

Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“

# Stellungnahme zum ersten Fortschrittsbericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2013

Berlin · Münster · Stuttgart, November 2014

- ⊕ Prof. Dr. Andreas Löschel (Vorsitzender)
- ⊕ Prof. Dr. Georg Erdmann
- ⊕ Prof. Dr. Frithjof Staiß
- ⊕ Dr. Hans-Joachim Ziesing

## Zusammenfassung

**ENERGIE DER ZUKUNFT**   
Kommission zum Monitoring-Prozess

Prof. Dr. Andreas Löschel  
(Vorsitzender)  
Prof. Dr. Georg Erdmann  
Prof. Dr. Frithjof Staiß  
Dr. Hans-Joachim Ziesing

## Expertenkommission:

### Prof. Dr. Andreas Löschel (Vorsitzender)

Westfälische Wilhelms-Universität Münster  
Am Stadtgraben 9, 48143 Münster  
E-Mail: loeschel@uni-muenster.de  
Telefon +49 251-83-23022

### Prof. Dr. Georg Erdmann

Technische Universität Berlin, Fachgebiet Energiesysteme  
Einsteinufer 25 (TA8), 10587 Berlin  
E-Mail georg.erdmann@tu-berlin.de  
Telefon +49 30-314-24656  
Fax +49 30-314-26908

### Prof. Dr. Frithjof Staiß

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung  
Baden-Württemberg (ZSW)  
Industriestr. 6, 70565 Stuttgart  
E-Mail frithjof.staiss@zsw-bw.de  
Telefon +49 711-7870-210  
Fax +49 711-7870-100

### Dr. Hans-Joachim Ziesing

AG Energiebilanzen e.V. (AGEB)  
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin  
E-Mail hziesing@t-online.de  
Telefon +49 30-8913987

Dieses Gutachten beruht auch auf der sachkundigen und engagierten  
Arbeit unserer wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter:

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)

**Robert Germeshausen**  
**Philipp Massier**

Technische Universität Berlin, Fachgebiet Energiesysteme

**Lars Dittmar**  
**Fernando Oster**

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung  
Baden-Württemberg (ZSW)

**Maike Schmidt**

Ecologic Institut

**Eike Karola Velten**

## Zusammenfassung

### Zur Stellungnahme der Expertenkommission

Das vorliegende Dokument ist die Stellungnahme zum ersten Fortschrittsbericht und zum jährlichen Monitoring-Bericht der Bundesregierung. Im Fortschrittsbericht 2014 soll im Unterschied zu den rein faktenbasierten und vergangenheitsbezogenen Monitoring-Berichten eine weitreichendere Beurteilung zukünftiger Entwicklungen sowie eine tiefere Analyse der Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge der existierenden sowie der künftig zur Zielerfüllung noch notwendigen Maßnahmen stattfinden.

Inhaltlich wird der Fortschrittsbericht 2014 durch das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020, den Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) und das Grünbuch zum Strommarkt ergänzt. Darüber hinaus wurde Ende November in den Medien ein Plan diskutiert, wonach Kohlekraftwerksbetreiber auf Basis gesetzlicher Regelungen zur Emissionsreduktion veranlasst werden sollen.

Die Expertenkommission begrüßt die Initiativen der Bundesregierung, um die absehbare Verfehlung des Klimaschutzziels für 2020 aufzufangen. Die Instrumente erscheinen dafür grundsätzlich geeignet, allerdings sind sie nicht hinreichend beschrieben und quantifiziert, so dass eine Bewertung im Rahmen unserer aktuellen Stellungnahme zum Fortschrittsbericht nicht möglich ist. Wir empfehlen der Bundesregierung deshalb, zeitnah die Maßnahmen und deren Wirkungen zu konkretisieren, weil dies für eine glaubwürdige Umsetzung des weiteren Energiewendeprozesses von erheblicher Bedeutung sein dürfte. Die Expertenkommission ist gerne bereit, dies fachlich zu unterstützen.

Die Expertenkommission bezieht ihre Stellungnahme im Wesentlichen auf den Entwurf der Bundesregierung zum Fortschrittsbericht vom 12. November 2014. Hierbei handelt es sich um die für die Ressortabstimmung vorbereitete Fassung. Auch aus zeitlichen Gründen konnten nachträgliche Überarbeitungen und Ergänzungen des Fortschrittsberichts keiner eingehenderen Kommentierung unterzogen werden. Dies gilt auch für die Ausführungen im Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) und für das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020.

Unsere Einschätzungen und Handlungsoptionen wurden also formuliert, ohne dass die finale Fassung des Fortschrittsberichts 2014 der Bundesregierung mit den vorgeschlagenen zusätzlichen Instrumenten vorgelegen hätte. Eigentlich hätte die Expertenkommission aber genau diese konkreten Vorschläge und Absichten der Bundesregierung für eine zielführende Kommentierung benötigt. Hier erweist sich die Governance des Monitoring-Prozesses in seiner derzeit praktizierten zeitlichen Struktur als wenig zielführend. Wir schlagen daher vor, gemeinsam mit der Bundesregierung Lösungen für diese Problematik zu finden.

### **Monitoring-Prozess als Element der Energiewende**

Auftragsgemäß verzichtet unser Bericht auf eigens erstellte prognostische Aussagen, soweit dies den Einsatz von Modellen bedeutet, sowie auf die eigenständige Evaluation von Maßnahmen. Allerdings betrachten wir die vermutlichen Auswirkungen der getroffenen und geplanten energie- und umweltpolitischen Entscheidungen im Hinblick auf die perspektivische Zielerreichung. Auch werden die dem Fortschrittsbericht zugrundeliegenden Maßnahmenevaluationen und Szenarioanalysen einer tiefergehenden Betrachtung unterzogen.

Im Fortschrittsbericht 2014 wird dargestellt, wie sich Indikatoren in der Vergangenheit entwickelt haben und in den nächsten Jahren voraussichtlich entwickeln werden. Es wird auch deutlich, in welchen Bereichen die Entwicklungen hinter den Pfaden für die Zielerreichung zurückfallen. Hier wird das Ausmaß der erkennbaren Zielverfehlung quantifiziert. Darauf aufbauend werden Maßnahmen benannt und analysiert, mit denen die dargestellten Lücken geschlossen werden sollen. Eine kritischere Betrachtung der Ursachen für die Zielverfehlungen wäre hierbei hilfreich gewesen. Besonders die Analyse der Wirkungen bestehender Maßnahmen und deren Beiträge zur Zielerreichung bleiben im Fortschrittsbericht 2014 oftmals unklar: Welche Entwicklungen sind auf Maßnahmen der Energiewende zurückzuführen, welche Wechselwirkungen haben sich ergeben und wie könnten diese Instrumente besser ausgestaltet werden? Dies gilt insbesondere in den Handlungsfeldern Klimaschutz und Energieeffizienz. Hier bleibt der Fortschrittsbericht aus Sicht der Expertenkommission unbefriedigend und mit Blick auf die vielfach dokumentierten potentiellen Zielverfehlungen verbesserungsbedürftig.

## Zielhierarchisierung

Die Expertenkommission hat in den letzten beiden Stellungnahmen eine Hierarchisierung der Ziele der Energiewende vorgeschlagen.

Das Energiekonzept scheint für uns durch zwei Oberziele bestimmt: die Senkung der Treibhausgasemissionen und den Ausstieg aus der Kernenergie bis zum Jahr 2022. Diese Oberziele werden durch verschiedene Unterziele flankiert und über politische Maßnahmen umgesetzt. Die Unterziele und Maßnahmen können und sollten flexibel anpassbar sein, sofern dabei die Oberziele nicht verfehlt werden.

Das energiepolitische Zieldreieck aus Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit und Versorgungssicherheit stellt den konzeptionellen Maßstab zur Bewertung der Unterziele und Maßnahmen dar. Zeigen sich im Rahmen des Monitoring-Prozesses unverhältnismäßig hohe ökonomische, soziale oder ökologische Belastungen, dann sollten die Unterziele und Maßnahmen entsprechend angepasst werden. Die Oberziele Reduktion der Treibhausgasemissionen und Kernenergieausstieg sind jedoch gesetzt.

Die Expertenkommission begrüßt, dass die Bundesregierung unsere Empfehlung einer Hierarchisierung von Zielen prinzipiell aufgenommen hat. Der Fortschrittsbericht 2014 gliedert die Energiewende-Ziele nach vier Ebenen: 1. Politische Ziele, 2. Kernziele, 3. Steuerungsziele und 4. Maßnahmenebene. Diese Gliederung unterscheidet sich allerdings in einem zentralen Aspekt von unserer Empfehlung, denn „Klimaziele, Kernenergieausstieg, Wettbewerbsfähigkeit, Versorgungssicherheit“ werden als gleichrangig benannt und sollen den politischen Rahmen für den Umbau der Energieversorgung bilden. Das Ziel des Klimaschutzes – u.a. -40 % Treibhausgasemissionen bis 2020 – ist ebenso quantifiziert wie der Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022. Demgegenüber gibt es keine quantitativen Indikatoren für die Ziele „Wettbewerbsfähigkeit“ und „Versorgungssicherheit“. Für beide Ziele hat die Expertenkommission Indikatoren vorgeschlagen, doch gibt es keine Grenzwerte, jenseits derer von einer Zielverfehlung zu sprechen wäre. Dies würde aus unserer Sicht auch keinen Sinn machen, da das System dadurch eventuell überbestimmt und in der Konsequenz nicht umsetzbar wäre.

Aus Sicht der Expertenkommission besteht bei der Vermischung von quantitativen und qualitativen Zielen die Gefahr, dass es durch einen nicht transparen-

ten Abwägungsprozess auf Ebene dieser politischen Ziele zu einer impliziten Revision der Klimaschutzziele und des Kernenergieausstiegs kommt. Der Bundesregierung steht eine Zielrevision frei, die aber wegen der zentralen Bedeutung dieser Ziele explizit erfolgen sollte. Die Bundesregierung sollte sich der Tragweite einer solchen Entscheidung bewusst sein.

### **Zielverfehlung bei der Treibhausgasemissionsminderung**

Im Entwurf des Fortschrittsberichts 2014 hält die Bundesregierung an den vorgegebenen Zielen für 2020 fest, insbesondere am Treibhausgas-Reduktionsziel von -40 % gegenüber 1990. Doch weist der Fortschrittsbericht sehr deutlich darauf hin, dass insbesondere das Treibhausgasemissionsziel deutlich verfehlt wird, sofern keine zusätzlichen Maßnahmen eingeleitet werden. Die Zielabweichungen beruhen zum Teil auf dem Versäumnis, mit dem in 2011 beschlossenen Kernenergieausstieg gleichzeitig Kompensationsmaßnahmen für die CO<sub>2</sub>-Mehremissionen in Kraft zu setzen.

Die im Entwurf des Fortschrittsberichts vorgelegten Vorschläge für weitere Maßnahmen sind im Prinzip zielführend, allerdings fehlt vielfach noch die Quantifizierung der Maßnahmenvorschläge. Die uns bekannt gemachten Entwürfe des Fortschrittsberichts 2014, des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz und des Grünbuchs Elektrizitätsmarkt sind aus Sicht der Expertenkommission noch nicht geeignet, die zum Jahr 2020 erwarteten Zielabweichungen vollständig zu kompensieren.

Es ist dabei zu konzedieren, dass die Erreichung der Ziele des Energiekonzepts in der Tat außerordentlich komplex und extrem anspruchsvoll ist. Zur Erreichung der Ziele des Energiekonzepts sollte sich die Diskussion mit den folgenden Bereichen beschäftigen:

- Maßnahmen außerhalb des Emissionshandels,
- Stärkung des Emissionshandels,
- Maßnahmen im Stromsektor,
- Stilllegung von Emissionsrechten,
- Einführung einer nationalen CO<sub>2</sub>-Steuer.

### Nutzung modellbasierter Analysen im Monitoring-Prozess

Für den Fortschrittsbericht 2014 stützt sich die Bundesregierung auf modellbasierte Studien, mit denen die energiewirtschaftliche Entwicklung bis zum Jahr 2020 und darüber hinaus hochgerechnet wird. Daraus werden Schlussfolgerungen über die Erreichung der Ziele der Energiewende gezogen. In der nachfolgenden Tabelle werden die verschiedenen Berechnungen zur Zielerreichung vergleichend dargestellt. Grundlage sind die Energiereferenzprognose 2014, das Aktuelle-Maßnahmen-Szenario (2012) aus dem Klimaschutzszenario 2050 sowie eine lineare Trendfortschreibung. Die Abschätzungen lassen erkennen, welche Energiewende-Ziele bis 2020 wahrscheinlich verfehlt werden. Die Expertenkommission möchte in diesem Zusammenhang anregen, dass sich die Bundesregierung jetzt auch mit der mittelfristigen Zielsetzung bis 2030 beschäftigen sollte.

**Tabelle: Zielerreichung in der Referenzentwicklung bis 2020**

Treibhausgasemissionen	2011	2012	2013	2020	2030	2040	2050
Treibhausgasemissionen (ggü. 1990)	-26,4 %	-24,7 %	-22,6 %	-40 %	-55%	-70%	-80% bis -95%
Referenzprognose				-36 %	-43%	-54%	-65%
Aktuelle-Maßnahmen-Szenario (2012)				-35 %	-45%	-52%	-56%
Lineare Fortschreibung				-30 %	-	-	-
Erneuerbare Energien	2011	2012	2013	2020	2030	2040	2050
Anteil am Bruttostromverbrauch	20,4%	23,5%	25,3%	mind. 35%	mind. 50%	mind. 65%	mind. 80%
Referenzprognose				41%	52%	54%	64%
Aktuelle-Maßnahmen-Szenario (2012)				37%	54%	61%	65%
Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	11,5%	12,4%	12,0%	18%	30%	45%	60%
Referenzprognose				22%	29%	33%	39%
Aktuelle-Maßnahmen-Szenario (2012)				18%	22%	26%	28%

Effizienz	2011	2012	2013	2020	2030	2040	2050
<b>Primärenergieverbrauch (ggü. 2008)</b>	<b>-5,4%</b>	<b>-4,3%</b>	<b>-4,0%</b>	<b>-20%</b>	-	-	<b>-50%</b>
Referenzprognose				-18%	-27%	-35%	-42%
Aktuelle-Maßnahmen-Szenario (2012)				-10%	-	-	-29%
Lineare Fortschreibung				-9%	-	-	-
<b>Energieproduktivität EEV p. a.</b>	<b>1,7% (2008-2011)</b>	<b>1,1% (2008-2012)</b>	<b>0,26% (2008-2013)</b>	-	-	-	<b>2,1% (2008-2050)</b>
Referenzprognose				1,9% (2008-2020)	-	-	1,9% (2008-2050)
Aktuelle-Maßnahmen-Szenario (2012)				1,2%	1,4%	1,4%	1,4%
Lineare Fortschreibung				0,25%	-	-	-
<b>Bruttostromverbrauch (ggü. 2008)</b>	<b>-1,8%</b>	<b>-1,9%</b>	<b>-3,3%</b>	<b>-10%</b>	-	-	<b>-25%</b>
Referenzprognose				-7%	-10%	-12%	-10%
Aktuelle-Maßnahmen-Szenario (2012)				-2%	-	-	0%
Lineare Fortschreibung				-7%	-	-	-
<b>Verkehrsbereich</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>
<b>Endenergieverbrauch (ggü. 2005)</b>	<b>-0,7%</b>	<b>-0,6%</b>	<b>+1%</b>	<b>-10%</b>	-	-	<b>-40%</b>
Referenzprognose				-7%	-	-	-26%
Aktuelle-Maßnahmen-Szenario (2012)				-9%	-	-	-29%
Lineare Fortschreibung				+2%	-	-	-

Im Rahmen der diesjährigen Analysen beschäftigt sich die Expertenkommission eingehend mit der Methodik von Modellanalysen und spiegelt diese an den



vorliegenden Studien. Hintergrund dafür ist die Energiereferenzprognose, die von den Autoren als „Prognose der wahrscheinlichen Entwicklung“ bezeichnet wird. Es handelt sich jedoch nicht um ein typisches „Business-as-usual“ Szenario, sondern um eine Vorausschau unter der Annahme zusätzlicher Maßnahmen, über die zudem keine konkreten Angaben gemacht werden. Aus Sicht der Expertenkommission sollte neben einem Szenario mit der wahrscheinlichen Entwicklung auch ein Szenario ohne zusätzliche Maßnahmen berechnet werden, um den Rahmen für notwendiges Handeln abzustecken.

In der aktuellen Situation hätte sich der Fortschrittsbericht 2014 auch eingehend mit den Ursachen für die Zielverfehlungen beschäftigen müssen. Tatsächlich weist der Fortschrittsbericht auf einige für die Energiewende nachteilige exogene Entwicklungen hin (Kohlepreise, CO<sub>2</sub>-Preise etc.), nicht aber darauf, dass auch endogene Entwicklungen (z. B. Rebound-Effekte, Rückstand beim Übertragungsnetzausbau, Auswirkungen des Kernenergieausstiegs etc.) für die erkennbaren Zielverfehlungen verantwortlich sein dürften. Es wäre empfehlenswert, mit geeigneten Mitteln retrospektiv den Einfluss der exogenen gegenüber den endogenen Effekten zu überprüfen bzw. zu quantifizieren (etwa mit Hilfe der seinerzeit zur Energiewende-Konzeption herangezogenen Modelle). Das würde eine Beurteilungsgrundlage dafür liefern, wie stark interne Entwicklungen und unzureichend wirkende Maßnahmen die erkennbaren Defizite prägen.

Bei der Nutzung modellbasierter Analysen für den Monitoring-Prozess besteht offensichtlich noch methodischer Weiterentwicklungsbedarf. Um die heterogene Modellierungslandschaft im Energiebereich in Deutschland für den Monitoring-Prozess der Energiewende und insbesondere den Fortschrittsbericht zu nutzen, schlägt die Expertenkommission vor, die modellgestützte Begleitung stärker zu institutionalisieren. In jedem Fall sollte die Einrichtung eines wissenschaftlichen Begleitkreises die Bearbeitung der Modellanalysen durch regelmäßige Diskussionen mit den Bearbeitern unterstützen.

### **Bewertung von Maßnahmen**

Der jährliche Bericht der Bundesregierung soll den Vergleich der aktuellen Situation (Ist-Zustand) mit den Energiewende-Zielen (Soll-Zustand) ermöglichen. Indikatoren spielen hier eine wichtige Rolle, denn sie verdichten Daten,

um umfangreiche Informationen kompakt und verständlich darzustellen. Indikatoren lassen aber keine Rückschlüsse über die Effektivität und Effizienz der Maßnahmen zu. Dazu ist eine auf empirischen Belegen basierende Untersuchung einzelner Maßnahmen notwendig. Nur mit Hilfe einer solchen evidenzbasierten Maßnahmenanalyse lassen sich künftig zu erwartende Zielverfehlungen und Risiken aufdecken. Darunter fallen unzureichende Wirksamkeit, unerwartet hohe Kosten oder unerwünschte Nebenwirkungen von Maßnahmen. Im Rahmen des Fortschrittsberichts sollten zentrale Maßnahmen der Energiewende in dieser Weise regelmäßig analysiert werden.

Die Expertenkommission empfiehlt dazu die Anwendung verschiedener Analysemethoden. Im Kommentar zum Fortschrittsbericht werden die grundlegenden methodischen Anforderungen dargestellt und einzelne Methoden unterschieden. Sie reichen von einer reinen Beschreibung der Maßnahme mit einem Mindestmaß an quantitativen Angaben über deskriptive statistische Analysen und Korrelationsanalysen bis hin zu neueren Methoden der Evaluationsforschung zur Identifikation von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen.

Die Expertenkommission stellt exemplarisch drei Vorgehensweisen vor und bewertet dabei die Wirkung der Stromsteuer, der Lastabschaltverordnung und des EEG. Die beiden erstgenannten Maßnahmen scheinen keinen wesentlichen Zielbeitrag entfaltet zu haben. Die standortspezifische Förderung von Windenergieanlagen ist demgegenüber wirksam, und zwar ohne große Effizienzverluste.

### **Treibhausgasemissionen**

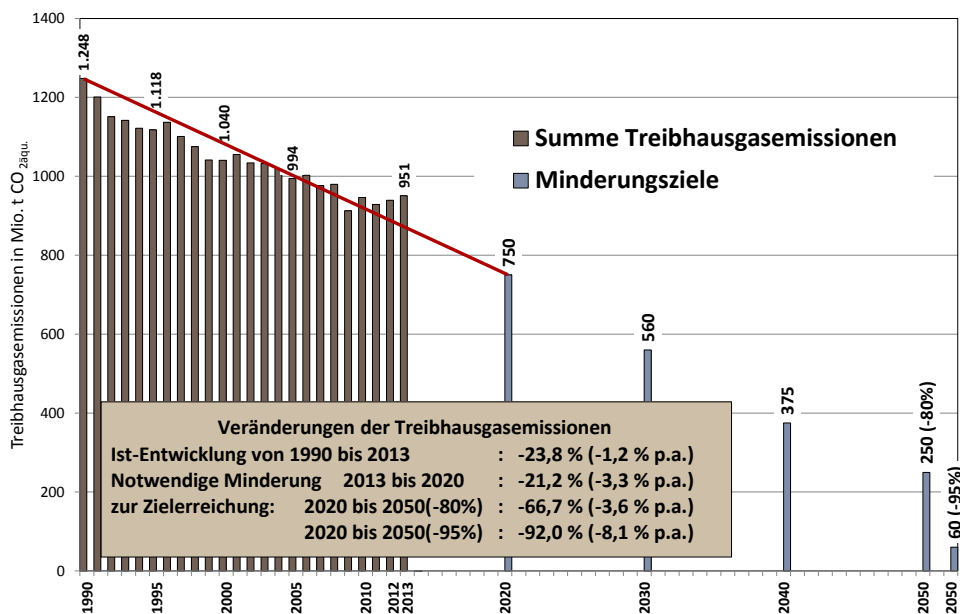
Die Expertenkommission begrüßt die Offenheit der Bundesregierung, mit der sie bekundet, dass mit den vorhandenen Maßnahmen die Treibhausgasemissionen bis 2020 um lediglich 33 bis 34 % statt der angestrebten 40 %, gesenkt werden können. Diese Zielverfehlung zeichnete sich auch schon mit der tatsächlichen Entwicklung seit 2010 deutlich ab (siehe Abbildung).

Dem Fortschrittsbericht zufolge bestehen in allen Sektoren erhebliche Emissionsminderungspotentiale. Es werden auch die dafür relevanten Handlungsfelder beschrieben. Die Expertenkommission vermisst aber Hinweise auf die konkret zu ergreifenden Maßnahmen und deren Zielerfüllungsbeiträge. Angesichts der drohenden Lücke bei der Erreichung des Minderungsziels muss nach

Auffassung der Expertenkommission den gegensteuernden Maßnahmen eine hohe Priorität eingeräumt werden. Sie verkennt aber nicht, dass die Bundesregierung dabei vor einer äußerst komplexen Aufgabe steht.

Der Hinweis im Fortschrittsbericht, die Bundesregierung habe mit dem Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 zusätzliche Maßnahmen beschlossen, um das 2020-Ziel zu erreichen, kann mit der Fassung vom 12. November 2014 nur bedingt bewertet werden. Hinreichend differenziert und spezifiziert werden dort die Maßnahmen weitgehend nur für die nicht energiebedingten Treibhausgasemissionen. Nicht zu bewerten ist auch die Aussage der Bundesregierung, dass das Ziel einer Minderung der Treibhausgasemissionen um mindestens 40 % eingehalten werden kann, wenn sie zugleich darauf verzichtet, eine konkrete Zahl für die maßnahmengetriebene zusätzliche Treibhausgasemissionsminderung zu nennen. Dies lässt die Vermutung zu, dass noch Aktivitäten in Planung sind, deren Erfolg noch nicht absehbar ist.

**Abbildung: Entwicklung der Treibhausgasemissionen**



Aus technischer Sicht sind die verstärkte Nutzung der erneuerbaren Energien und die forcierte Verbesserung der Energieeffizienz die entscheidenden Mittel zur Schließung der Lücke. Die Expertenkommission teilt aber die Auffassung, dass es nicht leicht sein wird, die angestrebte Emissionsminderung in der kur-

zen Zeit bis 2020 allein mit einer Steigerung der Endenergieproduktivität und der zusätzlichen Ausweitung der erneuerbaren Energien zu schaffen.

Insoweit kann sie nachvollziehen, dass die prinzipiell kurzfristiger zu erschließenden Potentiale tatsächlich im Stromsektor liegen. Angesichts der zahlreichen Anträge der Stromversorgungsunternehmen auf Stilllegung von Kraftwerken könnte die Bundesnetzagentur solche vorzugsweise für emissionsintensiv produzierende Anlagen genehmigen, sofern damit keine Gefährdung der Versorgungssicherheit verbunden ist.

Mit dem Ende November diskutierten Plan, auf Basis gesetzlicher Regelungen Kohlekraftwerksbetreiber zu einer zusätzlichen Emissionsreduktion von 22 Mio. t CO<sub>2</sub> zu veranlassen, möchte die Bundesregierung ein weiteres Instrument einsetzen, um die identifizierte Emissionslücke von insgesamt mindestens 62,5 Mio. t CO<sub>2</sub> zu schließen. Die Expertenkommission kennt diesen Plan nur aus widersprüchlichen Medienberichten, in denen unter anderem auch Zweifel an dessen europarechtlicher Zulässigkeit formuliert worden sind. Ohne eine detaillierte Kenntnis des Regierungsvorhabens kann die Expertenkommission keine Stellungnahme abgeben. Doch sei der Hinweis angebracht, dass die Emissionslücke nach den Feststellungen des Fortschrittsberichts 2014 deutlich höher als 62,5 Mio. t CO<sub>2</sub> sein könnte, womit das – 40 -% -Ziel immer noch nicht gesichert wäre.

Zudem gibt die Expertenkommission zu bedenken, dass fast sämtliche Stromerzeugungsanlagen in Deutschland dem EU-Emissionshandel unterliegen. Eine Stilllegung von Anlagen in Deutschland würde zwar die dem Territorialprinzip folgende nationale Emissionsbilanz entlasten, doch wäre ein effektiver Klimaschutzeffekt kaum zu erwarten. Die Bundesregierung sollte deshalb prüfen, inwieweit sie die mit der zusätzlichen Kraftwerksstilllegung verbundenen nationalen Emissionsminderungen durch Kauf und Stilllegung von EU-Emissionsrechten kompensieren kann und darf. Sie sollte ebenso die übrigen in Kapitel 1 der Stellungnahme aufgeführten Optionen zur zusätzlichen Emissionsminderung prüfen.

### **Energieverbrauch und Energieeffizienz**

Die Energieeffizienz erhält nach Auffassung der Expertenkommission nicht den Stellenwert, der im Koalitionsvertrag 2013 ausdrücklich postuliert worden ist.

Die bisherigen Tendenzen im Bereich der Energieeffizienz lassen in den meisten Fällen eine mehr oder weniger starke Zielverfehlung erwarten. Dies gilt insbesondere für das Ziel einer Reduktion des Primärenergieverbrauchs bis 2020 um 20 % oder für die angestrebte Steigerung der Endenergieproduktivität um jahresdurchschnittlich 2,1 %. Auch die Bundesregierung rechnet mit einer deutlichen Zielverfehlung, wenn sie davon spricht, dass der Primärenergieverbrauch bis 2020 im Vergleich zu 2008 nicht um 20 % sondern lediglich um 7,2 bis 10,1 % sinken wird. Um das Ziel noch zu erreichen, müsste das Tempo der Verbrauchsminderung drastisch gesteigert werden. Es ist eine zusätzliche Verringerung des Primärenergieverbrauchs von mindestens 1.400 PJ notwendig.

Zugleich wird im Entwurf des Fortschrittsberichts hervorgehoben, dass die seit Oktober 2012 beschlossenen Energieeffizienzmaßnahmen bis 2020 voraussichtlich zu einer weiteren Verringerung des Energieverbrauchs in Höhe von rd. 43 PJ (rd. 2,5 Mt. CO<sub>2</sub>-Äq.) führen. Hierbei handelt es sich insbesondere um die Verschärfung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2013), die bereits erfolgte Aufstockung des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms um 300 Mio. Euro auf derzeit 1,8 Mrd. Euro Programmmittel jährlich, sowie die Einführung von Programmen zur Förderung der Energieeffizienz in der Industrie.

Nach Aussagen im Fortschrittsbericht sollen durch die im Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) vorgesehenen Maßnahmen für die Endenergiesektoren voraussichtlich weitere rund 390 bis 460 PJ Primärenergie eingespart werden können. Damit ist die Ziellücke offenbar nicht geschlossen. Die Expertenkommission kann nicht nachvollziehen, wie die Regierung bei Festhalten am Effizienzziel ein großes Defizit feststellen kann, dann aber Maßnahmen vorschlägt, die kaum mehr als ein Drittel des Defizits ausgleichen können. Die Expertenkommission hätte eine Aussage dazu erwartet, wie mit der verbleibenden Deckungslücke umgegangen werden soll.

Die nachstehende Tabelle liefert eine differenzierte Übersicht der einzelnen Ziele und Trendentwicklungen. Beim Stromverbrauch beträgt die Deckungslücke rund 15 Mrd. kWh oder knapp 3 %. Als besonders problematisch stellt sich demgegenüber die Entwicklung der Endenergieproduktivität dar. Bei einer Trendfortschreibung würde sich bis 2020 nur eine Steigerung um insgesamt

rund 7 % ergeben, während zur Zielerreichung eine Steigerung um 28 % notwendig wäre. Nur wenig günstiger fällt das Resultat beim Verkehr aus.

**Tabelle: Trends und Ziele im Bereich der Energieeffizienz**

		Primärenergieverbrauch*	Bruttostromverbrauch	Endenergieproduktivität*	Gebäudebezogener Energieverbrauch*	EEV Verkehr
		PJ	Mrd. kWh	Mio. €/TJ	PJ	PJ
Zielbezugsjahr	Jeweilige Einheit	14409	618	282	3671	2586
2013		13765	598	290	3464	2612
Zielbasisjahr bis 2013	durchschnittliche Veränderungen in %	-0,9	-0,7	0,6	-1,2	0,2
2013 bis Zieljahr 2020		-2,6	-1,1	3,5	-2,3	-1,6
2013	% gegenüber Zielbezugsjahr	-4,5	-3,2	2,8	-5,6	1,0
Trend 2020		-10,4	-7,6	7,0	-13,0	2,4
	Jeweilige Einheit	12911	571	302	3194	2649
Ziel 2020	%	-20	-10	28	-20	-10
	Jeweilige Einheit	11527	556	362	2937	2328
Lücke bei Zielerreichung	Jeweilige Einheit	-1384	-15	-60	-257	-322
*) Bereinigte Werte						

Vor diesem Hintergrund konstatiert die Expertenkommission einen beträchtlichen Handlungsbedarf. Die breite Palette der potentiellen Zielverfehlungen hat Konsequenzen für die politischen Entscheidungen. Es sind Anstrengungen erforderlich, die nahezu alle Bereiche erfassen. Dies dürfte nicht an einem Mangel an den vorhandenen technischen Potenzialen scheitern. Allerdings sollte der über die „low hanging fruits“ hinausgehende investive Aufwand nicht unterschätzt bzw. die Investitionsbereitschaft der Betroffenen nicht überschätzt werden.

Die Expertenkommission übersieht nicht, dass das Ausmaß und die Intensität der Handlungsnotwendigkeiten die Problemlösungskapazität der Regierung wie der Bevölkerung übersteigen könnte. Es ist nicht auszuschließen, dass die erforderlichen Maßnahmen vielfach keine Akzeptanz finden und so deren Umsetzung behindert oder sogar gänzlich verhindert wird. Schließlich weist die

Expertenkommission in diesem Zusammenhang auch auf den vergleichsweise kurzen Zeitraum bis 2020 hin. Zusätzliche Maßnahmen werden bis dahin kaum das volle Potential entfalten können. Insbesondere die Stimulierung größerer Investitionen bedingt meist einen erheblichen Zeitbedarf, insbesondere wenn dafür erst noch die gesetzlichen Grundlagen geschaffen werden müssen. Besonders zeitkritisch sind Investitionen zur energetischen Sanierung im Gebäudebestand.

### **Energetische Gebäudesanierung und energieeffizientes Bauen**

Erfreulicherweise hat die Bundesregierung eine klare Definition der Begriffe „Wärmebedarf“ und „Primärenergiebedarf“ vorgelegt. Für das 2050-Ziel wird der Primärenergiebedarf über die Energieeinsparverordnung (EnEV) definiert. Damit wirken die erneuerbaren Energien implizit wie eine Effizienzmaßnahme – das Energieeffizienzziel ist entsprechend weniger anspruchsvoll. Im Interesse der Klarheit sollte daher der Begriff „nicht-erneuerbarer Primärenergiebedarf“ genutzt werden.

Der Wärmebedarf soll bis 2020 um 20 % gegenüber 2008 sinken. Bis 2050 soll der nicht-erneuerbare Primärenergiebedarf um 80 % (gegenüber 2008) reduziert werden. Dies entspricht einem weitgehend klimaneutralen Gebäudebestand. Diese Ziele werden bei einer reinen Fortsetzung des Trends nicht erreicht. Es wäre eine Verdoppelung der durchschnittlichen jährlichen Reduktion des Endenergiebedarfs für Wärme von etwa 1 % (Zeitraum 2008-2013) auf 2 % (2013-2020) notwendig. Analoges gilt für die durchschnittliche jährliche Reduktion des nicht-erneuerbaren Primärenergiebedarfs bis 2050.

Die im Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) genannten zusätzlichen Maßnahmen werden die Lücke zum 2020-Ziel voraussichtlich nicht schließen. Auch fehlt eine Bewertung der bestehenden und neuen Maßnahmen, die auch Mitnahme- und Rebound-Effekte sowie die Wechselwirkungen mit anderen Instrumenten berücksichtigt. Dies wäre hilfreich, um die tatsächlichen Wirkungen besser abschätzen und eine sachgerechte Ausgestaltung der Maßnahmen vornehmen zu können.

Aus Sicht der Expertenkommission ist eine Zielabweichung weniger tragisch, wenn zeitnah weitere glaubhafte Anstrengungen ergriffen werden, die eine längerfristige Wirkung erwarten lassen. Dazu könnten beispielsweise die Vor-

gaben der EnEV für Neubau und Sanierungen verschärft und Anstrengungen zur Verbesserung des Vollzugs unternommen werden. Eine Förderung der energetischen Gebäudesanierung sollte an der langfristigen Perspektive bis 2050 ausgerichtet sein und tiefe Sanierungen (mindestens KfW-Effizienzhaus 70) anstreben.

### **Verkehr**

Nach eigenem Bekunden rechnet die Bundesregierung erst für 2030 damit, dass der verkehrsbezogene Energieverbrauch um 11 % gesenkt werden kann, womit das Ziel für 2020 verfehlt wäre. Im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 wird (unter Vorbehalt) bis 2020 eine Reduktion der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen um rund 10 Mio. t erwartet; allerdings werden die dazu notwendigen Maßnahmen nur rudimentär qualifiziert. Im Übrigen wären das gegenüber dem Zielbezugsjahr 2005 lediglich rund 6 % weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Im Rahmen des wissenschaftlichen Begleitvorhabens beim BMWi wurden entsprechende Aussagen zur künftigen Entwicklung des verkehrsbedingten Energieverbrauchs erarbeitet. Von den dort und in vergleichbaren Studien (etwa in den Politikszenerarien VI) formulierten Empfehlungen sollte die Bundesregierung Gebrauch machen.

Aus Sicht der Expertenkommission ist eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende nicht zu erreichen ohne einen signifikanten Beitrag des Verkehrssektors, zumal dieser nahezu vollständig von fossilen Energieträgern abhängt. Dies hätte sich auch in der Diskussion der zusätzlich notwendigen Maßnahmen niederschlagen sollen.

### **Erneuerbare Energien**

Für den Ausbau der erneuerbaren Energien hat die Bundesregierung relative Ziele formuliert. Deren Erreichbarkeit hängt somit auch davon ab, wie sich die Bezugsgröße entwickelt. Werden die Energieeffizienzziele des Energiekonzepts erreicht, ist davon auszugehen, dass auch alle Ausbauziele für die Erneuerbaren erfüllt werden können. Die dafür notwendige Zunahme der regenerativen Energiebereitstellung beträgt ca. 90 TWh gegenüber 2013 auf dann gut 400 TWh. Bei einer Fortschreibung der Effizienztrends ist allerdings zu erwar-



ten, dass weitere 50 TWh mobilisiert werden müssen, was die Zielerreichung deutlich anspruchsvoller macht.

Die bestehenden Instrumente sind hierfür grundsätzlich geeignet, müssen aber bedarfsgerecht und zieladäquat ausgestaltet werden. Dies gilt für die Umsetzung der Ausbaukorridore nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz und die entsprechende Stabilisierung der Entwicklung der Photovoltaik und Biomassenutzung sowie ein erfolgreiches Design und Umsetzung der geplanten Ausschreibungsmodelle.

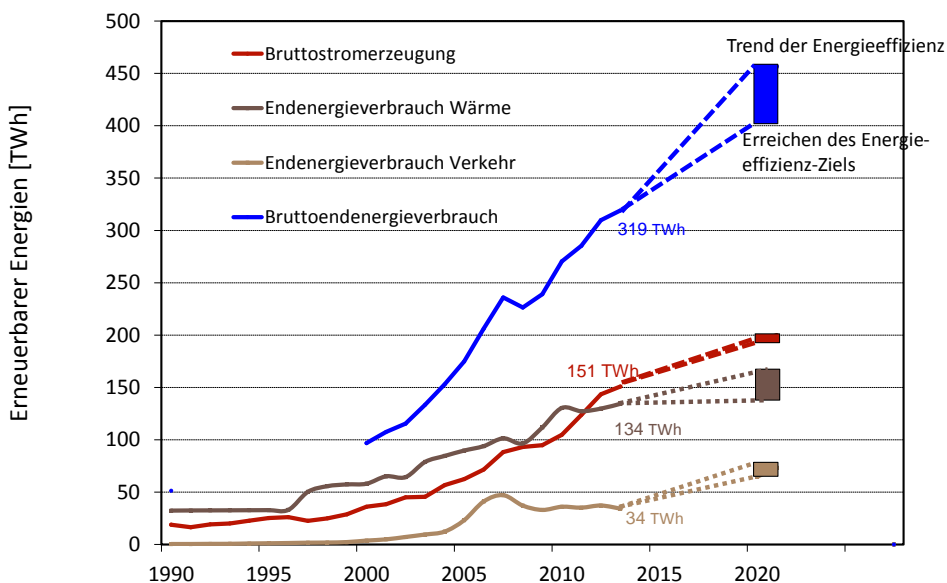
Im Stromsektor liegt eine der wesentlichen Herausforderungen in der Umsetzung der Ausbaukorridore für die Windenergie an Land mit dem angestrebten Nettozubau von 2.500 MW pro Jahr. Mit der bis 2020 deutlich zunehmenden Zahl der Anlagen, die ihre technische Lebensdauer bzw. das Ende des Vergütungszeitraums erreichen und stillgelegt bzw. durch neue, deutlich leistungsstärkere Anlagen ersetzt werden (Repowering), steigt der für die Zielerreichung erforderliche Bruttozubau bis zum Jahr 2020 auf über 4.000 MW. Die Herausforderung liegt darin, das erforderliche Marktvolumen, das noch über dem Zubauniveau des starken Jahres 2013 (2.997 MW) liegt, zu generieren und über einen längeren Zeitraum aufrecht zu erhalten. Das 35 %-Ziel im Stromsektor scheint auch mit der Formulierung der Ausbaukorridore möglich, wenngleich diese dazu führen, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien im Strommarkt nicht mehr für die Kompensation möglicher Zielverfehlungen in anderen Bereichen der erneuerbaren Energien dienen kann, wenn die Ausbaukorridore konsequent eingehalten werden.

Im Wärmemarkt ist für die Zielerreichung ein Zuwachs der regenerativen Energiemenge von 3 % p.a. erforderlich, der etwa dem Trend der letzten drei Jahre entspricht, wenn als Bezugsgröße der Endenergieverbrauch für Wärme ohne Strom zugrunde gelegt wird. Die Bundesregierung hat dazu zwei zentrale Maßnahmen etabliert, die prinzipiell für die Zielerreichung geeignet sind: im Neubaubereich das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz mit einer Quotenverpflichtung für Wohn- und Nichtwohngebäude und im Gebäudebestand das Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien, das finanzielle Anreize setzt. Beide Instrumente werden durch andere Maßnahmen, wie die EEG-Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung oder über Anreize zur energetischen Gebäudesanierung flankiert. Zu beachten ist allerdings, dass die Antragszahlen im Markt-

anreizprogramm für erneuerbare Energien (MAP) in den ersten drei Quartalen 2014 bei Kleinanlagen um fast ein Viertel zurückgegangen sind. Es sollte daher geprüft werden, wie sich die Entwicklung wieder verstetigen lässt. Dabei dürfte es angesichts derzeit vergleichsweise geringer Heizölpreise auch darum gehen, den Bekanntheitsgrad und ggf. die Attraktivität der Förderprogramme zu erhöhen. Ebenfalls sollte auf die Entwicklung der Wärmebereitstellung aus regenerativer Kraft-Wärme-Kopplung ein Augenmerk gelegt werden, weil im Zuge der EEG-Novelle der Ausbaupfad für die Stromerzeugung aus Biomasse deutlich nach unten korrigiert wurde.

Im Verkehr ist aufgrund der Quotenverpflichtung im Prinzip sichergestellt, dass ein regenerativer Anteil von 10 % erreicht werden wird, auch wenn dies ungefähr einer Verdopplung des Anteils entspricht. Deshalb ist es wichtig, die bestehenden Sanktionsmechanismen bei Zielverfehlungen aufrecht zu erhalten oder fortzuschreiben.

**Abbildung: Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Abhängigkeit von den erzielten Fortschritten im Bereich Energieeffizienz**



Mit Blick auf den Zeitraum jenseits des Jahres 2020 empfiehlt die Expertenkommission der Bundesregierung, zeitnah zu konkretisieren, wie der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch dem Ziel des Energie-

konzepts entsprechend auf 30 % im Jahr 2030 erhöht werden soll. Dazu ist eine Fortschreibung der Zielsetzungen und Strategien in denjenigen Bereichen sinnvoll, in denen dies bislang noch nicht erfolgt ist, d. h. für erneuerbare Energien im Wärmemarkt und Verkehr.

Im Stromsektor ist im Bereich der Windenergie an Land bereits heute absehbar, dass ab dem Jahr 2021 nur bei einem Gesamtzubau von 5.000 bis 6.000 MW/a der angestrebte jährliche Nettozuwachs von 2.500 MW eingehalten werden kann, was eine dauerhafte Verdoppelung des Marktvolumens gegenüber 2013 bedeutet. Dies erscheint sehr anspruchsvoll und nur mit entsprechenden Rahmenbedingungen umsetzbar. Hinsichtlich der Entwicklung der Windenergie auf See nach 2020 bleibt offen, ob es gelingt, die für die notwendigen Kostensenkungseffekte erforderlichen technischen Fortschritte zu erzielen und über entsprechende Erfahrungswerte Finanzierungsmodelle zu etablieren, die den avisierten Ausbau auf 15.000 MW bis 2030 ermöglichen. Unabhängig vom Entwicklungspotenzial der einzelnen Sparten hängt der weitere Ausbau entscheidend von der zukünftigen Gestaltung der Rahmenbedingungen im Strommarkt ab. Hier ist mit der notwendigen Sorgfalt und entsprechendem zeitlichen Vorlauf zu agieren, um das Ziel eines kosteneffizienteren Fördersystems zu erreichen, den Transformationsprozess im Stromsektor weiter zu befördern und gleichzeitig die Marktintegration des erneuerbaren Stroms weiter voran zu treiben. Hier ist eine enge Verzahnung mit der mit dem Grünbuch „Ein Strommarkt für die Energiewende“ angestoßenen Entwicklung des Strommarktdesigns erforderlich.

Im Wärmemarkt sollten zeitnah strukturelle Änderungen eingeleitet werden, um nicht zuletzt aufgrund von Potenzialrestriktionen im Bereich der Nutzung von Bioenergien sukzessiv die solaren und geothermischen Ressourcen für den Wärmemarkt erschließen zu können, die heute zusammen nur gut zehn Prozent der regenerativen Wärme bereitstellen. Dies kann sinnvollerweise primär durch eine deutliche Verstärkung des Ausbaus der netzgebundenen Wärmeversorgung erfolgen, die zudem zusätzliche Freiheitsgrade für das Management von Strom-Wärme-Systemen bietet. Obwohl dies seit vielen Jahren bekannt ist, wurde es bisher versäumt, tragfähige Rahmenbedingungen zu schaffen. Dies betrifft auch organisatorische Fragen wie die Erstellung flächendeckender und tragfähiger kommunaler Wärme- und Kältepläne zur Erfassung vorhandener Wärmequellen und Wärmesenken als Grundlage für die Erschlie-

ßung des Nahwärmepotenzials, die Erarbeitung strategischer Sanierungskonzepte für den Gebäudebestand usw. Aufgrund der Bedeutung erneuerbarer Energien für einen klimaneutralen Gebäudebestand dürfte es zudem à la longue kaum möglich sein, eine aus dem Bundeshaushalt finanzierte Förderung aufrecht zu erhalten. Eine Option ist die bundesweite Einbeziehung des Gebäudebestandes in das EEWärmeG.

Für den Verkehr sollte die Bundesregierung ihre bisher eher vage ausgestaltete Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie im Zuge der Verkehrsprognose zeitnah fortschreiben und sehr viel konkreter ihre Vorstellungen darstellen, welche Meilensteine auf dem Weg zur CO<sub>2</sub>-neutralen Mobilität bis zum Jahr 2030 erreicht werden sollen. Denn abgesehen vom Ziel, einen Fahrzeugbestand von 6 Millionen Elektrofahrzeugen bis 2030 zu erreichen, bestehen keine quantitativen Orientierungen oder auch Differenzierungen zwischen Batterie- und Brennstoffzellen-betriebenen Fahrzeugen. Seitens der regenerativen Kraftstoffe gilt es, Alternativen zu Biokraftstoffen der ersten Generation zu entwickeln. Optionen sind z. B. Biomethan, Biomass-to-Liquid-Kraftstoffe und strombasierte Kraftstoffe wie Power-to-Gas oder Power-to-Liquid. Die Bundesregierung setzt hier vor allem auf Forschung, Entwicklung und Demonstration, allerdings bedarf es auch einer Markteinführungsstrategie, um die erheblichen Kostenreduktionspotenziale erschließen zu können, was vor allem über eine Kommerzialisierung möglich wäre. Verschiedenste Initiativen haben dazu Konzepte entwickelt, die von der Bundesregierung geprüft werden sollten.

### **Kraftwerke und Netze**

Die Expertenkommission begrüßt es, dass der Fortschrittsbericht 2014 seine letztjährige Empfehlung aufgegriffen hat, die Leistungsbilanz zum Zeitpunkt der Jahreshöchstlast als ein zentrales Kriterium für die Stromversorgungssicherheit zu verwenden. Nach diesem Konzept wird die als gesichert anzunehmende Erzeugungsleistung mit der voraussichtlich höchsten zu deckenden Last in Deutschland gegenübergestellt. Die Elektrizitätsversorgung wäre gesichert, wenn die verbleibende Leistung positiv wäre (Überdeckung). Für den Zeitraum 2014 bis 2016 schätzt der Fortschrittsbericht 2014 eine Überdeckung von mehr als 10 GW, allerdings spricht er an mehreren Stellen etwas missverständlich von Überkapazitäten. Die bestehende Überdeckung sollte zusammen mit den geplanten Zubauten an gesicherter Leistung in der Gesamtbilanz für

Deutschland ausreichen, um das bevorstehende Abschalten weiterer Kernkraftwerke gewährleisten zu können.

Die verschiedenen Berechnungen gelangen zu unterschiedlichen Überdeckungsraten. Es bedarf also einer methodischen Diskussion. So bemängelt der Fortschrittsbericht zu Recht, dass bei der Erstellung der Leistungsbilanz bislang eine ausschließlich nationale Betrachtung vorgenommen wird, trotz des intensiven und perspektivisch steigenden Stromaustausches mit dem Ausland. Daher ist das Postulat zu unterstützen, die Methodik der Leistungsbilanzierung in internationaler Kooperation zu überarbeiten.

Auch die im Grünbuch 2014 getroffenen Aussagen zu Kraftwerken und Netzen können als eine zutreffende Analyse bewertet werden. Besonders bemerkenswert sind die Hinweise in Kapitel 1 und Kapitel 4, wonach primär die Bilanzkreise – und damit nicht die Netzbetreiber – für die Stromversorgung verantwortlich sind. Entsprechend fordert der Gesetzgeber von den Bilanzkreisverantwortlichen Bilanzkreistreue und erlaubt bei eventuellem Fehlverhalten eine fein abgestufte Sanktionierung. Mit dieser Festlegung sind natürlich auch die Überlegungen zur Weiterentwicklung des Strommarkts vorgezeichnet.

Auch die Netzbetreiber haben im Rahmen der von ihnen zu erbringenden Systemdienstleistungen wichtige Funktionen bei der Gewährleistung einer gesicherten Elektrizitätsversorgung. Die im Grünbuch 2014 vorgeschlagene situationsbasierte Ausschreibung von Regelleistung kann einen Beitrag dazu leisten, kritische Versorgungssituationen wie diejenige im Frühjahr 2013 künftig zu vermeiden.

Dem Kraftwerke-Monitoring der BNetzA zufolge ist in Deutschland insgesamt vorerst kein Kapazitätsengpass erkennbar. Bei regionaler Betrachtung gilt dies jedoch nicht. Im süddeutschen Raum sind derzeit etwa 1,1 GW Erzeugungskapazitäten im Bau, während bis Ende 2017 insgesamt 6,8 GW Erzeugungskapazitäten stillgelegt werden sollen. Davon haben Kraftwerke mit einer Gesamtkapazität von 3,9 GW eine endgültige Stilllegungsanzeige abgegeben, von denen wiederum 1 GW als systemrelevant genehmigt wurden und damit zur strategischen Kraftwerksreserve gehören.

Die bestehenden Stromübertragungskapazitäten reichen bekanntlich nicht aus, um die sich hier abzeichnende Versorgungslücke zu decken. Zwar haben sich die jährlichen Netzinvestitionen der Übertragungsnetzbetreiber seit 2011

verdreifacht, doch bei dem aktuellen Ausbautempo werden viele der 23 EnLAG-Projekte kaum noch im laufenden Jahrzehnt fertiggestellt werden können, ganz zu schweigen von den geplanten Gleichstromtrassen zwischen Nord- und Süddeutschland, gegen die sich erheblicher politischer Widerstand entwickelt hat. Deshalb müssen die Übertragungsnetzbetreiber in zunehmendem Umfang Redispatch-Maßnahmen ergreifen. Das Grünbuch stellt zutreffend fest, dass dies kein Dauerzustand sein kann und es ohne den Netzausbau zu einer Aufteilung der Stromhandelszone kommen müsste (Market Splitting).

Dabei zerfällt die normalerweise einheitliche deutsche Preiszone bei einem Netzengpass in mehrere Preiszonen, zurzeit vermutlich in eine Nord- und eine Südzone. Unter der Annahme, dass in der Nordzone ausreichend Elektrizität bereitsteht, in der Südzone aber ein Erzeugungsmangel herrscht, sorgt ein unterschiedliches Preisniveau in jeder der beiden Zonen für einen kurzfristigen Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage. Die Großhandelspreise wären dabei in der Südzone tendenziell höher als in der Nordzone. Entsprechende Erwartungen der Marktteilnehmer würden mittelfristig Kraftwerksinvestitionen in der Südzone initiieren, während sie in der Nordzone gebremst würden. Auch wäre eine Verlagerung stromintensiver Industrieprozesse in die Nordzone nicht auszuschließen. Im Unterschied zum Redispatch werden mit dem Market Splitting die Kosten unzureichender Leitungskapazitäten dem Verursacherprinzip entsprechend regional gezielt zugewiesen. Alles zusammengekommen würde das Market Splitting die Problematik unzureichender Übertragungsnetze mit der Zeit beseitigen. Das ist mit Redispatch nicht möglich.

Sollte es nicht gelingen, den bestehenden Rückstand im Netzausbau zu überwinden, könnte im Extremfall auch ein Szenario drohen, in dem Kernkraftwerke in Süddeutschland der strategischen Netzreserve zugewiesen werden, auch wenn das der aktuellen Rechtslage widerspricht. Die Expertenkommission ist der Meinung, dass dieses Szenario auf jeden Fall verhindert werden muss, denn der Kernenergieausstieg ist eines der beiden Oberziele der Energiewende, und diese sollten nicht gefährdet werden.

### **Energieforschung und Innovation**

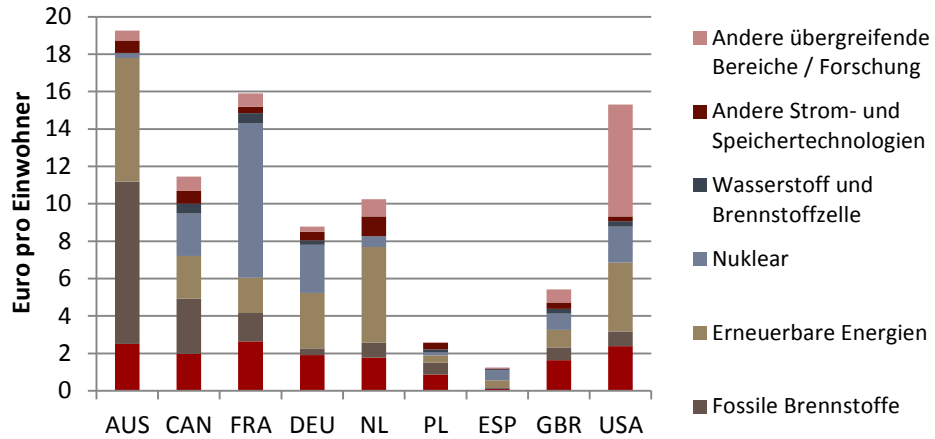
Mit der erfolgreichen Umsetzung der Energiewende sind Chancen in Bezug auf die Modernisierung der deutschen Volkswirtschaft verbunden. Dies ergibt sich daraus, dass die Innovationstätigkeit in den Bereichen Umwelt und Energie

offenbar mit dem bestehenden Leistungs- und Wettbewerbsprofil Deutschlands kompatibel ist und somit auf einem breiten Fundament aufsetzt. Eine verstärkte Innovationstätigkeit sollte nicht nur die heimische Wirtschaft stärken, sondern auch auf die Weltwirtschaft ausstrahlen. Es gibt zahlreiche Beispiele dafür, dass mit der Energiewende Innovationen mit einer entsprechenden Wirkung ausgelöst wurden, wobei teilweise sehr heterogene Transmissionsmechanismen beobachtet werden können. Eine Verallgemeinerung ist deshalb schwierig.

Schon in den vergangenen Berichten hatte die Expertenkommission den Versuch unternommen, die mit der Energiewende verbundenen Innovationswirkungen durch ein Bündel von Indikatoren zu beschreiben. Neben den staatlichen F&E-Ausgaben und dem Anteil von Private Equity Mitteln zugunsten von Energieinnovationen umfasste der Vorschlag den Anteil der Energieeffizienzpatente sowie den Anteil der Patente zu erneuerbaren Energien an allen deutschen Patenten. Diesem Vorschlag folgt der Fortschrittsbericht 2014 in wesentlichen Teilen. Dort werden auch die Probleme dieses Ansatzes deutlich. Beispielsweise fehlen die privaten F&E-Ausgaben zugunsten von Energieinnovationen, da es eine belastbare statistische Datengrundlage dafür derzeit nicht gibt.

Bei einem internationalen Vergleich der staatlichen F&E-Förderung pro Einwohner nur für Energietechnologien zeigt sich, dass Deutschland eher im mittleren Bereich bei den Forschungsausgaben liegt (siehe Abbildung). Die Fragen, ob, in welchem Umfang und in welche Richtung Forschungsausgaben in der Energieforschung ausgeweitet werden sollen, sind nicht generell zu beantworten, da der genaue Ansatzpunkt und die Stufe im Innovationsprozess, auf der staatliche Ausgaben getätigt werden, wichtig für deren effizienten Einsatz sind. Vergleichende empirische Abschätzungen zum Umfang der erwünschten Forschungstätigkeit aus gesamtwirtschaftlicher Sicht fehlen jedoch.

**Abbildung: Staatliche F&E-Ausgaben in Euro pro Einwohner in 2012**



Weil mit F&E-Ausgaben, Patenten und Venture-Kapital allein die mit der Innovationstätigkeit verbundenen gesamtwirtschaftlichen Chancen nur unzureichend erfasst werden können, schlägt die Expertenkommission eine Erweiterung des quantitativen Indikatoren-Bündels um Diffusionsindikatoren vor. Im Zentrum stehen die mit Learning-by-doing verbundenen Kostensenkungen von einzelnen Technologien. Als Beispiel können die damit verbundenen aggregierten technologiespezifischen Kostenvorteile den technologiespezifischen jährlichen Ausgaben – bei Erneuerbaren-Technologien etwa den jährlichen Differenzkosten – gegenübergestellt werden.

Eine überschlagsmäßige Abschätzung legt nahe, dass ohne die in Deutschland getätigten PV-Investitionen und die damit ausgelösten Lerneffekte die durchschnittlichen globalen Investitionskosten heute noch nicht auf unter 2.000 Euro je Kilowatt installierte Leistung gefallen wären. Sofern unterstellt wird, dass die im Rest der Welt installierte PV-Kapazität ihren heutigen Wert von rund 70 GW (2012) erreicht hätte, selbst wenn in Deutschland kein PV-Zubau stattgefunden hätte, lägen die spezifischen PV-Investitionskosten um rund 30 % über den aktuellen Werten. Ohne den vom EEG ausgelösten Lerneffekt hätten die im Jahre 2012 im Ausland getätigten PV-Investitionen ein Finanzvolumen von 40 Mrd. Euro zusätzlich erfordert. Dieser Lerneffekt übersteigt die von den deutschen Elektrizitätsverbrauchern im Jahr 2012 finanzierten EEG-Vergütungszahlungen um mehr als das 5-Fache. Die Expertenkommission



sion hält diesen Lerneffekt für einen geeigneten Indikator, der die innovati-  
onsbezogenen Vorteile des PV-Ausbaus charakterisiert.

### Energiepreise und Energiekosten

Die Expertenkommission ist nach wie vor davon überzeugt, dass die aggregier-  
ten Letztverbraucherausgaben für Energie einen guten Indikator für die allge-  
meine Bezahlbarkeit darstellen. Dies ermöglicht zudem die einzelnen Kompo-  
nenten der Ausgaben und deren Veränderung über die Zeit zu betrachten.  
Bedingt durch den Anstieg der Netzentgelte und der EEG-Kosten sind die  
Letztverbraucherausgaben deutlich gestiegen, eine Entwicklung, die durch  
sinkende Großhandelsstrompreise nicht vollständig kompensiert wurde. Der  
von der Expertenkommission vorgeschlagene Indikator der aggregierten Letzt-  
verbraucherausgaben für Strom steigt infolgedessen von 2,5 % im Vorjahr auf  
2,6 % des Bruttoinlandsprodukts.

**Tabelle: Struktur der Letztverbraucherausgaben für Elektrizität**

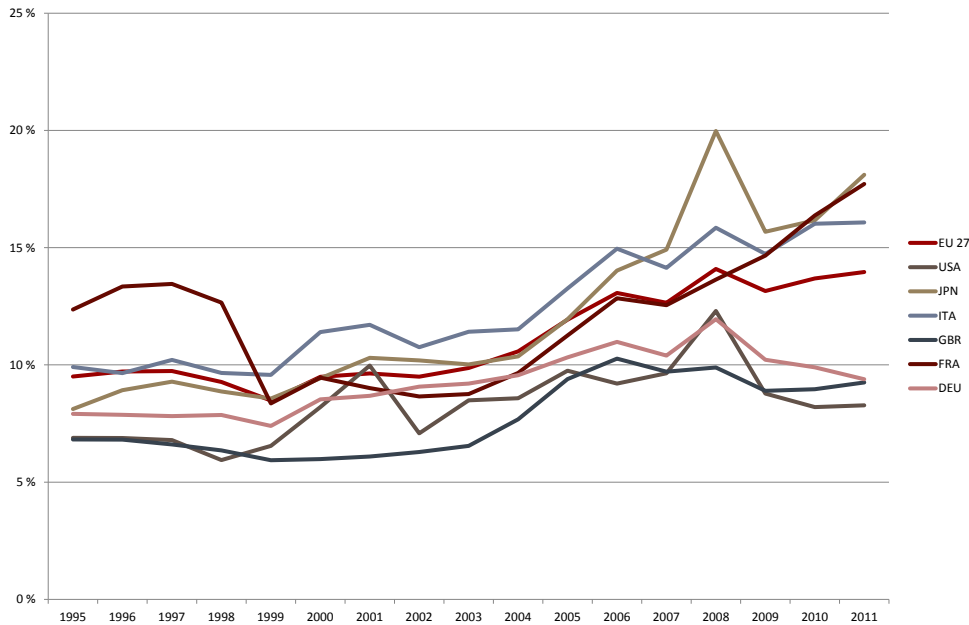
	2010	2011	2012	2013
	[Mrd. Euro]			
<b>Gesamtausgaben [1]</b>	<b>60,9</b>	<b>63,6</b>	<b>64,3</b>	<b>70,4</b>
<b>Staatlich induzierte Elemente</b>	<b>17,2</b>	<b>23,0</b>	<b>23,3</b>	<b>30,0</b>
<b>Davon</b>				
Stromsteuern [2]	6,4	7,2	7,0	7,0
Konzessionsabgaben [3]	2,1	2,2	2,1	2,1
EEG-Umlage (Differenzkosten) [4]	8,3	13,4	14,0	19,8
KWK-G [5]	0,4	0,2	0,3	0,4
Offshore Umlage (§ 17F ENWG) [6]	-	-	-	0,8
<b>Staatlich regulierte Elemente</b>	<b>16,9</b>	<b>17,6</b>	<b>19,0</b>	<b>21,2</b>
<b>Davon</b>				
Netzentgelte Übertragungsnetz [7]	2,2	2,2	2,6	3,0
Netzentgelte Verteilnetz [8]	14,7	15,4	16,4	18,2
<b>Marktgetriebene Elemente</b>	<b>26,8</b>	<b>23,1</b>	<b>22,0</b>	<b>19,2</b>
<b>Davon</b>				
Marktwert EEG-Strom [9]	3,5	4,4	4,8	4,2
Erzeugung und Vertrieb [10]	23,3	18,6	17,2	15,0

Neben der generellen Bezahlbarkeit sind auch Unterschiede in den jeweiligen  
Energiepreisen zu beachten. Zu den Ursachen gehören unter anderem Aus-  
nahmeregelungen im Rahmen der Besonderen Ausgleichsregelung des EEG.  
Außerdem ist der Merit-Order-Effekt der erneuerbaren Energien mit einem  
Entlastungseffekt verbunden. Durch die Integration Deutschlands in den euro-  
päischen Strombinnenmarkt gibt es den Merit-Order-Effekt vermutlich auch in  
anderen europäischen Ländern. Die Expertenkommission hatte in ihren letzten

Stellungnahmen bereits angeregt, dass Unternehmen sich zumindest in Höhe des Merit-Order-Effekts an den Kosten der erneuerbaren Energien beteiligen sollten. Bei einem Spillover des Merit-Order-Effekts auf andere europäische Märkte wäre der Beitrag der entlasteten Unternehmen um die Höhe des Merit-Order-Effekts im Ausland zu reduzieren.

Ein bloßer Vergleich der Energiepreise greift zu kurz. Es müssen auch die tatsächlichen Energiekosten der Unternehmen berücksichtigt werden. Diese werden im Fortschrittsbericht 2014 anhand des Anteils der Energiekosten an der sektoralen Bruttowertschöpfung dargestellt. Die Expertenkommission empfiehlt, auf diesem Ansatz aufzubauen und den Indikator „Energienstückkosten“ zusätzlich international zu vergleichen. Dabei erweisen sich die Energiekosten im verarbeitenden Gewerbe Deutschlands insgesamt immer noch moderat im Vergleich zu anderen Ländern. Die Energienstückkosten für das verarbeitende Gewerbe weisen über den Zeitverlauf eine ähnliche Höhe wie die der USA und Großbritanniens auf und liegen unter dem Mittelwert für die Europäische Union (EU 27). Ab 2008 ist zudem ein Abwärtstrend erkennbar, entgegen dem leicht steigenden Trend des europäischen Mittelwerts. Die Spanne zwischen der EU und Deutschland wächst entsprechend (siehe Abbildung).

Einzelne Wirtschaftssektoren im Verarbeitenden Gewerbe sind sehr heterogen. Deshalb gilt die Aussage zu moderaten Energienstückkosten im internationalen Vergleich nicht für alle Sektoren und auch vor allem nicht innerhalb von Sektoren, so dass eine detailliertere Betrachtungsweise empfehlenswert ist. Für Aussagen über die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen müssen neben den Energiekosten weitere Faktoren berücksichtigt werden. Dazu gehören Unterschiede im jeweiligen Regulierungsrahmen und klassische Standortfaktoren, wie z. B. das jeweilige (Unternehmens-) Steuersystem, das Lohnniveau und die Qualität des Personals auf dem jeweiligen Arbeitsmarkt.

**Abbildung: Energiestückkosten im Verarbeitenden Gewerbe**

Zudem ist die Wettbewerbsintensität, vor allem die Einfachheit des Marktzutritts, entscheidend. Denn steigende Energiekosten haben nur einen geringen Einfluss auf die (industrielle) Wettbewerbsfähigkeit, wenn diese Steigerungen dauerhaft auf die Konsumenten überwältigt werden können. Dies festzustellen und damit die Auswirkungen von Kostensteigerungen zu bewerten, ist mit einer alleinigen Beschreibung und dem Vergleich von Energiekosten nur schwer zu leisten. Deshalb sind zusätzlich zu einem rein faktenbasierten Monitoring tiefergehende Analysen erforderlich, durch die Energiekosten umfassender erfasst (siehe Diskussion um Merit-Order-Effekt), sektoral disaggregiert, im Zeitablauf betrachtet und international gegenübergestellt werden können.

### Gesamtwirtschaftliche Effekte

Die im Fortschrittsbericht 2014 ausgewiesenen volkswirtschaftlichen Effekte sind aus Sicht der Expertenkommission eher marginal. Dies liegt jedoch daran, dass der Fortschrittsbericht gesamtwirtschaftliche Wirkungen der Energiewende erst mit dem Jahr 2010 betrachtet. Zwar wurde die Energiewende formal erst im Jahr 2010 (Energiekonzept) und dem Jahr 2011 (Kernenergieausstieg) ausgerufen, doch bringt die Öffentlichkeit die ab dem Jahr 2000 (Einfüh-

rung des EEG) ausgelösten Investitions- und Kosteneffekte mit dem Umbau der Elektrizitätserzeugung in Verbindung. Daher sollte die volkswirtschaftliche Analyse der Energiewende mit dem Jahr 2000 beginnen. Das kontrafaktische Szenario „keine Energiewende“ würde damit auf der Annahme beruhen, dass es seit 2000 weder zu einer primärenergie- noch einer stromseitigen Vergrößerung des Anteils der erneuerbaren Energien gekommen sei.

Die Expertenkommission konzentriert ihre Überlegungen zu den gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der Energiewende auf den Elektrizitätssektor, weil hier der bislang bedeutendste Effekt zu vermuten ist. Wenn am Bestandschutz für die gesetzlichen EEG-Vergütungen festgehalten wird, haben alle bisher errichteten EEG-Anlagen noch für einen mehr oder weniger langen Zeitraum Anspruch auf eine Mindestvergütung von kumuliert rund 250 Mrd. Euro. Soweit mit den erneuerbaren Investitionen der letzten Jahre kein privater Konsum und keine privaten Investitionen verdrängt worden sind, handelt es sich um eine binnenländische Zusatznachfrage mit positiven Wirkungen auf Wachstum und Beschäftigung (gesamtwirtschaftlich äquivalent zu Deficit Spending). Auch der Anstieg der Handelsbilanz-Überschüsse in den letzten Jahren könnte zumindest partiell auf der Energiewende beruhen (z. B. Substitution von Energieimporten durch heimische Wertschöpfung) und muss nicht allein eine Folge anderer Wettbewerbsvorteile sein (zurückhaltende Lohnentwicklung, relative Schwäche des Euro gegenüber anderen Währungen etc.).

In den kommenden Jahren dürften die positiven Wachstumseffekte des EEG allerdings entfallen oder sich sogar in ihr Gegenteil verkehren. Dies liegt unter anderem an sinkenden spezifischen Ausgaben für EEG-Anlagen und gleichzeitig noch weiter steigenden jährlichen EEG-Umlagen. In dem Maße, wie die EEG-Umlage die jährlichen EEG-Neuinvestitionen übersteigt, kommt es zu einer Reduktion des mit dem EEG verbundenen gesamtwirtschaftlichen Defizits und damit einer gesamtwirtschaftlichen Nachfragekontraktion. Es gibt daher plausible Gründe für die Vermutung, dass sich der bisher positive Wachstums- und Arbeitplatzeffekt der Energiewende in den kommenden Jahren in sein Gegenteil verkehrt – es sei denn, neue volkswirtschaftlich über zusätzliche Schulden finanzierte Programme, etwa zur Förderung der Energieeffizienz oder einer Speicher-Infrastruktur, würden diesen Negativtrend umkehren.

## **Gesellschaftliche Wirkungen der Energiewende**

Die gesellschaftlichen Wirkungen der Energiewende sind ein zentrales Element für deren Erfolg oder Misserfolg. Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf Fragen der gesellschaftlichen Akzeptanz. Daneben gibt es vielfältige Verteilungswirkungen, die von großer Bedeutung sind und in der Zukunft eingehender behandelt werden sollten. In der letztjährigen Stellungnahme wurde diesbezüglich beispielsweise das Problem der Energiearmut diskutiert.

Es würde zu kurz greifen, wenn man Akzeptanz lediglich im Sinne einer positiven Bewertung durch den Bürger und eines ausbleibenden Widerstands gegen Energiewendeprojekte versteht. Die Expertenkommission empfiehlt, den Akzeptanzbegriff mit Blick auf die Energiewende geeignet zu präzisieren und daran anknüpfend eine Bewertung der Situation vorzunehmen.

Im Fortschrittsbericht 2014 präsentiert die Bundesregierung eine selektive Auswahl an Befragungsergebnissen, die allgemein hohe Zustimmungswerte zur Energiewende erkennen lassen – wenngleich mit abnehmender Tendenz. Mehr als zwei Drittel der Bürger äußern sich immer noch positiv zur Energiewende, auch wenn sie nach eigener Einschätzung aktuell die größten Lasten selbst tragen. Allerdings zeigen viele Umfragen auch eine Unzufriedenheit mit der Umsetzung der Energiewende.

Der seitens der Bundesregierung hervorgehobene Zusammenhang von Akzeptanz mit der Entwicklung der Energiekosten ist durch Studien belegt, greift aber aus Sicht der Expertenkommission zu kurz. Es spielen alle Ziele des energiepolitischen Zieldreiecks - Bezahlbarkeit, Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit – eine Rolle. Hinzu kommen ein (eventuell nicht vorhandenes) Vertrauen in die Akteure der Energiewende sowie ein (gefühltes) Gerechtigkeitsdefizit. Hier könnte eine stärkere Einbindung der Bürger (Partizipation) helfen.

Die zweite Ebene der Akzeptanzproblematik steht in Verbindung mit einzelnen Maßnahmen, etwa dem Bau einer Hochspannungsleitung. Solche Projekte erzeugen bei einigen Bürgern das Gefühl, zugunsten der Energiewende einen individuell besonderen Nachteil tragen zu müssen. Die Bundesregierung hat im Fortschrittsbericht 2014 neue Maßnahmen zur Steigerung der Akzeptanz konkreter Projekte der Energiewende angekündigt. Aus Sicht der Expertenkommission lassen die Vorschläge jedoch einen analytischen Unterbau vermis-

sen und sind oftmals auch wenig konkret. In diesem Sinne sollte die Akzeptanz der Energiewende nicht allein auf Basis von Umfrageergebnissen betrachtet werden, sondern auch Untersuchungen zu tatsächlichem Handeln umfassen.