch von Primärenergieträgern. Das Kernziel besteht darin, den Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 um 20 % im Vergleich zum Bezugsjahr 2008 zu senken. Im Jahr 2014 betrug der Rückgang jedoch nur etwas weniger als 9 %, wobei dieser Wert noch optimistisch interpretiert werden muss, da der milde Winter 2014 dämpfend auf den Energieverbrauch gewirkt hat.

Den größten Primärenergieverbrauch im Jahr 2014 weist der zusammengefasste Sektor Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit 27 % auf. Danach folgen der Stromsektor mit 24 %, der Verkehrssektor mit 20 % und das Verarbeitende Gewerbe mit 19 %. Signifikante Einsparungen fanden im Stromsektor statt, während im Verkehrssektor der Energieverbrauch lediglich stagnierte.

875. Die ambitionierte Zielvorgabe für die Steigerung der **Energieeffizienz** (Endenergie) von jahresdurchschnittlich 2,1 % wurde in den vergangenen Jahren nicht eingehalten. Der Anstieg der Endenergieeffizienz betrug zwischen den Jahren 2008 und 2014 etwa 1,6 % pro Jahr. Hier hat die Bundesregierung zur Erreichung der Zielvorgabe mit dem **Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE)** erneut eine Vielzahl an Maßnahmen beschlossen, die alle Sektoren umfassen.
876. Das zweite Kernziel – die Erhöhung des **Anteils der erneuerbaren Energien** am Bruttoenergieverbrauch auf 18 % im Jahr 2020 – dürfte im Wärme- und Stromsektor erreicht werden. [↘ ABBILDUNG 120 UNTEN LINKS](#) Jedoch ist der Anteil der erneuerbaren Energien im Verkehrsbereich in den vergangenen Jahren rückläufig. So zeigt sich beispielsweise, dass sich der Anteil an Biokraftstoffen am gesamten Kraftstoffverbrauch nach dem Höhepunkt im Jahr 2007 infolge der Abschaffung der steuerlichen Privilegierung von reinen Biokraftstoffen verringert hat.

Das untergeordnete Ziel der Erhöhung des **Anteils der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien** am Bruttostromverbrauch wird voraussichtlich

deutlich übererfüllt. [↘ ABBILDUNG 120 UNTEN RECHTS](#) Jedoch ist dies mit einem starken Anstieg der Stromkosten sowie mit einer fehlenden Integration in die Stromnetze, stark zunehmender Volatilität und Regionalität erkauft worden. In Abschnitt III werden daher die jüngsten Entwicklungen auf dem Strommarkt genauer diskutiert.

3. Klimapolitische Einordnung

877. Zwar sollen die konkreten Zielvorgaben des Energiekonzepts lediglich eine langfristige Orientierung für die Wirtschaft darstellen. Jedoch hat die jüngste Vergangenheit immer wieder gezeigt, dass die Bundesregierung bei voraussichtlichen Zielverfehlungen durchaus gewillt ist, Maßnahmen zur Gegensteuerung zu ergreifen (JG 2015 Ziffer 87). Der Zielkatalog ist daher mit der Gefahr der **wirtschaftlichen Feinsteuerung** verbunden und erzeugt erhebliche regulatorische Unsicherheit insbesondere im Stromerzeugungssektor.
878. Insgesamt weist das Energiekonzept zusammen mit den nationalen Aktionsplänen deutliche Züge einer **Planwirtschaft** auf. Es wird versucht, mit vornehmlich technologiespezifischen Maßnahmen in unterschiedlichen Bereichen eine Vielzahl an Einzelzielen zu erreichen. Diese politische Feinsteuerung beruht offenbar auf der Annahme, dass sich das Verhalten der Marktakteure durch die Auswahl einzelner Instrumente sehr genau planen ließe. Im derzeit diskutierten Klimaschutzplan 2050 sollen beispielsweise die Heizsysteme der Wohnungen, die Wahl der Antriebsform für Verkehrsmittel, sogar die Essgewohnheiten der Bürger und vieles mehr gezielt umgestellt werden.

Die Kritik des Sachverständigenrates bezieht sich explizit nicht auf die auf der obersten Ebene angesiedelten politischen Ziele, insbesondere die Notwendigkeit einer Verringerung des Treibhausgasausstoßes infolge des fortschreitenden Klimawandels. Der Ausstieg aus der Kernenergie ist gleichermaßen Ausgangspunkt der Analyse. Jedoch **erschließt sich** aus ökonomischer Sicht **der Sinn der Steuerungsziele nicht**. Sie befrachten die Energiewende mit zusätzlichen Nebenbedingungen und verteuern sie unnötig.

879. Die Vielzahl an Maßnahmen und der mit ihnen einhergehende starke Kostenanstieg **schaden der Akzeptanz** dieses gesamtgesellschaftlichen Projekts in der Bevölkerung. Dies bestätigt eine Studie des RWI (Andor et al., 2016a), die in einer repräsentativen Befragung herausfindet, dass zwar 88 % der Bevölkerung die Förderung erneuerbarer Energien befürworten, die Zahlungsbereitschaft dafür jedoch gesunken ist. Zudem dürften sich die Maßnahmen negativ auf die Investitions- und Produktionstätigkeit energieintensiver Unternehmen ausgewirkt haben. [↘ KASTEN 30](#) Ohne Umstellung des Systems werden die Ziele des Energiekonzepts 2010 nur dadurch zu erreichen sein, dass wiederum neue Subventionen geschaffen werden. Dies verteuert die Energiewende noch weiter und kann über das ständige wirtschaftspolitische Eingreifen in Marktprozesse zu einer Gefährdung des Wirtschaftsstandorts Deutschlands führen.

Zudem basiert die Feinsteuerung durch die Bundesregierung auf der Fehleinschätzung, dass alle Sektoren zwingend einen erheblichen Beitrag zur Einspa-

rung von Treibhausgasen leisten müssen. Da stattdessen die jeweiligen Kosten der Schadstoffvermeidung berücksichtigt werden sollten, spricht sich der Sachverständigenrat **gegen eine sektor- und technologiespezifische Klimapolitik** und für eine ganzheitliche Betrachtung aller Technologien und Sektoren aus.

880. Ein besonderes Beispiel für die Fehleinschätzungen, die damit verbunden sind, wenn die **Wechselwirkungen** der entsprechenden klimapolitischen Maßnahmen nicht berücksichtigt werden, stellt die Berichterstattung der Schadstoffvermeidung durch erneuerbare Energien dar. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie beziffert die Vermeidung des Schadstoffausstoßes durch erneuerbare Energien im Jahr 2015 auf etwa 167,5 Mio Tonnen CO₂-Äquivalente (BMWi, 2015b). Gut 122,1 Mio Tonnen entfallen hierbei auf den Stromsektor (rund 37 % des gesamten Ausstoßes an Treibhausgasen im Stromsektor im Jahr 2015). Der vermeintlich hohe Effekt der Schadstoffvermeidung relativiert sich jedoch angesichts der Tatsache, dass die Treibhausgasemissionen des Energiesektors europaweit durch das EU-ETS gedeckelt sind.

Dies führt am Ende zu zwei Effekten. Zum einen wurden die 122,1 Mio Tonnen CO₂-Äquivalente nicht an CO₂-Emissionen eingespart, da der EU-ETS-Zertifikatspreis im Jahr 2015 nicht bei Null lag und die Zertifikate daher für andere CO₂-reiche Verwendungszwecke genutzt wurden. Zum anderen hatten die erneuerbaren Energien einen dämpfenden Effekt auf den EU-ETS-Zertifikatspreis und trugen gemeinsam mit den seit dem Jahr 2011 gefallen Weltmarktpreisen für fossile Energieträger wie Kohle oder Erdgas dazu bei, dass diese wieder sehr rentabel geworden sind.

▸ KASTEN 30

Bedeutung der Energiekosten für die Produktions- und Investitionstätigkeit

Der Einfluss der Energiekosten auf die deutsche Wirtschaft wird in der Öffentlichkeit kontrovers diskutiert. Während Vertreter der Industrie in den aktuellen Energiepreisen eine Gefahr für den Wirtschaftsstandort Deutschland sehen, hält der Sachverständigenrat für Umweltfragen diese Position für überzogen (SRU, 2016). Die **internationale Wettbewerbsfähigkeit** in Bezug auf die Energiekosten wird durch mehrere Faktoren bestimmt. Zum einen wird prominent die Rolle der Stromkosten für die deutsche Industrie diskutiert. Hier wurden im Zuge des EEG Ausnahmeregelungen für besonders stromintensive Unternehmen getroffen, die sich im internationalen Wettbewerb befinden. Die Ausnahmeregelungen haben voraussichtlich sogar ermöglicht, dass die betroffenen Unternehmen in den Genuss eines Rückgangs ihrer Stromkosten kamen, da der Börsenpreis für Strom aufgrund der zunehmend steigenden Einspeisung von erneuerbaren Energien gefallen ist und die EEG-Umlage für die stromintensiven Unternehmen weitgehend entfällt. [▸ ABBILDUNG 123 RECHTS](#) Jedoch besteht eine erhebliche Regulierungsunsicherheit für die stromintensiven Unternehmen, da der Bestand dieser Ausnahmeregelungen immer wieder infrage gestellt wird.

Zum anderen umfassen die Energiekosten Kosten für andere Energieträger wie Erdgas, Stein- und Braunkohle oder Mineralöl. Die **internationale Entwicklung der Rohstoffpreise** spielt daher eine große Rolle für die Unternehmen. So hat der Schiefergasboom in den Vereinigten Staaten die Standortbedingungen für die US-amerikanischen energieintensiven Unternehmen erheblich verbessert. Ferner tritt das Problem des Carbon Leakage auf (Aichele und Felbermayr, 2011, 2015; Martin et al., 2014). Wenn Länder unterschiedliche klimapolitische Anstrengungen unternehmen (zum Beispiel

Teilnahme an einem Zertifikatehandel), kann dies über den internationalen Handel zu Emissionsverlagerungen von CO₂ führen. Letztlich hat dies zur Folge, dass energieintensive Produktionsbereiche ins Land mit geringeren Klimavorschriften ausgelagert werden.

Auf den ersten Blick scheinen die Energiekosten in der deutschen Industrie eher eine geringe Rolle für die Produktions- und Investitionsentscheidungen im **Verarbeitenden Gewerbe** zu spielen. So betrug der Anteil der Energiekosten am Bruttoproduktionswert (Energiekostenanteil) im Jahr 2013 lediglich 2 %. [↘ ABBILDUNG 121 OBEN LINKS](#) Es handelt sich hierbei um die direkten Energiekosten. Indirekte Energiekosten, die in den Vorleistungsgütern enthalten sind, werden nicht berücksichtigt. In Bezug auf diesen Punkt zeigen Löschel et al. (2015), dass die Bedeutung der indirekten im Vergleich zu den direkten Energiekosten seit Mitte der 2000er-Jahre zugenommen hat. Der Bruttoproduktionswert entspricht im Wesentlichen dem Umsatz der Unternehmen. Jedoch darf der geringe Anteil der direkten Energiekosten nicht darüber hinwegtäuschen, dass eine hohe Heterogenität zwischen den einzelnen Wirtschaftsbereichen und Unternehmen besteht. Diese Heterogenität gilt ebenso für den Energiemix der einzelnen Wirtschaftsbereiche. [↘ ABBILDUNG 121 MITTE LINKS](#)

In einer aggregierten Betrachtung fallen die Energiekosten im Jahr 2013 in der **chemischen Industrie** mit einem Anteil von 4,6 % deutlich höher aus als etwa im Maschinen- und Fahrzeugbau mit Werten von 1,0 % beziehungsweise 0,8 %. Zudem ist der Energiekostenanteil in der chemischen Industrie seit dem Jahr 2000 um zwei Prozentpunkte gestiegen. Inwieweit der Kostenanstieg durch höhere Stromkosten oder andere Energieträger bedingt wurde, kann aufgrund der Datenlage nicht ermittelt werden. Weitere energieintensive Branchen sind die Metallherzeugung, das Papiergewerbe, der Bergbau sowie das Glasgewerbe samt Verarbeitung von Steinen und Erden.

Die Betrachtung auf aggregierter Ebene offenbart jedoch die Schwäche, dass alle Unternehmen einer jeweiligen Branche als gleich energieintensiv angesehen werden. Jedoch können innerhalb der Wirtschaftsbereiche große Unterschiede vorherrschen. Anhand von Mikrodaten aus der Kostenstruktur- und Investitionserhebung im Verarbeitenden Gewerbe kann eine genauere **Analyse mithilfe von Unternehmensdaten** durchgeführt werden. Insgesamt handelt es sich um Mikrodaten von gut 41 000 Unternehmen. Es liegen hierbei Informationen für die gesamten Energiekosten, die Anlageinvestitionen, die Bruttowertschöpfung sowie den Produktionswert für den Zeitraum der Jahre 2001 bis 2013 vor. Diese ermöglichen eine Unterscheidung zwischen energie- und weniger energieintensiven Unternehmen. Die Aufteilung erfolgt hierbei über den Anteil der Energiekosten am Produktionswert. Nach Bestimmung dieser Größe kann für jedes Unternehmen der durchschnittliche Energiekostenanteil über die Zeit bestimmt werden.

Die Energiekosten sind ein bedeutender Standortfaktor. Es zeigt sich, dass die 10 % energieintensivsten Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe mindestens 4,8 % ihres Produktionswerts für Energie ausgeben. Die Energiekosten haben im Durchschnitt aller Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes einen größeren Anteil an den Gesamtkosten als die Fremdkapitalzinsen. Dies gilt für alle Jahre zwischen 2001 und 2013. Die energieintensiven Unternehmen werden im Folgenden dadurch definiert, dass sie einen durchschnittlichen Energiekostenanteil von mindestens 2,3 % aufweisen. Dieser Wert entspricht dem Mittelwert über alle Unternehmen. Bei den weniger energieintensiven Unternehmen betragen die Energiekosten im Jahr 2013 durchschnittlich weniger als 1 % des Produktionswerts und waren weitgehend konstant. Bei den energieintensiven Unternehmen lagen die Kosten durchschnittlich bei etwa 6,5 % und sind seit dem Jahr 2001 um 1,5 Prozentpunkte angestiegen. [↘ ABBILDUNG 121 MITTE RECHTS](#)

Als Reaktion auf die höheren Energiekosten können die Unternehmen versuchen, Maßnahmen zu ergreifen, um ihre Energieeffizienz (Energieproduktivität) zu erhöhen. Jedoch zeigt sich auf aggregierter Ebene, dass die energieintensiven Wirtschaftsbereiche ihren Energieverbrauch in Relation zur Wertschöpfung nur unterdurchschnittlich gesenkt haben. [↘ ABBILDUNG 121 OBEN RECHTS](#) Während die Energieeffizienz des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen

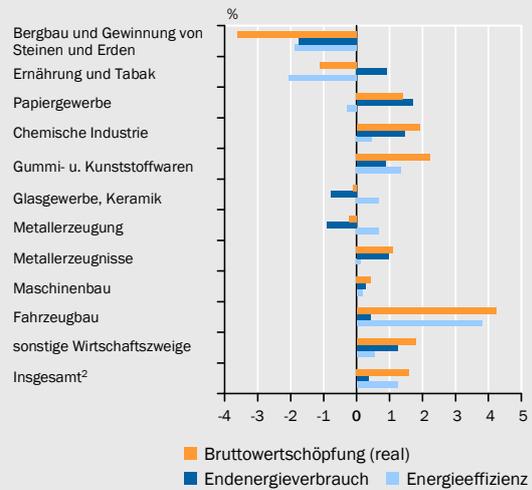
ABBILDUNG 121

Analyse der Energiekostenentwicklung

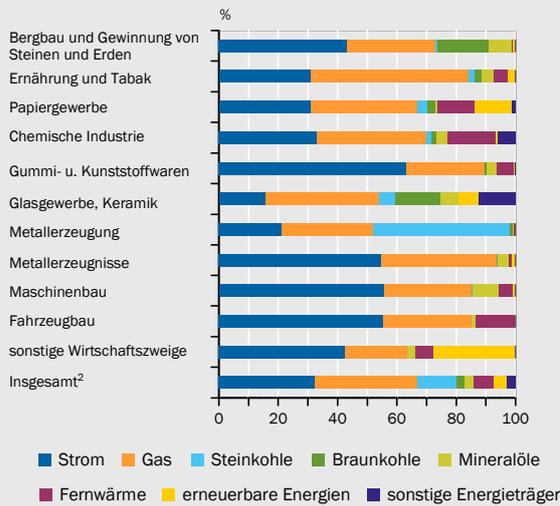
Energiekosten¹



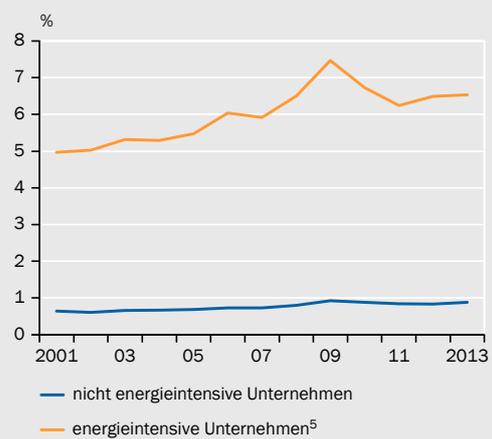
Energieeffizienz (2000 - 2014)³



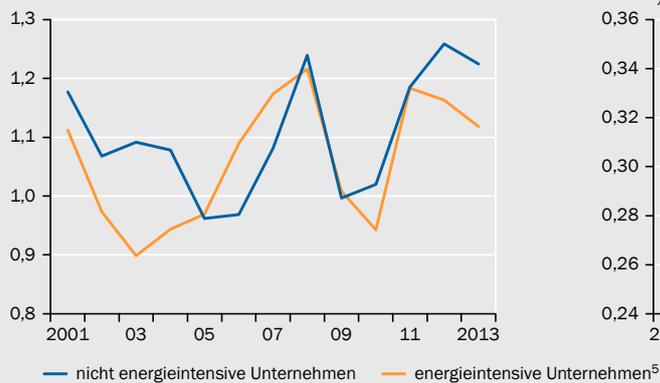
Energieträger (2014)⁴



Energiekosten¹



Nettoinvestitionen⁶



Fertigungstiefe⁷



1 – Anteil am Bruttowertschöpfungswert. 2 – Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden, Verarbeitendes Gewerbe. 3 – Gibt die Relation von realer Bruttowertschöpfung zum Endenergieverbrauch an; jahresdurchschnittliche Veränderung. 4 – Anteil am Endenergieverbrauch. 5 – Unternehmen mit einem durchschnittlichen Anteil der Energiekosten am Bruttowertschöpfungswert von mindestens 2,3 %. 6 – Relation der Bruttoinvestitionen zu den Abschreibungen. 7 – Anteil der Bruttowertschöpfung am Produktionswert ohne Energiekosten.

Quelle: BMWI, Energiebilanzen, Investitions- und Kostenstrukturerhebung der Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe

und Erden im Zeitraum zwischen 2000 und 2014 um jahresdurchschnittlich etwas mehr als 1 % anstieg, fielen die Verbesserungen in den energieintensiven Wirtschaftsbereichen geringer aus. Im Gegensatz hierzu sticht der Fahrzeugbau hervor, der eine Verbesserung der Energieeffizienz von jahresdurchschnittlich 3,8 % vorzeigen kann.

Die energieintensiven Unternehmen scheinen vielmehr einen anderen Weg gefunden zu haben, um die Energiekostenbelastung zu senken. So ist anhand der Unternehmensdaten in den vergangenen Jahren eine deutliche Verringerung der Fertigungstiefe im Vergleich zu den weniger energieintensiven Unternehmen zu beobachten. [↘ ABBILDUNG 121 UNTEN RECHTS](#) Hierbei könnte eine Verlagerung der energieintensiven Produktionsstufen ins Ausland eine Rolle gespielt haben. Einhergehend mit der abnehmenden Fertigungstiefe ist die Investitionstätigkeit der energieintensiven Unternehmen im Vergleich zu den anderen Unternehmen in den Jahren 2001 bis 2013 geringer ausgefallen. Für den genannten Zeitraum lagen die Bruttoinvestitionen durchschnittlich um 6 % über den Abschreibungen. Für die weniger energieintensiven Unternehmen betrug der Wert 10 %. [↘ ABBILDUNG 121 UNTEN LINKS](#) Es handelt sich dabei jedoch um eine deskriptive Analyse, die keine Kausalaussagen zulässt. Nichtsdestotrotz liefern die Ergebnisse Hinweise darauf, dass die steigenden Energiekosten der vergangenen Jahre einen dämpfenden Einfluss auf die Investitions- und Produktionstätigkeit der deutschen Wirtschaft hatten.

881. Anstatt diese Feinsteuerungsziele zu verfolgen, sollte die Bundesregierung die internationale Dimension der Klimapolitik in den Vordergrund rücken und ein langfristiges Bekenntnis zum **EU-ETS als Leitinstrument** abgeben. Bisher berücksichtigt das EU-ETS lediglich etwa die Hälfte der Emissionen von Treibhausgasen der teilnehmenden Länder. Für einen effektiven Rückgang sollte es zudem auf den Verkehrssektor, die Privathaushalte und die bisher ausgenommenen Industrien ausgeweitet werden. Auf nationale Förderinstrumente und Subventionen könnte hingegen verzichtet werden.

Die Vielzahl an Instrumenten zur Erreichung der Steuerungsziele setzt ein **enormes Wissen seitens der Politik** voraus. Sie muss wissen, in welchen Sektoren die geringsten Kosten zur Treibhausgasvermeidung anfallen. Sie muss langfristige Prognosen erstellen und zudem die Ausweichreaktionen auf spezielle Maßnahmen berücksichtigen. Jedoch dürften die einzelnen Wirtschaftsakteure keinen Anreiz haben, diese Informationen zur Verfügung zu stellen. Der Vorteil des EU-ETS oder einer CO₂-Steuer besteht darin, dass mit diesen Instrumenten die Ziele ohne dieses Wissen erreicht werden können. Sie überlassen somit den Haushalten und Unternehmen die Entscheidung, in welchen Bereichen sie Energie oder Treibhausgase einsparen wollen.

III. LEHREN AUS DEM STROMMARKT

882. Die Umsetzung der Energiewende war bislang nahezu gleichbedeutend mit einer Förderung von erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung durch das EEG. Wie die Gesamtschau der Ziele des Energiekonzepts und ihrer Verwirklichung in den vergangenen fünf Jahren gezeigt hat, war dieses Förderinstrument in der Tat **sehr effektiv**: Es hat zu einem ehemals ungeahnten Ausbau der Stromer-

zeugungskapazitäten durch die Nutzung von Wind- und Sonnenenergie geführt. Es war aber ebenso **spektakulär ineffizient**, da die mit dieser Förderung verbundenen Kosten förmlich explodiert sind, ohne dass der Stromsektor einen großen Beitrag zur Einsparung von Treibhausgasemissionen geleistet hätte.

An den Entwicklungen am Strommarkt lässt sich ablesen, wie falsch es wäre, die energiepolitische Gestaltungsaufgabe in eine „Stromwende“, „Mobilitätswende“ und „Wärmewende“ aufzuteilen und diese jeweils mit kleinteiligen sektor- und technologiespezifischen Maßnahmen zu verfolgen. Stattdessen sollte die Energiewende ganzheitlich ansetzen und die Vorzüge der Arbeitsteilung nutzen.

1. Technologiemix bei der Stromerzeugung

883. Der Schwerpunkt des Energiekonzepts der Bundesregierung bezieht sich auf den Strommarkt und hier insbesondere auf den Ausbau der **Stromerzeugung** aus erneuerbaren Energien. Deren Anteil am Bruttostromverbrauch ist in den vergangenen fünf Jahren deutlich um 14,6 Prozentpunkte auf 31,6 % angestiegen; das im Energiekonzept formulierte Ziel von 35 % bis 2020 wird somit voraussichtlich übererfüllt werden. [↘ ABBILDUNG 120 UNTEN RECHTS](#) Um die Geschwindigkeit dieser Entwicklung zu vermindern, hat die Bundesregierung mit dem EEG 2014 Ausbaukorridore für einzelne Technologien eingeführt.
884. Aus Sicht des Sachverständigenrates ist das primäre Problem jedoch nicht die Übererfüllung des übergreifenden Ziels, sondern die industriepolitisch motivierte **technologiespezifische Förderung**, etwa diejenige der Photovoltaik. Die direkte Förderung einzelner erneuerbarer Technologien lässt sich zwar in der Frühphase ihrer Entwicklung ökonomisch als Förderung des technischen Fortschritts begründen, der durch öffentliche Lernkurveneffekte (Spillover-Effekte) erzeugt werden soll. Wenn jedoch bereits ein Drittel der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien getragen wird, kann man bei den dabei eingesetzten Technologien bereits seit längerem nicht mehr von einem Nischendasein sprechen. Sie müssten sich vielmehr bereits ohne technologiespezifische Förderung dem Wettbewerb stellen.
885. Sollte dennoch in der Hoffnung auf weitere Lernkurveneffekte an der direkten Förderung erneuerbarer Technologien festgehalten werden, so würde eine optimale Förderung, die lediglich in Höhe der Externalität gewährt werden sollte, auf die **installierte Kapazität** dieser Technologien abzielen und nicht auf deren Stromproduktion (Andor und Voss, 2016). Denn der technologische Fortschritt bezieht sich lediglich auf die Produktion und Installation der Kapazitäten. Zudem ist die Förderung der Stromerzeugung durch fixe Einspeisevergütungen aus Anreizgesichtspunkten ebenfalls der falsche Ansatzpunkt, denn mit diesen kann die Erzeugung selbst bei negativen Strompreisen attraktiv sein. Im Einklang mit diesen Argumenten weisen Studien zu den Einspeisevergütungen des EEG in Deutschland darauf hin, dass diese keine eindeutige generelle Innovationswirkung auslösen (Wangler, 2013; Böhringer et al., 2014; EFI, 2014).

886. Der starke Ausbau der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien geht mit unzureichenden Fortschritten bei der **Netz- und Speicherinfrastruktur** einher. Insbesondere der Transport von Windstrom aus Nord- nach Süddeutschland ist durch Engpässe begrenzt. Gerade im Süden wird jedoch der aus anderen Regionen zu befriedigende Strombedarf signifikant zunehmen. Bis Ende 2019 wird dort der Rückbau der Stromerzeugungskapazitäten aus erwarteten Stilllegungen den Kapazitätsaufbau von im Bau befindlichen Anlagen um 2,4 GW übertreffen (Bundesnetzagentur, 2016a).

Der Ausbau der Netze verzögert sich jedoch immer wieder durch komplexe Genehmigungsverfahren und den lokalen Widerstand der Bevölkerung. Auf eine Erdverkabelung auszuweichen ist sehr kostspielig und verteuert die Netzentgelte zusätzlich.

887. Durch den **Anstieg der volatilen Stromerzeugung** aus erneuerbaren Energien sowie den geplanten Rückbau von grundlastfähigen Kraftwerken gewinnen eine flexible Stromnachfrage, die beispielsweise auf das volatile Stromangebot reagiert, und bessere Speicherkapazitäten an Bedeutung (acatech et al., 2015b; Elsner et al., 2015). Das EEG 2017 schafft zwar die doppelte EEG-Umlage für gespeicherten Strom größtenteils ab. Solange jedoch die Marktteilnehmer nicht direkt mit dem stark schwankenden Strompreis konfrontiert sind, werden die Investitionen in Speicher niedrig ausfallen. Eine Alternative zur Stromspeicherung ist eine höhere Flexibilität der Stromnachfrage durch Smart Grids. [↘ KASTEN 31](#)

888. Ohne eine flexiblere Stromnachfrage und bessere Speicherkapazitäten ist zu erwarten, dass in den kommenden Jahren die Phasen, in denen es zu einer Überschussproduktion an Strom kommt, vermehrt auftreten werden. So gehen Prognosen davon aus, dass bis zum Jahr 2022 die Anzahl an Stunden mit **negativen Strompreisen** auf über 1 000 je Jahr ansteigen könnte (Götz et al., 2014). Eine höhere EEG-Umlage wäre die Folge.

Zudem kommt es zu der volkwirtschaftlich ineffizienten Situation, dass in Zeiten von negativen Strompreisen die Kraftwerke für erneuerbare Energien mit Grenzkosten von Null vom Netz genommen werden, während die teurere Produktion mit konventionellen Kraftwerken aufgrund der hohen An- und Abfahrkosten weiterbetrieben wird. Die Weitergabe von aktuellen Strommarktpreisen an den Endkunden würde anhand von Preisausschlägen die Erzeugungsvolatilität widerspiegeln und dadurch Marktanreize für ein flexibleres Nachfrage-, Speicher- und Lastmanagement schaffen.

[↘ KASTEN 31](#)

Intelligente Netze (Smart Grids)

Da Strom bislang noch nicht in großem Umfang gespeichert werden kann, besteht ein Hauptmerkmal des Strommarkts darin, dass die Stromproduktion zu jedem Zeitpunkt auf eine entsprechende Stromnachfrage treffen muss. Für Gütermärkte muss dies in der Regel nicht der Fall sein. Die Stromerzeugung insbesondere aus Wind- und Sonnenenergie ist **naturbedingt volatil** und fällt nur selten mit den Nachfragespitzen zusammen. Die physikalisch notwendige Balance von Stromerzeugung und -verbrauch wird also mit zunehmender Marktdurchdringung der erneuerbaren Energien immer kom-

plexer. Intelligenten Netzen („Smart Grids“) kann daher bei der Energiewende eine zentrale Bedeutung zukommen.

Intuitiv kann unter einem **Smart Grid** ein Mechanismus verstanden werden, der die Stromnachfrage, -produktion und -speicherung mehrerer privater Haushalte (oder Unternehmen) effizient aneinander anpasst. Dies geschieht durch Auswertung einer Vielzahl an Informationen anhand von Informations- und Kommunikationstechnologien. Smart Grids sollen damit die räumlichen und zeitlichen Differenzen in der Erzeugung und dem Verbrauch in Einklang bringen. Sie könnten dazu beitragen, den Bedarf an Netzausbau und Speichern zu verringern (Alipour, 2016), da die ansonsten üblichen Nachfragespitzen vielfach vermieden werden können. Aufgrund der auf Schwankungen der Produktion flexibel reagierenden Stromnachfrage werden geringere Kapazitäten für die Stromerzeugung zu Zeiten von Nachfragespitzen und geringere Netzkapazitäten für Transportspitzen benötigt.

Um Smart Grids zu ermöglichen, bedarf es umfangreicher Mess-, Kommunikations- und Steuerungssysteme mit entsprechender IT-Unterstützung. Zuerst dienen Messsysteme dazu, Daten über das Nutzungsverhalten zu ermitteln. Diese werden dann ausgewertet und an das Steuerungssystem kommuniziert, das entsprechende Anpassungen der Stromnachfrage und des Speicherungsbedarf eines Haushalts regelt. Im Juni 2016 hat die Bundesregierung das **Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende** beschlossen und damit den stufenweisen Einbau intelligenter Messsysteme („Smart Meter“) festgelegt. Im Gegensatz zu den meisten EU-Mitgliedstaaten wird in Deutschland nicht für alle Stromverbraucher ein Smart Meter vorgeschrieben, sondern zunächst nur für größere Verbraucher und Erzeugungsanlagen.

Das Investitionsvolumen in Smart-Grid-Technologien verdreifachte sich im Zeitraum von 2010 bis 2014 bereits auf 3 Mrd Euro (Covrig et al., 2014). Im Rahmen von fünf großflächigen **Smart-Grid-Demonstrationsprojekten** mit über 200 Unternehmen (SINTEG-Programm des BMWi) werden in Deutschland ab dem Jahr 2017 vier Jahre lang Blaupausen für eine breite Umsetzung entwickelt werden. Die Projekte belaufen sich auf ein Gesamtvolumen von etwa 600 Mio Euro und decken mit „C/sells“ in Baden-Württemberg, Bayern und Hessen, „Designetz“ in Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland, „enera“ in Niedersachsen, „NEW 4.0“ in Hamburg und Schleswig-Holstein und „WindNODE“ in Ostdeutschland und Berlin einen Großteil der Fläche Deutschlands ab. Die Hürden für die flächendeckende Einführung von Smart Grids liegen aber weniger im Umbau des Netzes, sondern vielmehr in der Umrüstung von Haushalten und Unternehmen auf geeignete Anlagen.

889. Parallel zum Anstieg des Anteils der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung sind die Anteile von Kernenergie (minus acht Prozentpunkte) und Erdgas (minus fünf Prozentpunkte) gefallen. Der Anteil von **Braun- und Steinkohle** blieb jedoch mit zusammen ungefähr 42 % gleich. [↘ ABBILDUNG 120 UNTEN RECHTS](#) Der Anteil der Kohlekraftwerke bleibt vor allem deswegen hoch, weil Kohle aufgrund des geringen CO₂-Preises (EU-ETS-Zertifikatspreises) derzeit die günstigste Technologie ist. Der weiterhin hohe Anteil an Kohle ist einer der Hauptgründe dafür, dass seit dem Jahr 2009 die Treibhausgasemissionen der Energiewirtschaft nicht weiter zurückgegangen sind. [↘ ABBILDUNG 120 OBEN LINKS](#)
890. Um die Ziele der Energiewende, insbesondere die Reduktion des Treibhausgasausstoßes, doch noch zu erreichen, wird mittlerweile öffentlich der **Kohleausstieg** diskutiert. Der Sachverständigenrat plädiert jedoch dafür, nicht erneut industriepolitisch in die Energiewirtschaft einzugreifen, sondern die Technologien innerhalb des europäischen Zertifikatehandels in den Wettbewerb miteinander zu stellen (acatech et al., 2015a). Dann wäre es eine Folge der Marktsignale, wel-

che Kraftwerke als erstes stillgelegt werden sollten. Im Rahmen des EU-ETS ist es klimapolitisch unerheblich, ob dies Kohlekraftwerke wären oder nicht.

Der ebenfalls viel diskutierte Erhalt oder sogar Ausbau von **Reservekapazitäten** zum Ausgleich von Produktionsschwankungen der Kraftwerke mit erneuerbaren Technologien ist nicht notwendig. Ein solcher Ausgleich kann durch eine bessere Integration des europäischen Strommarkts, den Ausbau von intelligenten Netzen und Fortschritte in der Erforschung neuer Technologien geschaffen werden. [↘ ZIFFERN 887 FF.](#) Der Sachverständigenrat erneuert seine ablehnende Haltung in Bezug auf die Einführung von Kapazitätsmärkten (JG 2014 Ziffer 38; JG 2013 Ziffer 798).

2. EEG-Novelle: Kosten immer noch zu hoch

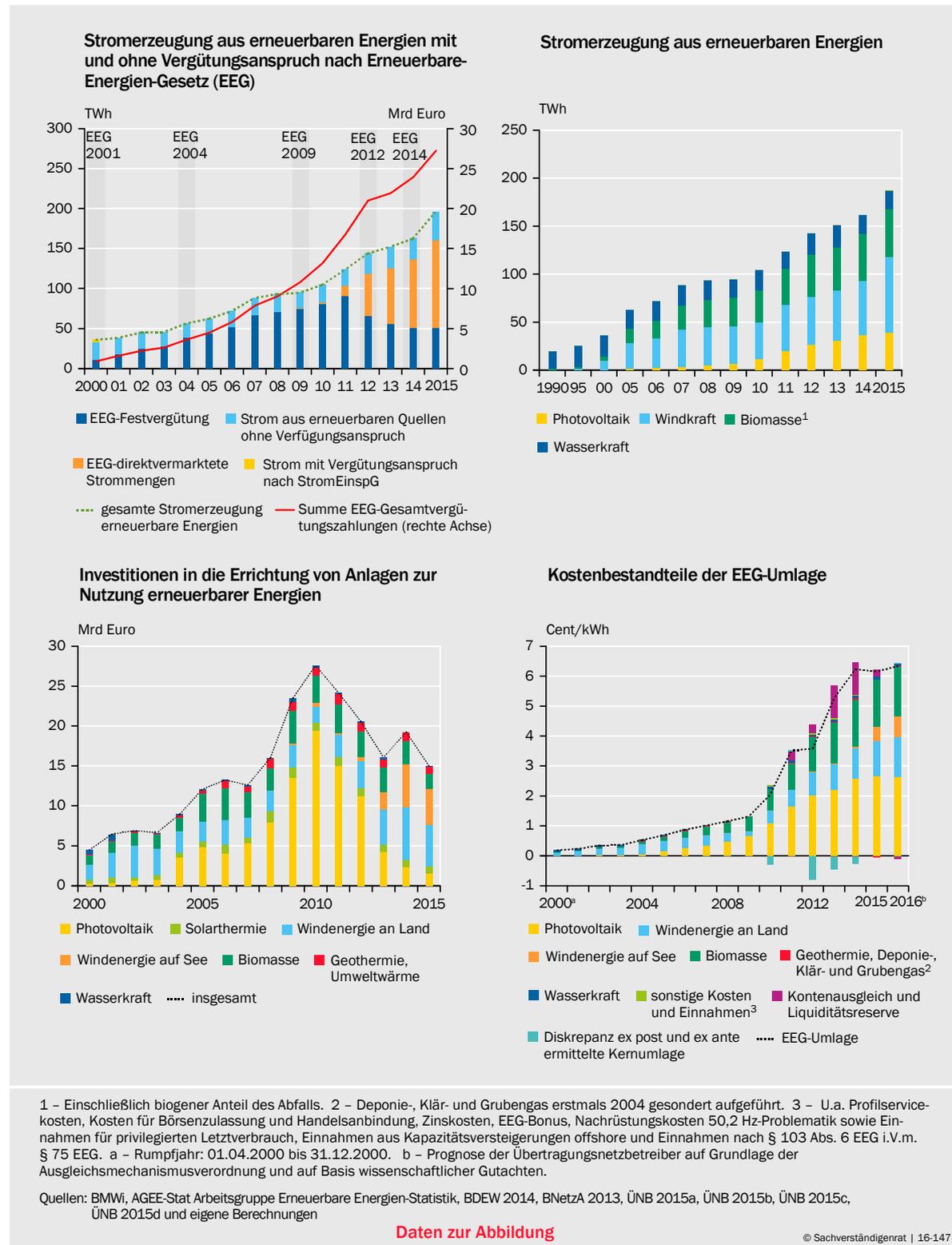
- 891.** Die **Gesamtvergütungszahlungen aus dem EEG** an die Stromerzeuger von erneuerbaren Energien sind im Jahr 2015 auf 27,3 Mrd Euro angestiegen. [↘ ABBILDUNG 122 OBEN LINKS](#) Jedoch wird nicht der gesamte Betrag als EEG-Umlage durch die Stromversorger an die zahlungspflichtigen Verbraucher und Unternehmen weitergegeben, denn vorab wird der Marktwert des durch das EEG geförderten Stroms abgezogen. Insgesamt betragen diese Differenzkosten im Jahr 2015 etwa 22 Mrd Euro (BMWi, 2016). Die durchschnittliche Vergütung aus dem EEG für eine produzierte Einheit Strom stieg von 8,5 Cent/kWh im Jahr 2000 auf 17 Cent/kWh im Jahr 2015.

Ein Hauptgrund für diesen Vergütungsanstieg ist die Veränderung des geförderten Technologiemies der erneuerbaren Energien im Zeitverlauf. [↘ ABBILDUNG 122 OBEN RECHTS](#) So hat sich etwa der Anteil der Photovoltaik an den gesamten erneuerbaren Energien deutlich erhöht. Die Förderung dieser Technologie ging mit einem hohen garantierten Vergütungssatz einher. [↘ ABBILDUNG 122 UNTEN RECHTS](#)

- 892.** Die Politik hatte zu spät mit einer **Senkung der Vergütung** auf die Kostensteigerungen reagiert, die sich durch den starken Anstieg der Investitionen in Photovoltaikanlagen rund um das Jahr 2010 ergeben hatten. [↘ ABBILDUNG 122 UNTEN LINKS](#) Nun besteht die Gefahr einer ähnlich späten Reaktion bezüglich Wind auf See. Die Stromerzeugung durch Wind auf See hat sich in den vergangenen drei Jahren von 0,9 TWh auf 8,3 TWh fast verneunfacht. Bereits im Jahr 2015 war Wind auf See bei einem Stromerzeugungsanteil von lediglich 1,3 % für 8 % der Differenzkosten verantwortlich.
- 893.** Die **Strompreise** für Privathaushalte und die Industrie sind seit dem Jahr 2013 nicht mehr angestiegen. [↘ ABBILDUNG 123](#) Dies ist auf zwei Effekte zurückzuführen. Zum einen standen einem weiteren Strompreisanstieg der Verfall der Rohstoffpreise sowie die steigende Strommenge aus erneuerbaren Energien entgegen. So werden erneuerbare Energien auf dem Strommarkt zu geringen Grenzkosten angeboten und verdrängen damit konventionelle Stromerzeuger mit einem höheren Preis (Merit-Order-Effekt). Zum anderen hat einem Strompreisrückgang – infolge des gesunkenen Börsenpreises für Strom – der erneute Anstieg der EEG-Umlage entgegengewirkt.

▾ **ABBILDUNG 122**

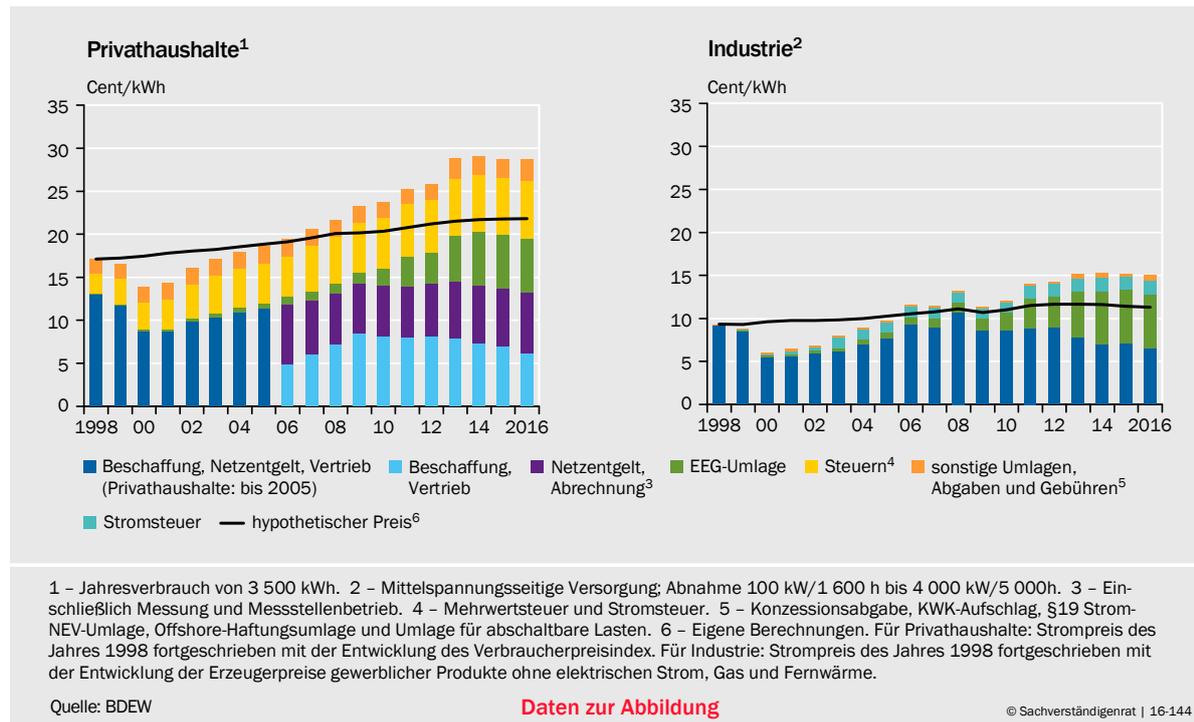
Strommarkt und erneuerbare Energien in Deutschland



894. Für die Zukunft ist ein weiterer Anstieg der Strompreise zu erwarten. Dies liegt daran, dass bei einer Beibehaltung der aktuellen Politik eine Erhöhung der Netzentgelte durch die Stromnetzbetreiber zu erwarten ist. Hierbei scheinen immer mehr die Probleme der Netzinfrastruktur im Zusammenhang mit der volatilen Stromproduktion durch die erneuerbaren Energien durch. Die steigen-

▾ ABBILDUNG 123

Strompreise für Privathaushalte und Industriekunden



den Kosten drücken zum einen aus, dass Anlagen für erneuerbare Energien zukünftig sogar ungenutzt bezahlt werden, da Erzeugungsspitzen nicht zwangsläufig auf eine gleich hohe Nachfrage treffen. Darin schlagen sich etwa Verzögerungen des Netzausbaus zwischen Nord- und Süddeutschland und eingeschränkte Exportmöglichkeiten in Nachbarländer wie Österreich und Polen nieder.

Insgesamt ist festzustellen, dass eine hohe Anzahl an Eingriffen in die Erzeugungsleistung von Kraftwerken nötig ist, um die Stromnetze vor einer Überlastung zu schützen (Redispatch-Maßnahmen). Zum anderen führen die Kosten der zusätzlichen Investitionen in den Ausbau der Stromnetze zu einem Anstieg der Netzentgelte, wenn auch in deutlich geringerem Ausmaß als die Redispatch-Maßnahmen (TenneT, 2016).

- 895.** Mit der **EEG-Novelle 2017** werden Ausschreibungen und Versteigerungen für die geförderten Mengen von Wind an Land und See sowie Photovoltaik und Biomasse eingeführt. ▾ **KASTEN 32** Diese Ausschreibungen sollen die Kosten der Förderung der erneuerbaren Energien merklich reduzieren. In den Jahren 2015 und 2016 fanden erste Pilotversuche für Ausschreibungsrunden für Photovoltaik statt. Im vergangenen und im laufenden Jahr wurden insgesamt 500 MW beziehungsweise 125 MW mit mittleren Zuschlagswerten von 9,17 Cent/kWh (15. April 2015), 8,49 Cent/kWh (1. August 2015), 8 Cent/kWh (1. Dezember 2015), 7,41 Cent/kWh (1. April 2016) und 7,25 Cent/kWh (1. August 2016) versteigert.

Diese Werte lagen unter den bisherigen Fördersätzen von 9,02 Cent/kWh (Bundesnetzagentur, 2016b). Das Vorhandensein möglicher Potenziale für eine Kostensenkung wird durch internationale Erfahrungen gestützt. So hat die Einführung von Ausschreibungen beispielsweise in Brasilien, China, dem Vereinigten Königreich und Italien zu deutlich niedrigeren Vergütungssätzen geführt.

896. Der Sachverständigenrat sieht die Einführung der Ausschreibungen zwar als einen **richtigen Schritt** zur Erreichung höherer Kosteneffizienz. Zudem sind die ersten kleinen Schritte in Richtung technologieneutraler Ausgestaltung der Ausschreibungen zu begrüßen. Der Sachverständigenrat hat sich durchweg für mehr Marktelemente bei der Förderung erneuerbarer Energien ausgesprochen (JG 2009 Ziffern 366 ff.). Allerdings kommen diese Ausschreibungen aufgrund der schon eingegangenen hohen Zahlungsverpflichtungen für bestehende Anlagen viel zu spät.

Zudem wäre die richtige Antwort auf die mit dem EEG seit Jahren verbundene Kostenexplosion eine bessere Abstimmung des Ausbautempos bei den erneuerbaren Energien mit demjenigen der Netze und Speicher gewesen. Wenn man sich schon nicht dazu durchringen konnte, zugunsten des europäischen Handels mit Emissionszertifikaten auf nationale Förderinstrumente zu verzichten, dann sollte diese Förderung wenigstens **technologieneutral** ausgestaltet sein. Nur so kann es zu dem dringend nötigen Wettbewerb zwischen den Technologien kommen (JG 2014 Ziffer 36). Stattdessen werden die Ausschreibungsmengen im EEG 2017 für die einzelnen Technologien von der Politik festgelegt und somit wird Potenzial für weitere Kostendämpfungen verschenkt.

↳ KASTEN 32

Grundzüge der EEG-Novelle 2017 (EEG 2017)

Durch das EEG 2017 wird die Förderung der erneuerbaren Technologien Wind an Land, Wind auf See, Photovoltaik und Biomasse auf ein **technologiespezifisches Ausschreibungsverfahren** umgestellt. Die übrigen Technologien (Wasserkraft, Geothermie) sowie bestimmte Anlagen verbleiben im System fixierter Vergütungssätze. So gelten insbesondere für kleine Photovoltaikanlagen unter 750 kW, die in den vergangenen drei Jahren bis zu 60 % der bestehenden Kapazitäten dieser Technologie ausmachten, oder kleine Biomasseanlagen unter 150 kW weiterhin die Regelungen des „atmenden Deckels“. Unter dem atmenden Deckel wird vereinfacht verstanden, dass die Vergütungssätze der jeweiligen Technologien für Neuanlagen nach unten angepasst werden, wenn bestimmte Ausbauziele überschritten werden (JG 2014 Kasten 4).

Die **Ausschreibungsmengen** sind im EEG 2017 im Vorhinein festgelegt und der Ausbaupfad entspricht ungefähr dem bisherigen des EEG 2014. Um den Pfad einzuhalten, werden die Ausschreibungsmengen jährlich so angepasst, dass bei Über-(Unter-)erfüllung des Ausbauplans im Vorjahr die Menge des aktuellen Jahres verringert (vergrößert) wird. Dies kann beispielsweise passieren, wenn in den Ausschreibungen zugesagte Projekte nicht realisiert werden oder wenn der Ausbau der nicht über ein Ausschreibungsverfahren geförderten Technologien, etwa kleine Photovoltaikanlagen, zu hoch war. Für die Jahre 2018 bis 2020 sieht das EEG 2017 für einen kleinen Teil der Ausschreibungsmenge (rund 12 %) zudem gemeinsame Ausschreibungen für Wind an Land und Photovoltaik sowie technologieneutrale Innovationsausschreibungen für Pilotprojekte vor.

Um die Kosten im Zusammenhang mit **Netzengpässen** zu verringern, wird die Bundesnetzagentur Gebiete mit Netzengpässen (Netzausbaugebiete) definieren. In diesen Gebieten wird die erlaubte Zubaumenge für Wind an Land begrenzt. Außerdem werden erste Schritte in Richtung Sektorkopplung unternommen. Bei Überlastung der Netze können nicht wie bisher nur Erzeugungsanlagen abgestellt werden (Redispatch), sondern der überschüssige Strom im Wärmebereich, beispielsweise über Power-to-Heat-Anlagen, genutzt werden. Die Anlagenbetreiber werden dafür entschädigt.

Seit Einführung des EEG wird für Wind an Land die Höhe der Einspeisevergütung mit dem Standort differenziert. Das sogenannte **Referenzertragsmodell** versucht, vergleichbare Wettbewerbsbedin-

gungen in ganz Deutschland zu schaffen. Die grundsätzliche Absicht ist dabei, die bisher unzureichende Netzinfrastruktur zu entlasten, indem an günstigen (weniger günstigen) Standorten Strom aus Windanlagen weniger (mehr) gefördert wird. Das EEG 2017 vereinfacht das Referenzertragsmodell, aber behält es im Wesentlichen bei. Die Anlagenbetreiber erhalten dabei 20 Jahre lang einen konstanten Vergütungssatz, welcher von der Standortqualität abhängt. Die Akteure bieten auf den Vergütungssatz für einen 100 % Referenzstandort. Je nach Standortqualität wird der Vergütungssatz anschließend mit einem Korrekturfaktor zwischen 0,79 (über 150 % der Güte des Referenzstandorts) und 1,29 (unter 70 %) multipliziert. Anlagen an windreicheren Standorten bekommen damit einen niedrigeren Vergütungssatz als solche an weniger windreichen.

Der Sachverständigenrat hält das Referenzertragsmodell für **ineffizient**. Es sollten vielmehr die eigentlichen Probleme des Netzausbaus wie politische Auseinandersetzungen (Nord-Süd-Stromtrasse) und lange Genehmigungsverfahren angegangen werden.

897. Das EEG 2017 hält am Ausbaupfad für erneuerbare Energien fest, und eine zukünftige Übererfüllung des Anteils erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung wird nicht verhindert. [↪ KASTEN 32](#) Mit dem vom Sachverständigenrat präferierten **Quotenmodell** oder mit technologieutralen Ausschreibungen wäre eine ähnliche Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung möglich gewesen, doch aufgrund der Bevorzugung der jeweils effizientesten Technologien zu niedrigeren Kosten (JG 2011 Ziffern 435 ff.; JG 2012 Ziffer 502; JG 2014 Ziffer 36).

So wäre zu erwarten, dass bei einer technologieutralen Ausgestaltung keine Photovoltaik oder Windenergie auf See gefördert würden. Die Förderung beider Technologien durch das EEG 2017 ist letztlich vor allem Industriepolitik. Eine tiefer greifende Reform des EEG war jedoch aufgrund des starken Drucks diverser Lobbygruppen und Begünstigten des derzeitigen Systems nicht zu erwarten.

3. Potenziale der Sektorkopplung

898. Seit kurzem wurden die Bemühungen dahingehend verstärkt, Strom aus erneuerbaren Energien zur Deckung des Energiebedarfs in anderen Sektoren – wie der Industrie, dem Verkehr oder bei den Haushalten – einzusetzen. Diese **Sektorkopplung** soll zum einen neue Möglichkeiten schaffen, der zunehmend volatilen Stromerzeugung zu begegnen, beispielsweise anhand von neuen Speichertechnologien und Smart Grids. [↪ KASTEN 31](#) Zum anderen soll es durch den Einsatz neuer Technologien gelingen, die aus fossilen Energieträgern wie Kohle oder Öl gewonnene Leistung durch Strom aus erneuerbaren Energien zu ersetzen. Dies gilt insbesondere für den Verkehr, der bislang primär auf fossile Energieträger angewiesen ist.
899. Das ehrgeizige Ziel einer Reduktion der Treibhausgasemissionen um 80 % bis 95 % bis zum Jahr 2050 macht es in der Tat erforderlich, andere Sektoren einzubeziehen. Eine Fokussierung nur auf die Energiewirtschaft wäre nicht ausreichend, da diese im Jahr 2014 für lediglich 45 % aller Treibhausgasemissionen verantwortlich war. Die **Energiepolitik** in Deutschland hat bisher jedoch die einzelnen Sektoren Strom, Wärme und Verkehr unabhängig voneinander be-

trachtet und jeweils eine Vielzahl an separaten Maßnahmen, insbesondere Auflagen, beschlossen.

900. Es existieren schon heute mehrere Beispiele, welche die Funktionsweise und das **Potenzial der Sektorkopplung** verdeutlichen. Neben dem Einsatz von Elektroautos, die durch Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden, handelt es sich dabei vielfach um Möglichkeiten der Energieumwandlung von Strom in andere Energieträger durch Power-to-X-Technologien. Diese umfassen die Umwandlung von Strom
- in Wärme (Power-to-Heat),
 - in Wasserstoff oder Methan (Power-to-Gas)
 - oder in flüssige Kraftstoffe (Power-to-Liquid).

Die aus der Stromumwandlung entstehenden Energieträger können jeweils wiederum in eine direkte Anwendung münden oder gespeichert werden. Somit können Power-to-X-Technologien zusätzlich zur Flexibilisierung des Energieangebots beitragen. Darüber hinaus könnten verschiedene Anwendungen miteinander verbunden werden. So könnten beispielsweise Elektroautos gleichermaßen als Fortbewegungsmittel und in Zeiten, in denen sie nicht genutzt werden, als Stromspeicher dienen (Vehicle-to-Grid). ↘ **KASTEN 31** Allerdings hat ein Großteil der Ideen der Sektorkopplung noch **nicht die Reife** für eine **Massenproduktion** erreicht. So weisen die Power-to-X-Technologien einen sehr hohen Energieverlust bei der Stromumwandlung aus.

Zusätzlich gibt es aktuell wenige ökonomische Anreize im Wärme- und Verkehrssektor, von fossilen Brennstoffen auf Strom umzusteigen. Hier zeigt sich, welche zum Teil **unerwünschten Nebenwirkungen** eine sektorspezifische Förderung auf andere Sektoren haben kann. Da der Strompreis durch die EEG-Umlage, Netzentgelte und eine Strom-/Energiesteuer erhöht wird, ist der Betrieb einer elektrischen Wärmepumpe deutlich teurer als die Wärmeproduktion mit Erdgas und Heizöl, die im Wesentlichen nicht durch diese Kostenbestandteile belastet werden. Nach wie vor ist die Nutzung eines Elektroautos wesentlich kostspieliger als die Verwendung eines Autos, das mit Diesel oder Benzin betrieben wird (Fraunhofer IWES und Fraunhofer IBP, 2015).

901. Es stellt sich somit für die Wirtschaftspolitik die Frage, wie eine effiziente Förderung dieser neuen Technologien aussehen könnte. Die Politik greift dabei erfahrungsgemäß gerne auf **Subventionslösungen** zurück. So hat die Bundesregierung zur Elektrifizierung des Verkehrssektors im Jahr 2016 eine Kaufprämie (Umweltbonus) für Hybrid- und Elektro-Autos (bis zu einem Listenpreis von 60 000 Euro) in Höhe von bis zu 4 000 Euro sowie einen Steuerbonus für Elektroautos beschlossen. Die Förderung soll den Kauf von insgesamt mindestens 300 000 zusätzlichen Elektroautos bewirken. In den ersten drei Monaten der Förderung (1. Juli bis 30. September 2016) gingen lediglich 4 451 Anträge ein (BAFA, 2016).
902. Der Sachverständigenrat ist hingegen der Meinung, dass eine **direkte Forschungsförderung** in der Regel einer Subventionslösung vorzuziehen ist.

Zwar können Erfahrungskurven und sinkende Durchschnittskosten als Folge einer höheren Nachfrage als Innovationsmotiv für eine Förderung dieser Technologien durch Subventionen genannt werden. Jedoch treten politökonomisch die gleichen Probleme auf wie bei der Förderung der erneuerbaren Energien durch das EEG: Wenn sich ein industriepolitisch motivierter Fördermechanismus erst einmal etabliert hat, ist es äußerst schwer, wieder davon loszukommen.

Es ist zudem zu bezweifeln, ob der Umweltbonus tatsächlich den deutschen Autoherstellern, die hierfür sehr stark geworben haben, hilft, ihre Konkurrenzfähigkeit auf dem Feld der Elektroautos zu verbessern. Zweifel daran werden nicht zuletzt dadurch genährt, dass 47 % der Anträge von Juli bis September 2016 auf den Umweltbonus für Hybrid- und Elektroautos mit ausländischen Herstellern beantragt wurden (BAFA, 2016).

903. Vor allem stellt sich erneut das Problem, dass die Politik nicht verlässlich voraussehen kann, welche Technologien am meisten zur Treibhausgasreduktion beitragen können. Die beste Möglichkeit zur Lösung dieses **Informationsproblems** besteht wiederum darin, die Entscheidung dem Markt zu überlassen und alle Sektoren gemeinsam den technologieutralen Anreizeffekten des Zertifikatehandels auszusetzen.

Auf diese Weise könnte nicht nur die Elektrifizierung anderer Sektoren zur Treibhausgasreduktion beitragen, sondern eine **Sektorkopplung im weiteren Sinne** verfolgt werden. Nicht zuletzt können private Akteure durch Verhaltensänderungen beispielsweise bei der Mobilität eine Reduktion des Endenergieverbrauchs (Energieeffizienz) erreichen. Bislang bleibt dieses Potenzial zur preisgetriebenen Verhaltensänderung weitgehend ungenutzt.

IV. FAZIT: MEHR ARBEITSTEILUNG ANSTREBEN

904. Der Klimagipfel von Paris könnte einen Meilenstein für das Bemühen darstellen, dem globalen Klimawandel durch eine **global koordinierte Klimapolitik** zu begegnen. Die Bundesregierung hat mit ihrem im kommenden Jahr 2017 anstehenden **G20-Vorsitz** die Gelegenheit, darauf hinzuwirken, dass den nationalen Verpflichtungen zur Minderung der Emission von Treibhausgasen eine Vereinbarung über einen effizienten Umsetzungsmechanismus folgt. Im Grundsatz stehen zwei Lösungsansätze zur Verfügung, die dazu dienen können, diese Minderung mit möglichst geringen globalen Wertschöpfungsverlusten umzusetzen: ein globaler Emissionshandel und eine globale Emissionsteuer.

Die Aufgabe, den Klimawandel durch eine effektive Rückführung der Treibhausgasemissionen zu begrenzen, ist gewaltig. Es wäre töricht und aller Voraussicht nach nicht von Erfolg gekrönt, anstelle eines solchen global koordinierten Ansatzes, der auf die Vorzüge der **internationalen Arbeitsteilung** und auf die Lösung von Informationsproblemen durch Marktsignale setzt, kleinteiligere nationale oder gar regionale Ansätze zu verfolgen.

905. Das Ziel, eine globale Allianz für die Einführung eines derartigen globalen Lösungsansatzes zu schmieden, steht in Konflikt zum starken Wunsch nach wirtschaftlicher Entwicklung in den Schwellen- und Entwicklungsländern. Es wird sich daher nur dann erreichen lassen, wenn gleichzeitig eine Vereinbarung zur **globalen Lastenteilung** getroffen wird, die für diese Länder hinreichend attraktiv ist. Der globale Emissionshandel oder die globale Emissionsteuer lassen sich in diesem Sinne ergänzen. Dies könnte durch eine entsprechende Zuteilung bei der Anfangsausstattung an Emissionszertifikaten beziehungsweise durch entsprechende Regelungen beim Zugang zu den Mitteln des bereits verabredeten globalen Klimaschutzfonds geschehen.

Die Probleme der Effizienz bei der Emissionsminderung und der Verteilung der daraus entstehenden Lasten können also gedanklich voneinander getrennt gelöst werden. Es gibt daher langfristig keine klimapolitische Rechtfertigung für eine Beschränkung auf rein nationale Ansätze der Energiewende: Die beste Gelegenheit, den globalen Klimaschutz neu auszurichten, besteht jetzt.

906. Die derzeit von der deutschen Politik gestaltete nationale Energiewende ist hingegen **teuer und ineffizient**, da sie primär auf Subventionen und Auflagen und nicht auf Marktmechanismen setzt. Zudem ist nicht ohne Weiteres erkennbar, wie sie in einem global koordinierten Ansatz der Klimapolitik aufgehen soll. Wenn tatsächlich der deutsche Beitrag zum globalen Klimaschutz das primäre Ziel der Energiewende sein und nicht vor allem der Umbau der deutschen (Industrie-)Gesellschaft als eigenständiges Ziel verfolgt werden soll, dann gibt es gegenüber dem bisherigen Vorgehen deutlich überlegene Umsetzungswege.

Dabei soll zwar das übergreifende Ziel einer konsequenten und erheblichen Rückführung der Treibhausgasemissionen nicht infrage gestellt werden. Aber analog zu den Überlegungen bezüglich der globalen Ebene sollte eine volkswirtschaftlich effiziente nationale Klimapolitik auf die Vorzüge der Arbeitsteilung und auf die Lösung von Informationsproblemen durch Marktsignale setzen.

907. Die beste Lösung nach Ansicht des Sachverständigenrates wäre es, neben der Energiewirtschaft **alle Sektoren** des Endenergieverbrauchs **in den EU-Zertifikatehandel** einzubeziehen und seine Funktionsfähigkeit auf Basis der bisherigen Erfahrungen zu verbessern. Dann würde der Zertifikatehandel sicherstellen, dass zumindest in Europa die Emissionen dort reduziert würden, wo die Kosten der Treibhausgasvermeidung am geringsten ausfallen.

Zudem sollten im Idealfall alle technologie- und sektorspezifischen sowie regional abgegrenzten Fördermaßnahmen (inklusive der Förderung erneuerbarer Energien) abgeschafft werden. Dies dürfte sich jedoch aufgrund massiver Widerstände der Begünstigten des jetzigen Systems in Deutschland als schwer erweisen. Daher sollte **zumindest angestrebt** werden, eine **technologie- und sektorneutrale** sowie **regionenübergreifende Förderung** der erneuerbaren Energien an die Stelle der aktuellen Förderpolitik zu setzen.

Eine andere Meinung

908. Ein Mitglied des Sachverständigenrates, Peter Bofinger, vertritt zu der in diesem Kapitel präsentierten Analyse eine andere Meinung.
909. Die Mehrheit stellt fest, dass das EEG „**spektakulär ineffizient**“ sei, „da die mit dieser Förderung verbundenen Kosten förmlich explodiert sind, ohne dass der Stromsektor einen großen Beitrag zur Einsparung von Treibhausgasemissionen geleistet hätte.“

Sie begründet dies damit, dass die durch die erneuerbaren Energien erzielte Vermeidung von Schadstoffemissionen zu negativen Rückwirkungen auf den ETS-Markt führe.

„Zum einen wurden die 122,1 Mio Tonnen CO₂-Äquivalente nicht an CO₂-Emissionen eingespart, da der EU-ETS-Zertifikatspreis im Jahr 2015 nicht bei Null lag und die Zertifikate daher für andere CO₂-reiche Verwendungszwecke genutzt wurden. Zum anderen hatten die erneuerbaren Energien einen dämpfenden Effekt auf den EU-ETS-Zertifikatspreis und trugen gemeinsam mit den seit dem Jahr 2011 gefallen Weltmarktpreisen für fossile Energieträger wie Kohle oder Erdgas dazu bei, dass diese wieder sehr rentabel geworden sind.“

910. Diese Argumentation übersieht, dass das EU-ETS ohnehin durch ein **erhebliches Überangebot an Zertifikaten** gekennzeichnet ist. Die Europäische Kommission (2016) schätzt dieses auf rund 2 Billionen CO₂-Äquivalente. Als wesentliche Ursachen dieser Entwicklung sieht sie die ungünstige konjunkturelle Entwicklung sowie die Möglichkeit, Zertifikate durch Investitionen in Energie in Schwellen- und Entwicklungsländern zu generieren. So gesehen ist der Einfluss der Minderung der CO₂-Nachfrage durch die deutsche Klimapolitik vergleichsweise gering. Zudem hat die Europäische Kommission durch die Politik des **Backloading** in den Jahren 2014 bis 2016 die Obergrenze um 900 Millionen Zertifikate reduziert. Man könnte also argumentieren, dass damit auch die deutsche Vermeidungsmenge aus dem Markt genommen worden ist.

Die Mehrheit spricht sich selbst dafür aus, durch einen Eingriff zur Reduktion überschüssiger Zertifikate das vom Emissionshandel ausgehende Preissignal zu stabilisieren. ↘ ZIFFERN 33 FF.

911. Generell besteht – anders als von der Mehrheit behauptet – **keine Inkompatibilität** zwischen dem EU-ETS und der Förderung von erneuerbaren Energien durch das EEG. Die mit dem EEG und in anderen Ländern praktizierten Fördermaßnahmen sowie die von der Europäischen Kommission selbst formulierten Ziele für den Ausbau der erneuerbaren Energien werden schon jetzt bei der Festlegung der im Zeitablauf deutlich sinkenden Zielobergrenzen des EU-ETS berücksichtigt.

Probleme des Zusammenwirkens der beiden Instrumente ergeben sich somit nur dann, wenn es zu einer **nicht antizipierten Ausweitung** der Förderung

durch Einspeisevergütungen kommt. Dieses Problem sollte mit der zunehmenden Verwendung von Auktionsverfahren in Zukunft keine größere Rolle spielen. Somit kann die Kommission jederzeit die deutsche Vermeidungsleistung in voller Höhe bei der Zielvorgabe berücksichtigen. Wenn das nicht angemessen geschehen sollte, wäre das kein Beleg für die Ineffizienz des EEG, sondern für die Ineffizienz des EU-ETS.

912. Die Beurteilung der Effizienz des EEG sollte zudem in einem größeren Zielkontext gesehen werden. Es besteht ein weitgehender Konsens, dass es bis zur Mitte dieses Jahrhunderts zu einer **weitgehenden Dekarbonisierung** kommen soll. Im Hinblick auf dieses Ziel ist es dem EEG gelungen, eine starke Ausweitung der Energieerzeugung durch erneuerbare Energien zu realisieren und dabei eine spektakuläre Kostenreduktion bei der Stromerzeugung. In Anbetracht des weltweiten Erfolgs der erneuerbaren Energien kann man dabei der deutschen Politik durchaus attestieren, dass sie vielleicht nicht über ein „**enormes Wissen**“ aber ein angemessenes Wissen verfügte, als sie sich für eine massive Förderung der erneuerbaren Energien entschied.
913. Es gibt ohnehin wenig Evidenz für die Feststellung, dass es allein durch Investitionsentscheidungen der Marktakteure zu fundamentalen Änderungen in der Energiepolitik eines Landes kommt. So wurde beispielsweise die Atomenergie nur durch massive staatliche Förderung wettbewerbsfähig.

Hätte man auf das EEG verzichtet und sich lediglich auf das EU-ETS verlassen, wäre es in Anbetracht des enormen Überangebots an Zertifikaten, das auch dann bestanden hätte, wenn die Minderungen durch erneuerbaren Energien entfallen wären, und des dementsprechend niedrigen Zertifikatspreises nicht zu vergleichbaren Investitionen in erneuerbare Energien gekommen.

914. Ohnehin ist selbst bei einem deutlich höheren Zertifikatspreis nicht gewährleistet, dass es zu ausreichenden Investitionsanreizen kommt. Sonnenschein (2016) sieht folgende Probleme bei einer Energiepolitik, die sich ausschließlich auf das ETS stützt:
- Es ist nicht in der Lage, **positiven Externalitäten** Rechnung zu tragen, die sich daraus ergeben, dass die gesellschaftlichen Erträge von Forschung und Entwicklung bei erneuerbaren Energien höher sind als die privaten Erträge. Die Investitionen in erneuerbare Energien fallen daher zu gering aus.
 - Häufig sind die Energiemärkte nicht vollständig liberalisiert und es bestehen Eintrittsbarrieren durch **Oligopolstrukturen** bei der Energieerzeugung und -verteilung.
 - Es kommen primär Technologien mit den geringsten Vermeidungskosten zum Tragen. Damit wird die Kostendegression von Technologien verhindert, die mit höheren Kosten verbunden sind, aber zur Erreichung langfristiger Energieziele erforderlich sind. Die Verzögerung des Einsatzes solcher Technologien führt längerfristig zu höheren Kosten.
 - Es besteht **eine hohe Unsicherheit für Investoren** durch starke Fluktuationen der Zertifikatspreise sowie durch periodische Änderungen der

Obergrenze für die Menge der Zertifikate. Dies ist bei den hohen Fixkosten und der sehr langen Investitionsperiode von erneuerbaren Energien besonders problematisch. Die von der Mehrheit geforderten „eindeutige(n) und langfristig verlässliche(n) Anreize“ für Marktakteure werden somit nicht durch das EU-ETS, sondern durch das EEG gesetzt.

- Die Emissionsmenge (Cap) ist in hohem Maße eine **politische Variable**. Deshalb sind die Preissignale durch CO₂-Zertifikate bisher viel zu gering, um Investitionen in erneuerbare Energien attraktiv zu machen.
915. Der Befund, dass die **Preise in Emissionshandelssystemen** in der Regel zu gering sind, um Investitionsanreize für erneuerbare Energien auszulösen, wird durch eine aktuelle Studie der OECD (2016) bestätigt. Sie untersucht die Erfahrungen von 41 Ländern, die entweder über CO₂-Handelssysteme verfügen oder Steuern auf CO₂ erheben. Die OECD ermittelt dabei eine Preislücke zwischen dem effektiven CO₂-Preis und dem aus ökologischer Sicht für erforderlich gehaltenen Mindestpreis von 30 Euro je Tonne CO₂. Bei einem CO₂ Preis von 30 Euro ist die Lücke gleich Null, bei einem Preis von Null ist sie 100 %. Die tatsächliche Lücke liegt bei 80 %.
916. Für die Feststellung der Mehrheit, dass mit dem vom Sachverständigenrat präferierten **Quotenmodell** oder mit technologieutralen Ausschreibungen eine ähnliche Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung möglich gewesen wäre, doch aufgrund der Bevorzugung der jeweils effizientesten Technologien zu niedrigeren Kosten, fehlt jegliche Evidenz. Die Erfahrungen des Vereinigten Königreichs mit dem Quotenmodell („renewables standard“) in den Jahren 2002 bis 2009 zeigen jedenfalls, dass es damit nicht gelungen ist, die angestrebten Mengenziele zu erreichen (Bofinger, 2013).
917. Nicht geteilt werden kann schließlich die Forderung, dass sich die deutsche Energie- und Umweltpolitik dazu bekennen solle, dass der globale Klimaschutz – und nicht die nationale Industriepolitik – ihr prioritäres Ziel darstelle. Hier zeigt sich erneut das grundlegende Missverständnis des Zusammenwirkens von EEG und EU-ETS.

LITERATUR

- acatech (2012), *Die Energiewende finanzierbar gestalten: Effiziente Ordnungspolitik für das Energiesystem der Zukunft*, Springer, Heidelberg.
- acatech, Leopoldina und Union der deutschen Akademien der Wissenschaften (2015a), *Die Energiewende europäisch integrieren. Neue Gestaltungsmöglichkeiten für die gemeinsame Energie- und Klimapolitik*, München.
- acatech, Leopoldina und Union der deutschen Akademien der Wissenschaften (2015b), *Flexibilitätskonzepte für die Stromversorgung 2050. Stabilität im Zeitalter der erneuerbaren Energien*, München.
- Aichele, R. und G. Felbermayr (2015), Kyoto and carbon leakage: An empirical analysis of the carbon content of bilateral trade, *Review of Economics and Statistics* 97, 104–115.
- Aichele, R. und G. Felbermayr (2011), Internationaler Handel und Carbon Leakage, *ifo Schnelldienst* 23/2011, 26–30.
- Alipour, J.-V. (2016), Kurz zum Klima: Smart Grids und Smart Markets – Das Stromsystem der Zukunft, *ifo Schnelldienst* 13/2016, 60–64.
- Andor, M.A., M. Frondel, M. Guseva und S. Sommer (2016a), *Zahlungsbereitschaft für grünen Strom: Zunehmende Kluft zwischen Wunsch und Wirklichkeit*, RWI Materialien 105, Essen.
- Andor, M.A., M. Frondel und S. Sommer (2016b), Reforming the EU Emissions Trading System: An alternative to the market stability reserve, *Intereconomics* 51, 87–93.
- Andor, M.A. und A. Voss (2016), Optimal renewable-energy promotion: Capacity subsidies vs. generation subsidies, *Resource and Energy Economics* 45, 144–158.
- BAFA (2016), *Elektromobilität (Umweltbonus) – Zwischenbilanz zum Antragsstand vom 30. September 2016*, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn.
- BMWi (2016), *Erneuerbare Energien auf einen Blick*, <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Erneuerbare-Energien/erneuerbare-energien-auf-einen-blick.html>, abgerufen am 25.10.2016.
- BMWi (2015a), *Ein gutes Stück Arbeit: Die Energie der Zukunft – Vierter Monitoring-Bericht zur Energiewende*, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.
- BMWi (2015b), *Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2014*, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.
- Bofinger, P. (2013), *Förderung Erneuerbarer Energien: Gibt es einen dritten Weg?*, Gutachten im Rahmen des Projekts „Stromsystem – Eckpfeiler eines zukünftigen Regenerativwirtschaftsgesetzes“, Auftraggeber: Baden-Württemberg Stiftung gGmbH unter Federführung der IZES gGmbH (Institut für ZukunftsEnergieSysteme), Würzburg.
- Böhringer, C., A. Cuntz, D. Harhoff und E.A. Otoo (2014), *The impacts of feed-in tariffs on innovation: Empirical evidence from Germany*, CESifo Working Paper 4680, München.
- Bundesnetzagentur (2016a), *Kraftwerksliste*, http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/kraftwerksliste-node.html, abgerufen am 25.10.2016.
- Bundesnetzagentur (2016b), *Ergebnisse der fünften Ausschreibungsrunde für Photovoltaik (PV)-Freiflächenanlagen vom 01. August 2016*, Bonn.
- Covrig, C.F., M. Ardelean, J. Vasiljevskaja, A. Mengolini, G. Fulli und E. Amoiralis (2014), *Smart grid projects outlook 2014*, Europäische Kommission - Joint Research Centre, Petten.
- EFI (2014), *Gutachten 2014*, Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands, Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- EFI (2013), *Gutachten 2013*, Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands, Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- Ellerman, D.A., C. Marcantonini und A. Zaklan (2016), The European Union Emissions Trading System: Ten years and counting, *Review of Environmental Economics and Policy* 10, 89–107.
- Elsner, P., B. Erlach, M. Fishedick, B. Lutz und D.U. Sauer (2015), *Flexibilitätskonzepte für die Stromversorgung 2050*, Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft, Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften, München.
- Endres, A. (2007), *Umweltökonomie*, Kohlhammer, Stuttgart.

- Europäische Kommission (2016), *Structural reform of the ETS*, http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/reform/index_en.htm, abgerufen am 14.10.2016.
- Europäische Kommission (2015), *Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council amending directive 2003/87/EC to enhance cost-effective emission reductions and low-carbon investments*, COM(2015) 337 final, Brüssel.
- Europäische Kommission (2013), *Das Emissionshandelssystem der EU (EU-ETS)*, Brüssel.
- Fraunhofer IWES und Fraunhofer IBP (2015), *Interaktion EE-Strom, Wärme und Verkehr - Endbericht*, Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik und Fraunhofer-Institut für Bauphysik, München.
- FrondeI, M., N. Ritter und C.M. Schmidt (2007), *Photovoltaik: Wo viel Licht ist, ist auch viel Schatten*, RWI Position 18, Essen.
- FrondeI, M. und C.M. Schmidt (2006), The empirical assessment of technology differences: Comparing the comparable, *Review of Economics and Statistics* 88, 186–192.
- Götz, P., J. Henkel, T. Lenck und K. Lenz (2014), *Negative Strompreise: Ursachen und Wirkungen*, Analyse, Agora Energiewende, Berlin.
- Koch, N., S. Fuss, G. Grosjean und O. Edenhofer (2014), Causes of the EU ETS price drop: Recession, CDM, renewable policies or a bit of everything? - New evidence, *Energy Policy* 73, 676–685.
- Lehmann, P. und E. Gawel (2013), Why should support schemes for renewable electricity complement the EU emissions trading scheme?, *Energy Policy* 52, 597–607.
- Löschel, A. (2016), *An den Grenzen der Energiewende*, <http://www.sueddeutsche.de/politik/aussenansicht-anden-grenzen-der-energiewende-1.3060897>, abgerufen am 25.10.2016.
- Löschel, A., G. Erdmann, F. Staiß und H.-J. Ziesing (2015), *Stellungnahme zum vierten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2014*, Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“, Berlin.
- Marron, D.B. und E.J. Toder (2014), Tax policy issues in designing a carbon tax, *American Economic Review* 104, 563–568.
- Martin, R., M. Muûls, L.B. de Preux und U.J. Wagner (2014), On the empirical content of carbon leakage criteria in the EU Emissions Trading Scheme, *Ecological Economics* 105, 78–88.
- Monopolkommission (2013), *Energie 2013: Wettbewerb in Zeiten der Energiewende*, Sondergutachten 65, Nomos, Baden-Baden.
- OECD (2016), *Effective carbon rates: Pricing CO₂ through taxes and emissions trading systems*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- REN21 (2015), *Renewables 2015 global status report*, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, Paris.
- Rockström, J. et al. (2009), A safe operating space for humanity, *Nature* 461, 472–475.
- Sinn, H.-W. (2008), Das grüne Paradoxon: Warum man das Angebot bei der Klimapolitik nicht vergessen darf, *Perspektiven der Wirtschaftspolitik* 9, 109–142.
- Sonnenschein, J. (2016), Conditions for the cost effective combination of emissions trading and renewable energy support policies, *Energy Procedia* 88, 133–138.
- SRU (2016), *Umweltgutachten 2016 - Impulse für eine integrative Umweltpolitik, Kurzfassung des Gutachtens*, Sachverständigenrat für Umweltfragen, Berlin.
- TenneT (2016), *EEG-Novelle ist Schritt in richtige Richtung*, Pressemitteilung, Bayreuth, 8. Juli.
- Umbach, E. (2015), *Priorisierung der Ziele – Zur Lösung des Konflikts zwischen Zielen und Maßnahmen der Energiewende, Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft*, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, München.
- Wangler, L.U. (2013), Renewables and innovation: Did policy induced structural change in the energy sector effect innovation in green technologies?, *Journal of Environmental Planning and Management* 56, 211–237.
- Wissenschaftlicher Beirat beim BMF (2010), *Klimapolitik zwischen Emissionsvermeidung und Anpassung*, Gutachten, Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium der Finanzen, Berlin.
- Wissenschaftlicher Beirat beim BMWA (2004), *Zur Förderung erneuerbarer Energien*, Dokumentation 534, Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Berlin.
- Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi (2012), *Wege zu einer wirksamen Klimapolitik*, Gutachten, Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin.