

Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“

Stellungnahme zum zweiten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2012

Berlin · Mannheim · Stuttgart, März 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)

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)
Universität Heidelberg
L7, 1 - 68161 Mannheim
Postfach 10 34 43 - 68034 Mannheim
E-Mail loeschel@zew.de
Telefon +49 621-1235-200
Fax +49 621-1235-226

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)

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

Monitoring-Prozess als Element der Energiewende

Das Energiekonzept der Bundesregierung vom September 2010 stellt eine Langfriststrategie der Energiepolitik Deutschlands mit ambitionierten Zielsetzungen dar. Nach der Reaktorkatastrophe im japanischen Fukushima wurde im Juni 2011 der Ausstieg aus der Kernenergie in einem Allparteienkonsens gesetzlich festgeschrieben und damit dieses Zielsystem noch ambitionierter gemacht.

Das vorliegende Dokument ist die Stellungnahme der Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ zum zweiten Monitoring-Bericht der Bundesregierung. Wie in der ersten Stellungnahme vom Dezember 2012 sollte es um die wissenschaftliche Einordnung und Bewertung des Monitoring-Berichts der Bundesregierung gehen. Durch den Regierungswechsel und den damit verbundenen Neuzuschnitt der Ministerien hat sich der Prozess der Erstellung des Monitoring-Berichts und unserer Stellungnahme verzögert. Unsere Stellungnahme wurde auch dadurch erschwert, dass uns der Entwurf des Monitoring-Berichts erst im März 2014 vorlag. Nicht alle Teile des Monitoring-Berichts der Bundesregierung konnten somit einer tiefgehenden Prüfung unterzogen werden. Doch werden auch in diesem Jahr relevante Entwicklungen, Ziele und Maßnahmen eingehend analysiert. Unsere Schwerpunkte liegen dabei auf den Themen

- Monitoring-Prozess als Element der Energiewende,
- Atomausstieg und Entwicklung der Treibhausgasemissionen,
- Initiativen im Bereich der Energieeffizienz,
- Entwicklung der erneuerbaren Energien,
- Entwicklung der Versorgungssicherheit,
- Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung und
- Innovationsimpulse der Energiewende.

Dabei ordnet die vorliegende Stellungnahme Aussagen des Monitoring-Berichts der Bundesregierung ein und ergänzt diese, wenn Bereiche von erheblicher Bedeutung aus Sicht der Expertenkommission ausführlicher behandelt werden sollten (z.B. Innovationsimpulse). Auftragsgemäß verzichtet unser

Bericht auf prognostische Aussagen, soweit dies den Einsatz von Modellen bedeutet, sowie auf die fundierte Evaluation von Maßnahmen. Allerdings betrachten wir die vermutlichen Auswirkungen der getroffenen energie- und umweltpolitischen Entscheidungen im Hinblick auf die perspektivische Zielerreichung, um relevante Handlungsfelder zu identifizieren. Die vorliegende Stellungnahme bezieht sich ebenso wie der Monitoring-Bericht auf das Berichtsjahr 2012, wobei aufgrund des Veröffentlichungszeitpunktes auch die schon verfügbaren Informationen des Jahres 2013 berücksichtigt werden.

Der Monitoring-Prozess ist ein wichtiges Element der Energiewende. Die ersten Monitoring-Berichte der Bundesregierung dienten insbesondere dazu, einen Rahmen für diese neue Aufgabe zu entwickeln, geeignete Indikatoren zu identifizieren und die notwendigen Datengrundlagen zu benennen. Das Gerüst für die langfristige Begleitung der Energiewende steht in weiten Teilen und wird in den nächsten Jahren Schritt für Schritt weiterentwickelt werden. Inzwischen ist das Monitoring aus Sicht der Expertenkommission in eine neue Phase eingetreten. Das faktenorientierte Monitoring mit der Beschreibung von Indikatoren und deren Veränderung hat einen Stand erreicht, der es aus unserer Sicht erlaubt, nun stärker problemorientiert die Energiewende im Monitoring-Prozess zu begleiten.

Das Augenmerk der Monitoring-Berichte der Bundesregierung sollte daher über die Darstellung von Indikatoren und die Beschreibung von deren Veränderungen hinausgehen und verstärkt auf die **Analyse und Bewertung der beobachteten Entwicklungen** abzielen. Dabei ist es notwendig, die Veränderungen in den verschiedenen Dimensionen der Energiewende im Berichtszeitraum unvoreingenommen darzustellen. Insbesondere wenn Indikatoren darauf hindeuten, dass einzelne Entwicklungen hinter den Pfaden für die Zielerreichung zurückfallen, müssen Probleme klar benannt, Ursachen vertieft analysiert und Schlussfolgerungen für das politische Handeln gezogen werden. Nur so können die relevanten Handlungsfelder identifiziert und die politischen Prioritäten im Fortschritt der Energiewende definiert werden. Die Monitoring-Berichte der Bundesregierung können sich dann – auch jenseits der nur alle drei Jahre zu erstellenden Fortschrittsberichte – zu einem noch wichtigeren Analyseinstrument der Bundesregierung weiterentwickeln.

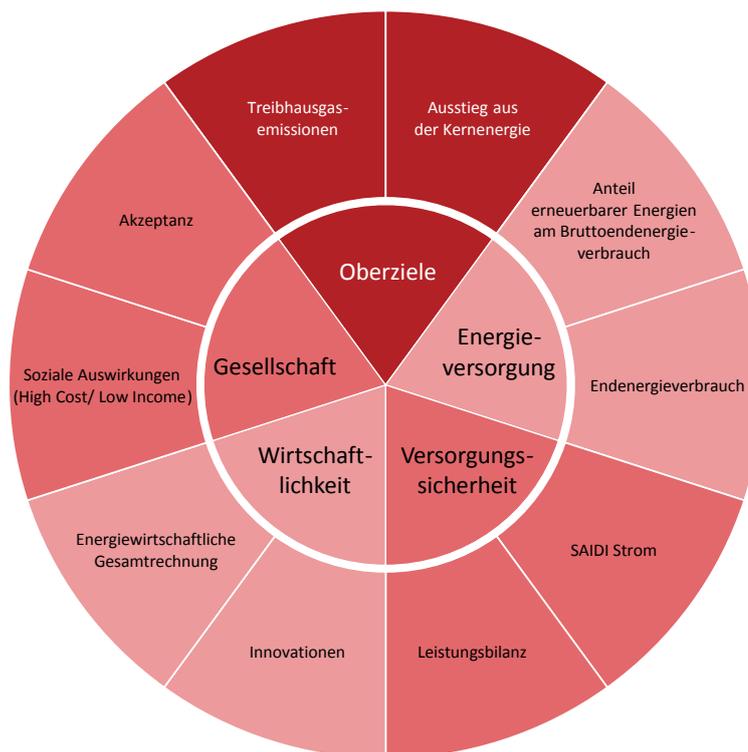
Um den Fortschritt der Energiewende handlungsleitend messbar zu machen, ist es notwendig, eindeutige Ziele und im Falle von Zielkonflikten Prioritäten zu definieren. Das Energiekonzept und die nachfolgenden Beschlüsse der Bundesregierung benennen eine umfangreiche Liste von Zielen der Energiewende. Diese Ziele sind formal gleichrangig. Sie sind aber aus unserer Sicht nicht alle von gleicher Bedeutung. Die Energiewende ist nach Überzeugung der Expertenkommission durch zwei Oberziele bestimmt: die Senkung der Treibhausgasemissionen um mind. 80 % bis zum Jahr 2050 und den Ausstieg aus der Kernenergienutzung bis Ende 2022. Diese Oberziele werden durch verschiedene Unterziele flankiert und über politische Maßnahmen umgesetzt. Die Unterziele und Maßnahmen wiederum sollten flexibel anpassbar sein, immer unter Berücksichtigung, dass dabei die Oberziele nicht verfehlt werden. Wir empfehlen der Bundesregierung sowie dem Parlament sich mit einer entsprechenden **Priorisierung der Energiewende-Ziele** zu befassen.

Im Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ muss ein komplexes Bündel von politischen Zielsetzungen mit Hilfe von Indikatoren abgebildet und bewertet werden. Ein solcher Rahmen erhöht die Kontinuität, Planungssicherheit und Vergleichbarkeit des Monitoring-Prozesses im Zeitablauf. Bei der Definition dieses Indikatorensystems erlauben es Leitindikatoren, Entwicklungen der Energiewende in den verschiedenen Dimensionen mit Hilfe einiger weniger Größen messbar zu machen. Das Indikatorensystem wird somit handlungsleitend. In einem zweiten Schritt werden die Leitindikatoren durch ein breites Indikatorensystem als Informationsbasis untermauert.

Während die Bundesregierung ausschließlich Indikatoren als Leitindikatoren verwendet, denen ein quantitatives Ziel im Energiekonzept gegenübersteht, empfiehlt die Expertenkommission einen erweiterten Ansatz, der auch die nicht quantitativen Ziele der Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit – jenseits der Treibhausgasemissionen – der Energieversorgung sowie die Akzeptanz und gesellschaftlichen Auswirkungen der Energiewende beachtet. Für den Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ wird die Nutzung von zehn **Leitindikatoren** für fünf verschiedene Dimensionen der Energiewende vorgeschlagen. Sie komprimieren die Liste der Leitindikatoren der Bundesregierung und ergänzen diese um nicht-quantifizierte Dimensionen des Energiekonzeptes. Die Leitindikatoren sind in der folgenden Abbildung dargestellt und umfassen: Treibhausgasemissionen, Ausstieg aus der

Kernenergie, Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch, Endenergieverbrauch, System Average Interruption Duration Index (SAIDI) für Strom, Leistungsbilanz, Innovationen, Energiewirtschaftliche Gesamtrechnung, Soziale Auswirkungen nach dem sog. High Cost/Low Income-Ansatz und Akzeptanz.

Abbildung: Leitindikatoren für den Monitoring-Prozess "Energie der Zukunft"



Neben der Bundesregierung und der Expertenkommission beteiligen sich weitere Akteure mit eigenen Indikatorensystemen an der Diskussion zum Monitoring der Energiewende. Diese Akteure schlagen meist auch die Nutzung einer aggregierten Sichtweise durch Leit- oder aggregierte Indikatoren vor, die überwiegend auf dem energiepolitischen Zieldreieck „Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit“ basieren, aber auch darüber hinausgehende Dimensionen umfassen. Die Begleitung des Prozesses der Energiewende durch verschiedene, unabhängig voneinander agierende Organisationen ist zu begrüßen, zeigt dies doch, dass die Energiewende mit ihren Chancen und Herausforderungen in der Gesellschaft angekommen ist. Für den Monitoring-Prozess ist dies eine wichtige Ergänzung. Darüber hinaus wird die In-

formationsbasis durch die Komplementarität der Initiativen stetig erweitert. Dies ist aus unserer Sicht eine äußerst positive Entwicklung.

Im Hinblick auf die **Verfügbarkeit und Qualität der Datenbasis** erneuert die Expertenkommission ihre Empfehlung aus ihrer Stellungnahme zum ersten Monitoring-Bericht 2012 für eine grundlegende Novellierung des Energiestatistikgesetzes zur Verbesserung der energiestatistischen Datenbasis sowie zur flexibleren Anpassung an veränderte Strukturen. Dabei geht es auch um die Vereinfachung rechtlicher Anordnungen von energierelevanten Statistiken durch Erlass entsprechender Verordnungen, um die Erweiterung der Berichts-kreise, um die Eröffnung von Möglichkeiten zur Nutzung von Verwaltungsdaten, aber auch um die Durchführung regelmäßiger, repräsentativer Stichprobenhebungen. Verbesserungen der energiestatistischen Datenbasis sind vor allem auch notwendig im Hinblick auf die Erfassung von energierelevanten Daten für den Gebäudesektor und für den sehr diffusen Sektor von Gewerbe, Handel, Dienstleistungen.

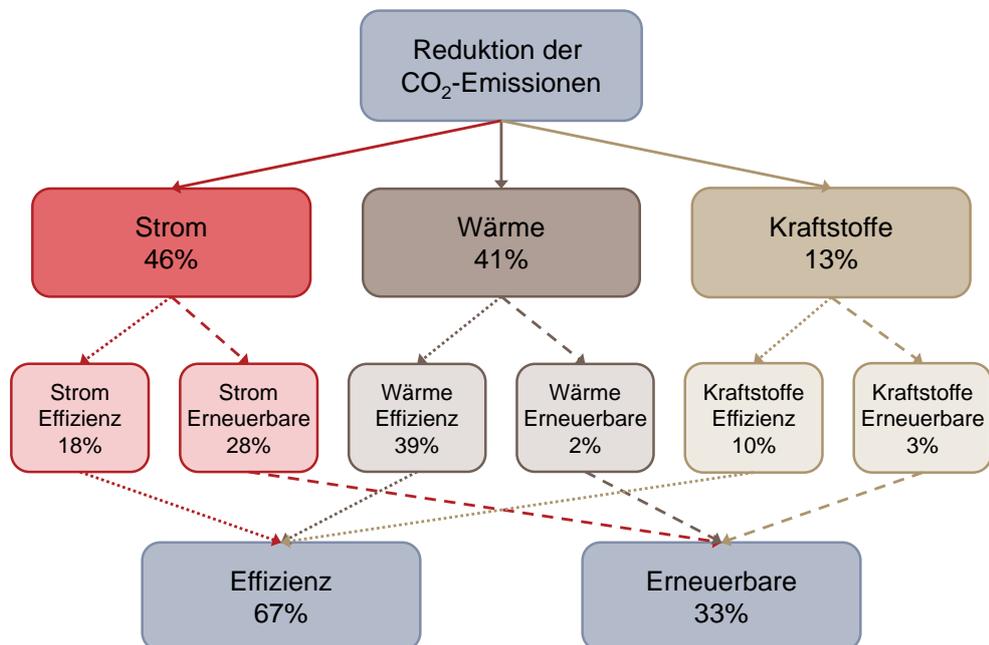
Atomausstieg und Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Der **Atomausstiegspfad** ist gesetzlich geregelt. Die Expertenkommission begrüßt die Bekräftigung dieses Ziels durch den Koalitionsvertrag. Um Friktionen zu vermeiden, müssen dafür alle Anstrengungen unternommen werden, damit die erforderlichen Übertragungskapazitäten und/oder Ersatzkapazitäten insbesondere für den süddeutschen Raum zeitgerecht zur Verfügung stehen. Bezüglich der Treibhausgasemissionen lässt die Entwicklung in den vergangenen zwei Jahren den Schluss zu, dass sich Deutschland momentan nicht auf dem Zielpfad befindet. Dies stellt auch die Bundesregierung in ihrem diesjährigen Monitoring-Bericht fest und trifft dazu die Aussage, dass mit den bisherigen Maßnahmen offenkundig das Ziel einer **Reduktion der Treibhausgasemissionen** um 40 % bis 2020 mit einem erwarteten Minus von lediglich 35 % deutlich verfehlt wird. Vor diesem Hintergrund ist aber die im Monitoring-Bericht getroffene Aussage „Die Energiewende kommt voran“ aus Sicht der Expertenkommission in ihrer Allgemeinheit durchaus diskussionswürdig. Um das auch im Koalitionsvertrag noch einmal bekräftigte Treibhausgasziel für 2020 noch zu erfüllen, müssten ab heute die Emissionen jährlich doppelt so stark reduziert werden wie im Durchschnitt der Jahre von 2008 bis 2012. Schon gar nicht

sollte ein Wiederanstieg der Emissionen – wie in den Jahren 2012 und 2013 geschehen – einfach akzeptiert werden.

Angesichts der nur noch wenigen Jahre bis 2020 wird sich eine Zielverfehlung nur vermeiden lassen, wenn **zusätzliche energie- und klimapolitische Maßnahmen** möglichst zeitnah implementiert werden. Handlungsleitend muss nach Auffassung der Expertenkommission dabei insbesondere sein, durch entsprechende Rahmenbedingungen Anreize zur Verbesserung der Energieeffizienz zu setzen sowie die Struktur der Stromerzeugung verstärkt auf erneuerbare Energien und andere emissionsärmere Energieträger umzustellen. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass unabhängig von der ohnehin notwendigen Umstrukturierung der Stromerzeugung zusätzlich die mit der Stilllegung der Kernkraftwerke entfallende emissionsfreie Stromerzeugung ersetzt werden muss. Unsere Abschätzung der **Handlungsfelder Strom, Wärme und Kraftstoffe bzw. Energieeffizienz und Erneuerbare** zur Reduktion der CO₂-Emissionen auf Basis der Ziele des Energiekonzepts sind in der Abbildung dargestellt.

Abbildung: Reduktion der energiebedingten CO₂-Emissionen nach Handlungsfeldern für den Zeitraum 2010 bis 2020



Die größten Einzelbeiträge entfallen auf Effizienzverbesserungen bzw. die **Reduktion des Energiebedarfs für Wärme** sowie den **Ausbau der regenerativen**

Stromerzeugung. Insgesamt müsste danach die Energieeffizienz einen doppelt so hohen Beitrag leisten wie die erneuerbaren Energien. Die Expertenkommission begrüßt die Aussage im Koalitionsvertrag, dass die Bundesregierung in „all diesen Handlungsfeldern die notwendigen Maßnahmen ergreifen“ wird. Die Expertenkommission erkennt zwar die Notwendigkeit, zügig zu einer EEG-Novelle zu gelangen, doch sollte dies nicht zu weiteren Verzögerungen bei der Umsetzung der anderen, nicht minder erforderlichen Maßnahmen führen.

Neben zusätzlichen Anreizen zur Steigerung der Energieeffizienz auch auf ordnungsrechtlichem sowie finanz-, steuer- und preispolitischem Weg, sollte sich die Bundesregierung gleichermaßen aktiv an der strukturellen **Reform des europäischen Emissionshandels** beteiligen, damit dieses – zu Recht von der Bundesregierung so bezeichnete – „zentrale Klimaschutzinstrument für den Energie- und Industriesektor in Europa“ perspektivisch wieder seine wichtige Lenkungsfunction erfüllen kann und Knappheitssignale setzt. Bei ihrer Zustimmung zum „backloading“ sollte die Bundesregierung prüfen, ob rechtliche Möglichkeiten bestehen, die entsprechenden Zertifikatsmengen nicht schon in der laufenden Handelsperiode, sondern erst in der nach 2020 beginnenden Periode zurückzugeben.¹ In diesem Zusammenhang begrüßt die Expertenkommission die Vorschläge der EU-Kommission im Klima- und Energiepaket 2030 vom 22.01.2014 sowie die gemeinsame Initiative der Bundesrepublik Deutschland zusammen mit Großbritannien, Frankreich und Italien, die gesamteuropäischen Emissionsminderungsziele bis 2030 auf mindestens 40 % (immerhin eine Verdoppelung gegenüber dem Ziel für 2020) festzulegen.

Die Notwendigkeit einer aktiven Beteiligung an der strukturellen Reform des Emissionshandels ist schon deshalb geboten, weil diesem Regime fast die Hälfte der gesamten deutschen Treibhausgasemissionen unterliegt. Nach Auffassung der Expertenkommission folgt daraus aber zugleich auch, dass die Anstrengungen zur Emissionsminderung in den **Sektoren außerhalb des Emissionshandels**, die weitgehend der nationalen Regulierung unterliegen, durch die

¹ Gegebenenfalls könnte die Bundesregierung auch selbst Emissionsrechte aufkaufen und dann stilllegen. Allerdings müsste es sich dabei um erhebliche Volumina handeln, um signifikante Wirkungen im europaweiten Maßstab erreichen zu können.

Bundesregierung forciert werden müssen. Das betrifft speziell den Gebäudereich mit seinen nach wie vor hohen Effizienzpotenzialen.

Ein reformierter Emissionshandel würde auch einen wichtigen Beitrag dazu leisten, den Energie- und Klimafonds – der aus den Versteigerungserlösen im Rahmen des Emissionshandels gespeist wird – als wichtiges Instrument zur Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen wieder zu vitalisieren und dem klimaschutzpolitisch kontraproduktiven Trend zu vermehrter Kohleverstromung entgegenzuwirken, der sich aufgrund der günstigeren Wettbewerbsverhältnisse im Vergleich etwa zu Erdgaskraftwerken durch die niedrigen Zertifikats- und Kohlenpreise einerseits und hohe Erdgaspreise andererseits herausgebildet hat.

Initiativen im Bereich der Energieeffizienz

Zusammen mit den erneuerbaren Energien gehört die Energieeffizienz zu den strategischen Elementen zur Erreichung der Klimaschutzziele. Die Expertenkommission begrüßt in diesem Zusammenhang die klar positive Bewertung der Steigerung der Energieeffizienz im Koalitionsvertrag, wenngleich die Aussagen dazu wenig konkret sind und zur Finanzierungsbasis keine Angaben gemacht werden. Hier sieht die Expertenkommission noch erheblichen Konkretisierungsbedarf, der allerdings auch im vorliegenden Monitoring-Bericht noch nicht geleistet worden ist.

Zwar gibt es in Deutschland schon seit vielen Jahren zahlreiche Maßnahmen, die zur Steigerung der Energieeffizienz beitragen, vor allem standardsetzende, ordnungsrechtliche Maßnahmen, Programme zur Investitionsförderung, preisimpulssetzende Maßnahmen sowie Beratungs- und Kennzeichnungsprogramme. Erkennbar ist aber, dass die bisherige Ausgestaltung nicht die Wirkungen erwarten lässt, die für den Erfolg der Energiewende mit ihren ambitionierten Zielen erforderlich sind. Dies gilt auch für die – ohnehin nur wenigen – Maßnahmen, die seit Verabschiedung des Energiekonzepts im Jahr 2010 und nach der Revision im Jahr 2011 beschlossen worden sind.

In der untenstehenden Tabelle wird zusammenfassend verdeutlicht, dass bei sehr vielen Merkmalen die Energieeffizienz in Zukunft im Vergleich zur bisherigen Entwicklung noch beträchtlich gesteigert werden muss, sollen die angestrebten Ziele noch erreicht werden. Vor diesem Hintergrund ist aus Sicht der

Expertenkommission festzustellen, dass die bisherige Entwicklung der Energieeffizienz hinter den zur Zielerreichung notwendigen Steigerungsraten zurückbleibt. Daher begrüßt die Expertenkommission das im Koalitionsvertrag vereinbarte regelmäßige Effizienzmonitoring der Bundesregierung. Dabei sollten auch die Wirksamkeit der zur Verbesserung der Energieeffizienz ergriffenen Maßnahmen untersucht und mögliche Rebound-Effekte betrachtet werden.

Tabelle: Bisherige und künftige zur Zielerreichung notwendige Veränderungen bei verschiedenen Zielgrößen des Energiekonzepts

	Empirischer Zeitraum		Zielkompatible künftige Veränderungen	
	1990-2012 bzw. 1990-2013	2008-2012 bzw. 2008-2013	2012-2020 bzw. 2013-2020	2020-2050
	Durchschnittliche jährliche Veränderungen in %			
Treibhausgasemissionen ¹⁾	-1,3	-1,1	-2,8	-3,6/-7,9 ³⁾
Primärenergieverbrauch (PEV) ²⁾	-0,2	-1,3	-2,6	-1,6
Primärenergieproduktivität ²⁾	1,9	1,7	3,0	2,5
Bruttostromverbrauch ²⁾	0,3	-0,7	-1,0	-0,6
Stromverbrauchsproduktivität ²⁾	1,1	1,4	1,6	1,5
Endenergieverbrauchsproduktivität ¹⁾	1,8	1,1	2,6	2,1
Endenergieverbrauch Raumheizung (nur Haushalte) ¹⁾	-0,7	-2,9	-1,3	-4,5
Endenergieverbrauch Verkehr ¹⁾	0,3	-0,1 ⁴⁾	-1,2	-1,3
KWK-Strom ¹⁾	2,3-3,2 ⁵⁾	1,6-3,1	3,6-4,5	

¹⁾ Bezugsjahr 2012 ²⁾ Bezugsjahr 2013 ³⁾ Emissionsminderung -80%/-95% ⁴⁾ 2005-2012 ⁵⁾ 2003-2012

Als Voraussetzung für ein belastbares Monitoring ist aber vor allem ein **einheitliches Begriffsverständnis** notwendig. Nach Auffassung der Expertenkommission betrifft dies unter anderem die Klärung der zwischen den Ressorts divergierenden Interpretationen der im Energiekonzept genannten Begriffe „Wärmebedarf“ sowie „Sanierungsrate“. Während auf der einen Seite die Reduktion des Wärmebedarfs in Anlehnung an die Energieeinsparverordnung (EnEV) als Minderung der nicht-erneuerbaren Primärenergie definiert wird und somit jeder zusätzliche Beitrag der erneuerbaren Energien als Energieeinsparung verbucht wird, muss der energetische Beitrag der erneuerbaren Energien in Übereinstimmung mit internationalen Standards voll der Primärenergie zugerechnet werden. Dieser Unterschied ist erheblich, denn unter Einbezie-

hung der erneuerbaren Energien quasi als „Einsparenergie“ ist das Gebäudeeffizienzziel deutlich weniger anspruchsvoll als die Forderung, den Primärenergiebedarf – einschließlich der regenerativen Energien – zu reduzieren. Ebenfalls muss es rasch zu einer einheitlichen und konkreten Definition der „Sanierungsrate“ kommen, die nach dem Energiekonzept der Bundesregierung verdoppelt werden soll. Positiv ist hervorzuheben, dass die Nutzung temperaturbereinigter Werte im Monitoring-Bericht nun eine bessere Interpretation der genutzten Effizienzindikatoren zulässt.

Auf den dringenden **Handlungsbedarf zur Verbesserung der Energieeffizienz** hat die Expertenkommission schon in ihrer letztjährigen Stellungnahme hingewiesen. Die erste Priorität sollten Effizienzmaßnahmen im Gebäudebereich haben. Das Ziel eines annähernd **klimaneutralen Gebäudebestandes** bis zum Jahr 2050 erfordert angesichts der langen Kapitalbindung baldiges Handeln. Zwar hat sich der spezifische Endenergieverbrauch für Raumwärme in den letzten Jahren spürbar vermindert, doch sind die verbleibenden Effizienzpotenziale noch bei weitem nicht erschöpft. Der Erfolg der Energiewende wird ohne den entsprechenden Beitrag des Gebäudebereichs und die dazu notwendigen Investitionen nicht zu erreichen sein. Hier hält die Expertenkommission eine baldige Entscheidung der Bundesregierung über die zielkonforme Ausgestaltung von finanziellen Fördermaßnahmen für die Gebäudesanierung für die Zielerreichung für ebenso erforderlich wie eine weitere Verschärfung der Energieeinsparverordnung (EnEV) auch für den Neubaubereich. Zugleich sollte geprüft werden, ob nicht auch die Anforderungen an die Effizienz im Gebäudebestand angehoben werden müssten.

Die zweite Priorität hat der Verkehrssektor, wo die nach 1999 zunächst erkennbaren **Minderungstendenzen des Energieverbrauchs im Verkehr** seit 2005 praktisch zum Stillstand gekommen sind. Vor dem Hintergrund der expliziten Ziele zur Minderung des verkehrsbedingten Energieverbrauchs sollte der Verkehrssektor nicht – wie im Koalitionsvertrag – im Wesentlichen nur unter infrastrukturellen Aspekten behandelt werden. Zweifellos erfordert die Umsetzung der Ziele für den Verkehrssektor weitergehende Maßnahmen im Hinblick auf Strategien zur Verkehrsvermeidung und zur Veränderung des Modal Split. Es sind aber auch Anreize für neue, energieeffizientere Antriebe und neue, emissionsarme bzw. -freie Kraftstoffe jenseits der bisher eingesetzten Biokraftstoffe notwendig. Die dazu von der Bundesregierung vorgelegte Mobi-

litäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) wird von der Expertenkommission begrüßt. Die MKS als „lernende Strategie“ ist sicher sinnvoll, doch sollte dies mit der Umsetzung der notwendigen politischen Maßnahmen, wie sie in der MKS bisher nur skizziert werden, einhergehen.

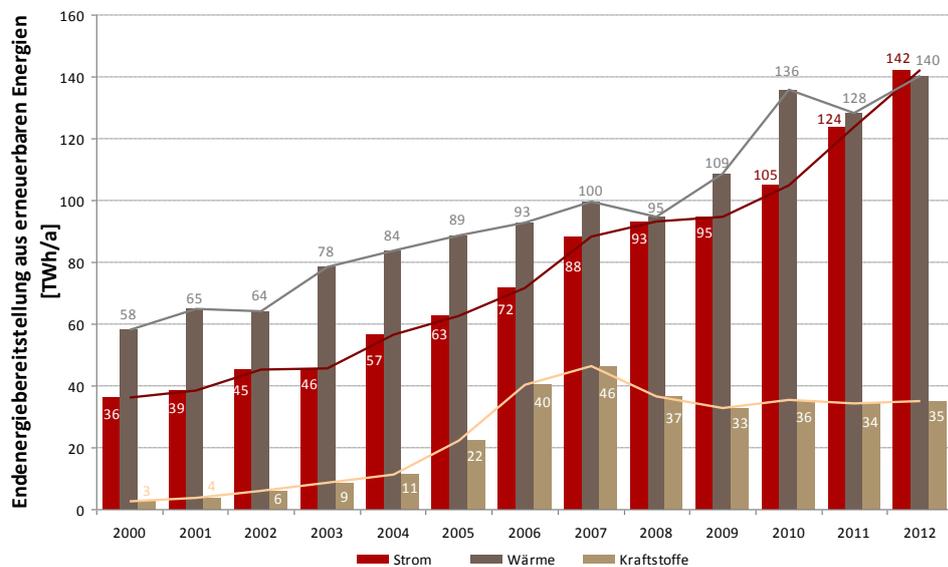
Bei der Beurteilung von politischen Energieeffizienzprogrammen sollten nach Auffassung der Expertenkommission etwaige **Rebound-Effekte** im Rahmen einer Folgenabschätzung berücksichtigt werden. Der Einbezug von Rebound-Effekten sorgt für eine realistischere Abschätzung der tatsächlichen Einsparungen und liefert daher eine wichtige Grundlage für politische Entscheidungsträger. Denn im Extremfall könnte eine Maßnahme, die zunächst vorteilhaft erscheint, nach der Berücksichtigung von Rebound-Effekten ein ungünstiges Kosten–Nutzen-Verhältnis aufweisen. Da der Rebound-Effekt die Wirksamkeit von Mindeststandards für Energieeffizienz negativ beeinflussen kann, sollte man bei Effizienzverbesserungen auf Instrumente setzen, die diesen Effekt nicht begünstigen. Dazu zählen insbesondere Preisinstrumente. So erhöht bspw. eine Steuer die Nutzungskosten der Energiedienstleistung und setzt somit monetäre Anreize zum Einsparen von Energie, ohne direkte und indirekte Rebound-Effekte aufkommen zu lassen. Auch ein Emissionshandelssystem, in dem die absolute Menge an eingesetzten Inputs reguliert ist, lässt keinen Raum für die Entwicklung von Rebound-Effekten.

Entwicklung der erneuerbaren Energien

Die erneuerbaren Energien entwickelten sich im Jahr 2012 erneut positiv, so dass das anspruchsvolle Ziel, den **Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch** bis zum Jahr 2020 von heute 12,5 % auf 18 % zu erhöhen, weiterhin erreichbar scheint. Die Zielerreichung ist jedoch kein Selbstläufer. Bedingt durch die Formulierung eines relativen Ziels hängt die für die Zielerreichung erforderliche absolute Höhe der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien mittelbar auch von der Entwicklung des Endenergieverbrauchs ab. Werden die angestrebten Effizienzfortschritte und die resultierende Verbrauchsreduktion nicht erreicht, müssen die erneuerbaren Energien ein deutlich höheres absolutes Ausbauniveau erreichen. Ob dieser Ausgleich in allen Bereichen (Strom, Wärme und Kraftstoffe) gleichermaßen möglich sein wird, ist fraglich.

Wie bereits im 2011 ist im Jahr 2012 der Ausbau im Stromsektor die treibende Kraft für die Entwicklung der erneuerbaren Energien. So erreichten im Jahr 2012 die erneuerbaren Energien einen Anteil von 23,5 % am Bruttostromverbrauch und damit erstmals den höchsten Beitrag aller drei Sparten Strom, Wärme und Kraftstoffe (siehe unten). Mit dieser positiven Entwicklung rückt die Förderung nach dem **Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)** in den Mittelpunkt der politischen Debatte um die Energiewende und deren Kosten. Die von Letztverbrauchern von Strom zu zahlende EEG-Umlage stieg von 5,28 ct/kWh in 2013 und 6,24 ct/kWh in 2014. In diesem Jahr sind nur etwa 40 % dieses Anstiegs direkt auf den Ausbau der regenerativen Stromerzeugung zurückführbar. Zusätzlich umlagesteigernd wirkten der starke Rückgang der Börsenstrompreise sowie die Ausweitung der Ausnahmeregelungen für die stromintensive Industrie, um nur zwei Einflussfaktoren zu nennen. Trotzdem unterstreicht die erreichte Gesamthöhe die Notwendigkeit einer Reform des EEG.

Abbildung: Entwicklung der Bruttoendenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Sektoren



Bei der Reform des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) muss die Bundesregierung aber nicht nur eine stärkere Ausrichtung an der Kosteneffizienz und die Kompatibilität mit dem EU-Binnenmarkt beachten, sondern auch sicherstellen, dass der für die **Zielerreichung notwendige Ausbaupfad der erneuer-**

baren Stromerzeugung erhalten bleibt. Die konkrete Ausgestaltung muss dabei der aktuellen Entwicklungsphase der erneuerbaren Stromerzeugung – der beginnenden Marktintegration – entsprechen. Die Maßnahmen sind so zu wählen, dass ein kontinuierlicher Übergang in eine vollständige Marktintegration möglich ist. Ob bzw. in welchem Umfang und wann dafür die bereits praktizierte Direktvermarktung und/oder ein verändertes Strommarktdesign zielführend sind, bleibt zu prüfen. Bezüglich der anstehenden Novelle möchte die Expertenkommission auf folgenden Punkt hinweisen: Durch die Formulierung von festen Ausbaukorridoren und damit von Obergrenzen wird ein darüber hinaus gehender Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung deutlich erschwert. Ein **Ausgleich eventueller Zielverfehlungen** in anderen Bereichen mit Blick auf die deutschen Klimaschutzziele können so ggf. nicht mehr durch höhere Beiträge der regenerativen Stromerzeugung ausgeglichen werden. Angesichts der zum Erreichen des deutschen Klimaschutzziels im Jahr 2020 gestiegenen Herausforderungen hält die Expertenkommission das Verfolgen eines Ausbaupfads am oberen Rand des Korridors für erforderlich.

Im **Wärmesektor** befindet sich der Ausbau erneuerbarer Energien statistisch gesehen mit Blick auf das Ziel, im Jahr 2020 einen Anteil von 14 % des Endenergieverbrauchs für Wärme/Kälte zu decken, im Zielkorridor. Zu begrüßen ist, dass durch das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) regenerativen Quellen inzwischen ein hoher Stellenwert für die Versorgung neuer Gebäude zukommt. Gleichzeitig werden durch das Marktanzreizprogramm für erneuerbare Wärme zahlreiche Einzelmaßnahmen im Gebäudebestand sowie Wärmenetze gefördert, die eine Flexibilisierung des Wärmemarktes und eine stärkere Integration des gesamten Energiesystems erlauben.

Problematisch bleibt hingegen die Erschließung **regenerativer Nutzungspotenziale im Gebäudebestand**. Von etwa einer halben Million Heizungserneuerungen jährlich basieren über 90 % hauptsächlich auf fossilen Brennstoffen, wodurch die Wärmebereitstellung der entsprechenden Gebäude bis zum Jahr 2030 und ggf. darüber hinaus weitgehend festgelegt wird. Je länger sich daran nichts ändert, desto schwieriger wird der Weg zum klimaneutralen Gebäudebestand. Weil sich die Bundesregierung mit dem Koalitionsvertrag gegen eine bundesweite Nutzungspflicht für regenerative Wärme im Gebäudebestand ausgesprochen hat, sollten die bestehenden finanziellen Anreizinstrumente

gestärkt werden. Infrage kommt dafür auch die steuerliche Begünstigung von Investitionen.

Im Verkehrsbereich wurde im Jahr 2012 ein regenerativer Kraftstoffanteil von 5,7 % erreicht, womit zum wiederholten Mal die im Biokraftstoffquotengesetz vorgegebene Quote von 6,25 % verfehlt wurde. Neben den dominierenden Treibstoffen Biodiesel und Bioethanol kam mit Biomethan erstmals ein Biokraftstoff der zweiten Generation zum Einsatz, dessen Bedeutung mit 1 % der gesamten Biokraftstoffbereitstellung jedoch noch sehr gering ist. Die Expertenkommission empfiehlt deshalb zeitnah eine deutliche Intensivierung der Aktivitäten zur **Entwicklung alternativer Kraftstoffe auf regenerativer Basis**. Deren Einführung ist zudem durch geeignete Instrumente anzureizen. Für die energetische Nutzung der potenziell beschränkten **Ressource Biomasse** fehlen weiterhin Analysen zum systemoptimalen Einsatz in nachhaltigen Energiesystemen der Zukunft. Hier besteht aus Sicht der Expertenkommission dringender Handlungsbedarf, auch im Rahmen der anstehenden EEG-Reform.

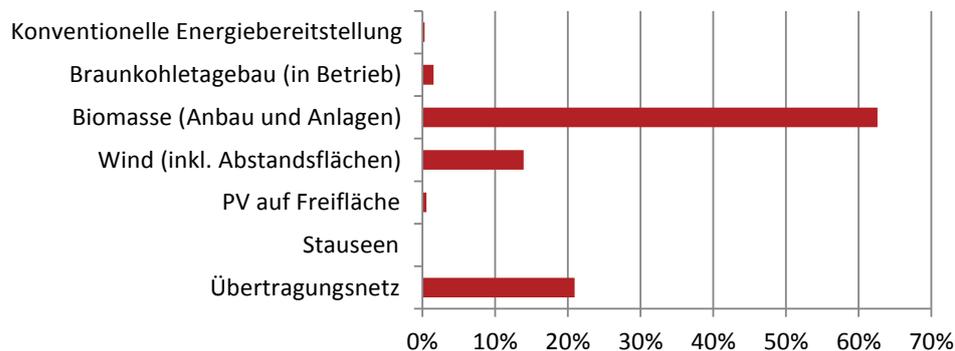
Umweltwirkungen des Energiesystems

Die Umweltverträglichkeit der Energieversorgung ist eine der Grundvoraussetzungen für eine nachhaltige Entwicklung in Deutschland und spielt eine wesentliche Rolle hinsichtlich der Akzeptanz der Energiewende. Letztlich geht es um die Frage, ob die quantitativ formulierten Ziele des Energiekonzeptes ohne gravierende Auswirkungen auf die nicht-quantitativ vorgegebene Umweltentwicklung erreicht werden können oder ob sich hier Konflikte andeuten, die eventuell ein Nachsteuern nahe legen. Daher schlägt die Expertenkommission erneut vor, Indikatoren zur Beschreibung der Umweltwirkungen in das Monitoring der Bundesregierung aufzunehmen.

Die Expertenkommission geht davon aus, dass die Energiewende neben dem Klimaschutz langfristig zu einer Entlastung der Umwelt in den Bereichen Luftschadstoffe, radioaktive Belastung, Ressourcennutzung und Wasserverbrauch führen wird. Die **Flächeninanspruchnahme des Energiesystems** ist schon heute hoch und wird aller Voraussicht nach weiter ansteigen. Im Jahr 2012 werden durch das Energiesystem fast 10 % der Fläche Deutschlands in Anspruch genommen. Von 2011 auf 2012 stieg die Flächeninanspruchnahme um etwa 0,4 Prozentpunkte, hauptsächlich durch einen weiter zunehmenden Energiepflanzenanbau, den Ausbau der Windenergienutzung und von Photovoltaik-

Freiflächenanlagen sowie durch neue Übertragungsleitungen. Der Energiepflanzenanbau hatte den größten absoluten Flächenzuwachs und nahm im Jahr 2012 auch mit Abstand den größten Flächenanteil (62 %) in Anspruch (siehe Abbildung). Die energiebedingte Flächeninanspruchnahme sollte langfristig als Teil des Monitorings überwacht werden.

Abbildung: Flächeninanspruchnahme der Energiebereitstellung und -verteilung im Jahr 2012 in Deutschland



Flächeninanspruchnahme ohne Berücksichtigung von Flächenüberlappungen etwa bei Abstandsflächen von Windkraftanlagen und Energiepflanzenanbau; konventionelle Energiebereitstellung umfasst Kraft- und Heizwerke sowie Raffinerien und Tankstellen.

Das Monitoring sollte auch Umweltwirkungen neu aufkommender Energietechnologien wie z.B. das Fracking oder Energiesparlampen beobachten. So wird das Fracking mit Risiken für Umwelt und den Menschen in Verbindung gebracht, insbesondere wenn es in der Nähe von Trinkwasserreserven durchgeführt wird. Eingesetzte Chemikalien und Gase können unterirdisch in andere Gebiete wie etwa Trinkwasserreservoirs migrieren. Zudem kann Fracking mit einer Vielzahl von Emissionen wie Stäube, Dieselabgase, flüchtige organische Verbindungen und Methan verbunden sein.

Ein weiterer energiebedingter Umweltaspekt ist die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle in Deutschland. Um die Diskussion voranzubringen, hat die Bundesregierung das Standortauswahlgesetz (StandAG) in Kraft gesetzt. Nach diesem, durch ein hohes Maß an Transparenz, Beteiligung und Offenheit charakterisierten Gesetz soll das Standortauswahlverfahren bis 2031 abgeschlossen sein. Zur Begleitung der Diskussionen sollte der Monitoring-Bericht der Bundesregierung die bereits vorhandenen und neuen Mengen an hochradio-

aktivem Abfall nach notwendigen Einschusszeiten quantifizieren (inkl. Abfälle aus dem Rückbau der Kernkraftwerke) und deren Zwischenlagerung darlegen, um auch hier für mehr Transparenz zu sorgen.

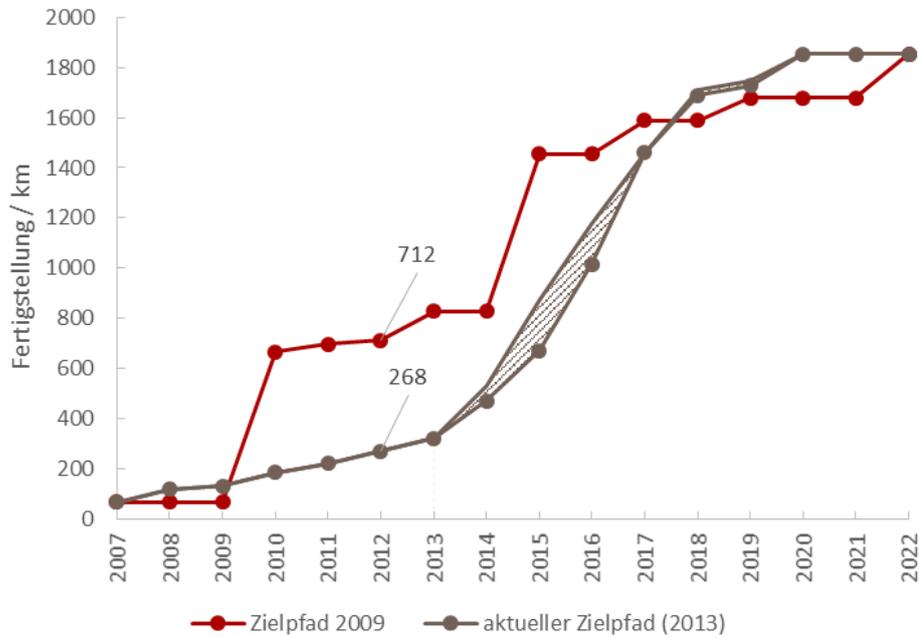
Entwicklung der Versorgungssicherheit

Energieversorgungssicherheit lässt sich in geeigneter Weise entlang der Wertschöpfungskette von Primärenergie, Umwandlung, Transport und Verteilung bis hin zum Endverbraucher beschreiben.

Die Expertenkommission plädiert dafür, zur Messung der **langfristigen Stromversorgungssicherheit** die verbleibende gesicherte Leistung als Resultat der Leistungsbilanz heranzuziehen. Zwar gibt es noch einige analytische Unklarheiten und praktische Probleme bei der Berechnung dieses Indikators. Doch lassen sich diese Probleme lösen, indem man ausgehend von den Vorarbeiten des Verbandes Europäischer Übertragungsnetzbetreiber (ENTSO-E) geeignete Standard-Berechnungsvorschriften entwickelt und die zur Quantifizierung notwendigen Daten erhebt. Auch wenn die entsprechenden Berechnungen heute noch vorläufigen Charakter haben, ist im Stromerzeugungsbereich momentan **kein genereller Kapazitätsengpass** in Deutschland erkennbar. Doch mit dem geplanten Abschalten der noch verbleibenden Kernkraftwerke südlich der Mainlinie droht dort ein **lokaler Kapazitätsengpass**. Auch im Winter kann es zu angespannten Situationen kommen, wenn die elektrische Verbrauchslast die Jahreshöchstlast erreicht und das Dargebot regenerativer Energien zeitweise gering ist. Im Bereich der als Backup-Technologie einzusetzenden Gaskraftwerke entsteht zu dieser Jahreszeit zusätzlich eine Konkurrenzsituation zwischen Wärmewirtschaft und Stromwirtschaft, da der Primärenergieträger Erdgas auch zum Heizen eingesetzt wird.

Die absehbaren Versorgungsengepässe in Süddeutschland werden verschärft durch den **Rückstand beim Ausbau der Übertragungsnetze**. Ursprünglich sollten bis zum Jahr 2012 bereits 712 km der geplanten Übertragungsnetze nach dem Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) fertig gestellt worden sein. Mit den Verzögerungen geht eine Anpassung des ursprünglichen Ausbaupfades einher, der unter Berücksichtigung unterschiedlicher Szenarien in unten stehender Abbildung illustriert wird. Auch angesichts der Dringlichkeit sollte die Einhaltung dieses modifizierten Übertragungsnetzausbaus sehr sorgfältig überwacht werden.

Abbildung: Ursprünglich geplanter und tatsächlicher Zielpfad des Netzausbaus nach EnLAG



Der System Average Interruption Duration Index (SAIDI) weist auf eine nach wie vor recht entspannte Situation bei der **kurzfristigen Stromversorgungssicherheit** hin. Doch wegen der immer häufigeren Redispatch-Eingriffe der Übertragungsnetzbetreiber sowie der Problematik, dass Stromunterbrechungen von weniger als 3 Minuten in Deutschland immer noch nicht statistisch erfasst werden, muss vor Sorglosigkeit gewarnt werden. Die kurzfristige Versorgungssicherheit ist weniger komfortabel als dies im SAIDI zum Ausdruck kommt. Es wird vermutet, dass auch kurze Unterbrechungen volkswirtschaftliche Schäden nach sich ziehen.

Hatten Engpässe im Gas-Fernleitungsnetz im Februar 2012 noch zu einer Unterbrechung der **Gasversorgung** von Kraftwerken sowie zu negativen Auswirkungen auf die Sicherheit der Stromübertragungsnetze geführt, sind derartige Risiken seither durch die Inbetriebnahme von drei neuen Speichern und zwei neuen Transportleitungen (Sannerz-Rimpar-Leitung zwischen Hessen und Bayern sowie die Gazelle-Leitung durch die Tschechische Republik von Sachsen nach Bayern) gesunken und haben damit die langfristige Versorgungssicherheit im Bereich von Erdgas verbessert. Die **Sicherheit der Importe** stellt aus

Sicht der Expertenkommission ebenfalls keine akute Bedrohung dar, weil allfällige Störungen im Bereich der Importe spiegelbildlich mit wirtschaftlichen Ertragseinbußen auf Seiten der Exportländer verbunden sind. Ein entsprechender Indikator kann aus der Berechnung relativer Marktanteile gewonnen werden. Man hat dabei den Marktanteil des deutschen Absatzmarkts aus Sicht eines Exportlandes (z.B. Russland) mit dem Importanteil dieses Exportlandes aus Sicht Deutschlands zu vergleichen. Je größer der Quotient ist, desto weniger kritisch ist das Versorgungsrisiko Deutschlands durch die Importe aus dem entsprechenden Exportland.

Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung

Die Expertenkommission hat ihren Ansatz weiterentwickelt, die **Bezahlbarkeit der Energieversorgung** unter anderem anhand der gesamtwirtschaftlich aggregierten Letztverbraucherausgaben für Energie zu bewerten. Um die Kostenentwicklung der Energieversorgung sowie die durch die Energiewende bedingten Zusatzkosten sachgerecht beurteilen zu können, wird vorgeschlagen, für die Bereiche Elektrizität, Wärmedienstleistungen und Verkehr die jährlich aggregierten Gesamtenergieausgaben der Letztverbraucher in nominalen Geldeinheiten (Mio. Euro) zu erheben. Die Darstellung der gesamten Letztverbraucherausgaben sowie der einzelnen Gesamtausgaben-Komponenten liefern aussagekräftige Hinweise zur Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung. Die Expertenkommission begrüßt ausdrücklich, dass die Bundesregierung diesen Ansatz für den Bereich Elektrizität in ihrem Monitoring-Bericht aufgegriffen hat. Stehen entsprechende Berechnungen für andere Länder zur Verfügung, kann die Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung auch im internationalen Vergleich gut beurteilt werden. Diese Indikatorik lässt die politisch viel diskutierten Verteilungsaspekte zunächst unbeachtet, und zwar auch deshalb, weil Verteilungsprobleme grundsätzlich entschärft bzw. einfacher lösbar sind, wenn sich die Letztverbraucherausgaben nicht überproportional zum nominalen Bruttoinlandsprodukt (BIP) entwickeln. Solange die Gesamtausgaben tendenziell proportional zum BIP oder mit einer geringeren Rate ansteigen, kann die generelle Bezahlbarkeit der Energie insgesamt kaum ernsthaft in Zweifel stehen.

Bezogen auf das nominale BIP blieben die **Letztverbraucherausgaben für Elektrizität** im Jahr 2012 weitgehend konstant bei etwa 2,5 %. Während die

Ausgabenanteile für staatlich induzierte Elemente (Steuern, Abgaben und Umlagen) sowie die staatlich regulierten Netzentgelte deutlich gestiegen sind, ist der Anteil für marktgetriebene Elemente gesunken. Die Expertenkommission gelangt nach wie vor zur Einschätzung, dass der Anstieg der aggregierten Elektrizitätsausgaben bisher noch nicht so dramatisch ist, wie in der Öffentlichkeit oft behauptet. Diese Aussage bezieht sich allerdings auf die Vergangenheit bis 2012. Die Strompreisentwicklung im Jahr 2013, die in Aussicht gestellten Projekte für den Ausbau erneuerbarer Energien, insbesondere im Offshore-Bereich, der dringend notwendige Ausbau von Netzen zur Anbindung von Offshore-Windparks sowie bei den Übertragungs- und Verteilnetzen, die Finanzierung neuer Backup-Kraftwerke und Speicher könnten für die kommenden Jahre eine steigende Kostendynamik zur Folge haben.

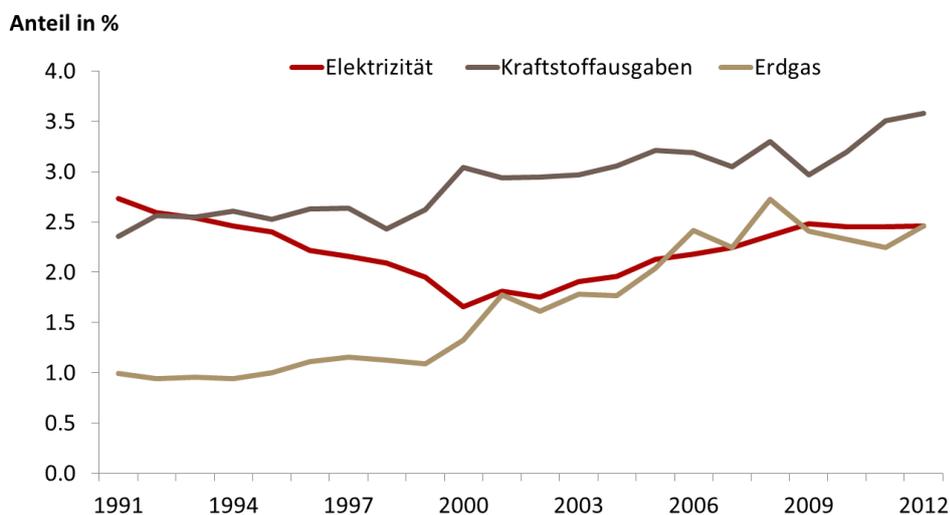
Die **Letztverbraucherausgaben für Erdgas** hängen in hohem Maße von der internationalen Gaspreisentwicklung und den damit verbundenen Beschaffungsausgaben ab. Anders als bei Elektrizität spielen die staatlich induzierten und regulierten Preiskomponenten eine untergeordnete Rolle. Die im Jahr 2012 um etwa 10 % gestiegenen Gesamtausgaben sind dementsprechend auch nicht der Energiewende zuzurechnen. Perspektivisch ist eine zumindest stabile Entwicklung zu erwarten, wenn steigende Brennstoffkosten durch Effizienzverbesserungen und einen damit sinkenden Wärmebedarf kompensiert werden.

Überproportional zum BIP sind im Jahr 2012 die **Letztverbraucherausgaben für Treibstoffe** gestiegen. Dies entspricht dem längerfristigen Trend, nur unterbrochen im Rezessionsjahr 2009 bedingt durch einen kräftigen Einbruch des Güterverkehrs. Die Letztverbraucherausgaben haben sich zwischen 1996 und 2012 auf rund 86 Mrd. Euro verdoppelt. Der Anstieg der Gesamtausgaben beruht hauptsächlich auf einem höheren internationalen Rohölpreis in Verbindung mit einem schlechteren Euro-Wechselkurs gegenüber dem US-Dollar. Beide Entwicklungen lassen sich durch energiepolitische Maßnahmen der Bundesregierung so gut wie nicht beeinflussen. Für die **Letztverbraucherausgaben für Wärmedienstleistungen** kann noch keine quantitative Aussage getroffen werden.

Die Berechnungen der aggregierten Letztverbraucherausgaben leiden derzeit noch unter unvollständigen oder unpräzisen statistischen Grundlagen. So sind

bspw. die mit der Eigenstromerzeugung verbundenen Kosten statistisch noch nicht ausreichend erfasst. Auch fehlen belastbare Daten über die Mehrkosten von Effizienzmaßnahmen im Wärmebereich. In den letzten Jahren haben derartige Effizienzmaßnahmen gerade im Wärmemarkt die Energierechnungen vermindern können, doch würden die Letztverbraucherausgaben für Wärmedienstleistungen verfälscht, wenn die damit verbundenen Mehrausgaben ausgeblendet blieben. Hier besteht auch konzeptionell noch Forschungsbedarf.

Abbildung: Anteil der Letztverbraucherausgaben für Elektrizität, Kraftstoffe und Erdgas am Bruttoinlandsprodukt



Neben der Gesamtsumme der Ausgaben für Energie sind zudem **Verteilungswirkungen der Energiekosten** zu beachten. Dies betrifft etwa die Verteilung der Umlage nach dem EEG auf die Stromletztverbraucher und in diesem Zusammenhang die besondere Ausgleichsregelung für die energieintensive Industrie. Ungeachtet der Unsicherheiten über die genaue Höhe und Entwicklung der preissenkenden Wirkungen des Merit-Order-Effekts der erneuerbaren Energien eröffnen die Abschätzungen dazu einen politischen Gestaltungsrahmen, in dem eine dementsprechende Übernahme der EEG-Umlage für alle Verbraucher ohne nachteilige Wirkungen für die Wettbewerbsfähigkeit umsetzbar sein sollte.

Verteilungsprobleme auf Haushaltsebene werden im Monitoring-Bericht durch konstruierte Haushaltstypen dargestellt. Aus Sicht der Expertenkommission

gibt es allerdings bessere Indikatoren. Es wird ein „High Cost/Low Income“-Ansatz für das Monitoring vorgeschlagen. Danach können derzeit 10 bis 12 % der Haushalte als von Energiearmut gefährdet angesehen werden. Zur Überprüfung dieser Auswirkungen bedarf es aber einer konsistenten Zeitreihe und weiterer Analysen, um auf Fehlentwicklungen hinweisen zu können. Auch ist zu bedenken, dass diese Problematik nicht allein Folge der Energiewende ist.

Innovationsimpulse der Energiewende

Im Monitoring-Bericht der Bundesregierung wird unter der Überschrift „Gesamtwirtschaftliche Effekte der Energiewende“ eine Zusammenstellung von volkswirtschaftlichen Zusammenhängen vorgelegt, die aus Sicht der Expertenkommission noch recht selektiv und lückenhaft erscheint. Eine systematische Darstellung gesamtwirtschaftlicher Interdependenzen ist noch nicht erkennbar. Die Expertenkommission wird sich in ihrem nächsten Bericht mit entsprechenden Verbesserungsvorschlägen befassen. Auf einen Punkt, die Förderung von Innovationen, sei aber schon im diesjährigen Bericht eingegangen.

Innovationen sind eine Option, um eine klimafreundliche und sichere Versorgung der deutschen Volkswirtschaft mit Energie zu wettbewerbsfähigen Preisen zu ermöglichen. Sie betreffen nicht nur die Invention als Ergebnis von Forschung und Entwicklung, sondern auch die Diffusion neuer Technologien zur Erzeugung, Verteilung und Nutzung von Strom oder Wärme, neue oder weiter entwickelte Technologien zur Leitung und Speicherung von Energie, zur intelligenten Nutzung von Stromnetzen (Smart Grids) usw. Hinzu kommen all jene Innovationen, die die Basis dieser neuen Technologien bilden, wie Innovationen in den Bereichen Chemie, Material- oder Werkstofftechnik, die selbst keinen direkten Bezug zu Energietechnologien haben, bis hin zu nachgelagerten Innovationen im Dienstleistungsbereich.

Ein umfassendes Monitoring sollte die durch die Energiewende induzierte Innovationstätigkeit berücksichtigen. Die Expertenkommission spricht daher die Empfehlung aus, ein **Indikatorensystem zur Messung der durch die Energiewende induzierten Innovationstätigkeit** zu entwickeln. Aus unserer Sicht können die derzeit verfügbaren Indikatoren dem Anspruch, den Anteil der durch die Energiewende induzierten Innovationen zu messen, kaum gerecht werden. Um ein solches Indikatorensystem zu erarbeiten, sind einige grundlegende Überlegungen hilfreich: Innovationsindikatoren können Einzelindikatoren sein

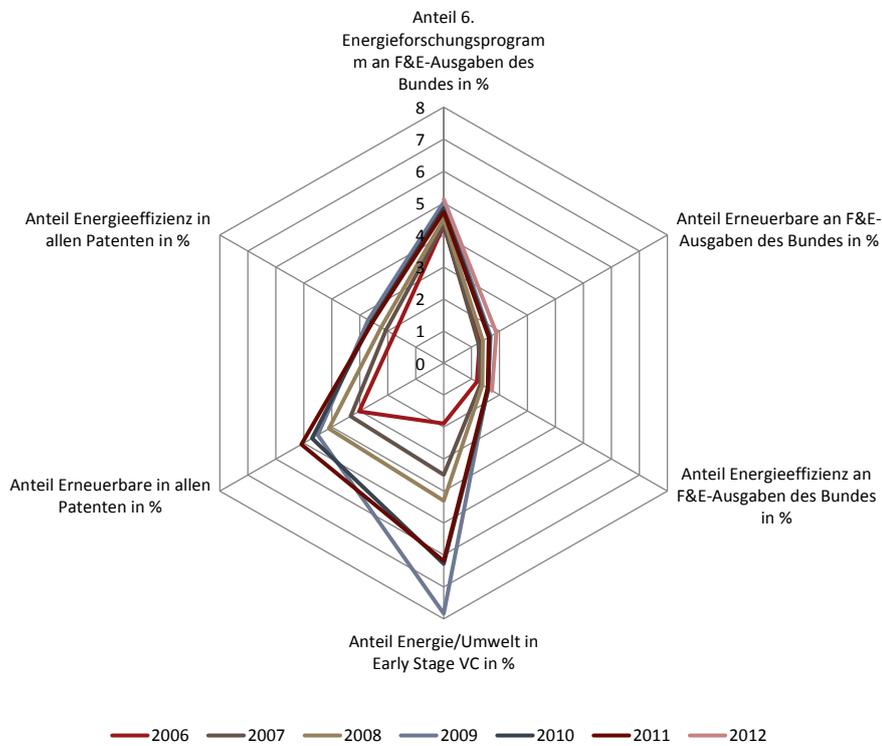
wie die Anzahl der Patente etwa im Bereich der erneuerbaren Technologien oder der Energieeffizienz, die Ausgaben für Forschung- und Entwicklung (F&E) in neue Technologien, Venture-Capital-Investitionen oder Unternehmensgründungen, oder sie können aus mehreren Einzelindikatoren zu einem Index aggregiert werden. Während erstere ein feinkörniges Bild der Innovationstätigkeit ermöglichen, können aggregierte Leitindikatoren umfassendere Informationen bezüglich des Status Quo kompakt zusammenfassen, wobei die Aggregation mit subjektiven Werturteilen bezüglich der Gewichtung der Einzelindikatoren verbunden ist.

In der Abbildung unten ist eines von mehreren möglichen **Indikatorenbündeln für zentrale Innovationsindikatoren** dargestellt, das eine Darstellung auf einen Blick ermöglicht und Vergleiche miteinander zulässt. Der Vorteil gegenüber der Aggregation auf einen Leitindikator besteht darin, dass auf eine Gewichtung verzichtet werden kann. Die Indikatoren stehen sich gleichwertig gegenüber, lassen aber in der Gesamtschau bereits weitere Schlüsse zu. Im vorliegenden Indikatorenbündel werden die Forschungsausgaben der Bundesregierung für die Themenfelder „Erneuerbare Energien“ und „Energieeffizienz“ im Zeitraum 2006-2012 sowie die Venture Capital-Bereitstellung im Bereich Energie/Umwelt als Input-Indikatoren für Innovationen vorgeschlagen. Stellvertretend für die Output-Indikatoren sind Patentanmeldungen angegeben. Um Strukturänderungen erkennbar zu machen, sind jeweils die Veränderungen der Anteile zur relevanten Bezugsgröße dargestellt, bspw. der F&E-Ausgaben für Energie an den gesamten F&E-Ausgaben. Denkbar wäre hier z.B. für internationale Vergleiche auch der Aufwuchs der absoluten Ausgaben für Energieforschung gegenüber einem Basisjahr oder jährliche Änderungsraten.

Die Energieforschung insgesamt und ebenso die Forschung zu erneuerbaren Energien und Energieeffizienz haben im Kontext der gesamten Forschungsausgaben nur geringfügig an Bedeutung gewonnen. So stieg der Anteil der Energieforschungsausgaben des Bundes von 4,3 % im Jahr 2006 mit dem 6. Energieforschungsprogramm auf 5,1 % im Jahr 2012. Andererseits haben sich auf einigen darunter liegenden Ebenen durchaus wesentliche Veränderungen ergeben. Während die Bedeutung von Forschung im Bereich erneuerbarer Energien und Energieeffizienz sich in der Bedeutsamkeit kaum veränderte, kommt der Forschung zu Speichertechnologien, Netztechnologien und Energiesystemen innerhalb der Energieforschung heute deutlich mehr Bedeu-

tung zu als vor einigen Jahren. Der direkte Vergleich dieser Veränderungen im Bereich der Forschungsausgaben mit den Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt offenbart eine deutlich höhere Dynamik dieses Output-Indikators für Erfindungen bei erneuerbaren Energien und Energieeffizienz. Die Ausgaben für Early Stage VC-Investitionen im Energiebereich sind nach einem starken Anstieg wieder leicht rückläufig. Unternehmensbezogene Innovationsdaten sollten – sobald verfügbar – ebenfalls in diese Betrachtung einbezogen werden. Zudem ist die internationale Stellung Deutschlands im Bereich der Energieinnovationen zu thematisieren.

Abbildung: Beispiel für ein Indikatorenbündel



Die getroffene Auswahl der Einzelindikatoren soll nicht als abschließend verstanden werden. Weitergehender Untersuchungen bedarf es auch, um zu einer angemessenen Aggregation der Einzelindikatoren zu einem „Leitindikator Innovation“ zu kommen, denn im Unterschied zu anderen Leitindikatoren ist hier die Verwendung eines einzelnen Kriteriums nicht sinnvoll. Weil in die Aggregation subjektive Wertungen über die Gewichtung der Einzelindikatoren einfließen, sollte hierauf besondere Sorgfalt verwendet werden. Insbesondere

sollten die groben F&E-Informationen zur Energiewende durch **weitere Erhebungen zur Innovationstätigkeit insbesondere auf Firmenebene** ergänzt werden. Erst dann sind die Wirkungen der Energiewende auf das Innovationsgeschehen umfassend darstellbar. Eine mögliche Lösung kann dabei eine repräsentative Befragung von Unternehmen über sämtliche Bereiche der deutschen Wirtschaft sein, in der gezielt die Innovationsaktivitäten der Unternehmen erfasst werden, etwa die Höhe der F&E-Aufwendungen für Energieforschung, aber auch der Umfang etwa von Produkt- und Prozessinnovationen mit Energiebezug bei den deutschen Industrie- und Serviceunternehmen. Die Expertenkommission empfiehlt daher, die Durchführbarkeit einer eigenen Erhebung oder die Integration in bestehende Befragungen zu prüfen. Eine solche Befragung wäre geeignet, um frühzeitig die Reaktion von Unternehmen auf sich ändernde gesetzliche Rahmenbedingungen und Förderungen im Rahmen der Energiewende zu erfassen.