

Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“

# Stellungnahme zum fünften Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2015

Berlin · Münster · Stuttgart, Dezember 2016

- 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:**

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

**Oliver Kaltenegger**  
**Martin Baikowski**  
**Roland Kube**

Technische Universität Berlin, Fachgebiet Energiesysteme

**Lars Dittmar**  
**Lisa Marina Koch**  
**Fernando Oster**

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

**Maike Schmidt**

Ecologic Institut

**Andreas Prahl**  
**Eike Karola Velte**

## Zusammenfassung der Stellungnahme

### Stellungnahme zum fünften Monitoring-Bericht der Bundesregierung

1. Das vorliegende Dokument ist die Stellungnahme der Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ zum fünften Monitoring-Bericht der Bundesregierung zum Berichtsjahr 2015. In der Stellungnahme geht es um die wissenschaftliche Einordnung und Bewertung des Monitoring-Berichts der Bundesregierung. Die Stellungnahme bezieht sich auf den Berichtsentwurf mit Stand Ende November 2016. Auch nach der Umsetzung der 10-Punkte-Energie-Agenda der Bundesregierung besteht weiterhin erheblicher Handlungsbedarf zur Erreichung der Energiewendeziele. Mit der vorliegenden Stellungnahme will die Expertenkommission dazu beitragen, diese nächste Phase der Energiewende erfolgreich zu gestalten. Hierzu werden acht Handlungsfelder in acht Kapiteln betrachtet, in denen wichtige Weichenstellungen anstehen. Die Expertenkommission formuliert dazu **programmatische Leitsätze**:

- Glaubwürdigkeit der Energiewende erhalten (vgl. Kapitel 1),
- Klimaschutz gestalten (vgl. Kapitel 2),
- Effizienz die richtige Bedeutung geben (vgl. Kapitel 3),
- Verkehr nicht zu eng denken (vgl. Kapitel 4),
- Erneuerbare Stromerzeugung strategisch weiterentwickeln (vgl. Kapitel 5),
- Elektrizitätswirtschaftliche Infrastruktur zukunftsfest machen (vgl. Kapitel 6),
- Preiswürdigkeit der Energie weiter im Griff behalten (vgl. Kapitel 7),
- Chance der Digitalisierung nutzen (vgl. Kapitel 8).

### Glaubwürdigkeit der Energiewende erhalten

2. Der fünfte Monitoring-Bericht der Bundesregierung gibt einen im Wesentlichen faktenbasierten Überblick über den Stand der Umsetzung der Energiewende bis zum Jahr 2015. In ihrer zusammenfassenden Bestandsaufnahme greift die Expertenkommission dies auf, bewertet die Faktenlage aber im Hinblick auf die Zielerreichung für das Jahr 2020. Dabei wird auch der Frage nach dem Grad der Wahrscheinlichkeit möglicher Zielverfehlungen nachgegangen und es werden Überlegungen zum Einfluss exogener Faktoren auf die bisherige Entwicklung in den unterschiedlichen Bereichen angestellt. Offensichtlich ist, dass **signifikante Unterschiede im Hinblick auf die Zielerreichung** zwischen der zumeist positiven Bewertung der erneuerbaren Energien auf der einen und der unbefriedigenden Entwicklung von Energieverbrauch und Energieeffizienz auf der anderen Seite bestehen (vgl. dazu die Ausführungen in der Langfassung der Stellungnahme der Expertenkommission in Kapitel 1).

3. Der **Ausbau der erneuerbaren Energien** ist von der Angebotsseite her der entscheidende Faktor für die Substitution fossiler Energieträger. Bis 2020 sollen sie mindestens 35 % des Bruttostromverbrauchs decken. Aus heutiger Sicht dürfte dieses Ziel erreicht werden, denn im Jahr 2015 machte die Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien bereits 31,5 % des gesamten Bruttostromverbrauchs aus. Das Ziel, den Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2020 auf 18 % zu steigern, lässt sich mit großer Wahrscheinlichkeit erfüllen. Die Stromerzeugung ist dafür von erheblicher Bedeutung, aber auch die Bereitstellung thermi-

scher erneuerbarer Energien leistet dazu einen nennenswerten Beitrag. Anders sieht es beim Anteil der erneuerbaren Energien im Verkehrsbereich aus. Das Ziel von 10 % dürfte bis 2020 wohl verfehlt werden, zumal der Anteil in den letzten Jahren sogar spürbar auf nur noch 5,2 % gesunken ist (vgl. Kapitel 5).

4. Die Situation auf der Nachfrageseite, auf der durch Energieeinsparung und höhere Energieproduktivität ein Rückgang des Primärenergieverbrauchs sowie des Endenergieverbrauchs in einzelnen Sektoren bewirkt werden soll, stellt sich wesentlich ungünstiger dar. Die Bundesregierung strebt beispielsweise an, die **Endenergieproduktivität** innerhalb der Periode von 2008 bis 2050 jahresdurchschnittlich um 2,1 % zu steigern. Von diesem Ziel ist Deutschland bisher allerdings weit entfernt: Im Mittel der Jahre 2008 (das Bezugsjahr für das Produktivitätsziel) bis 2015 konnte die Endenergieproduktivität pro Jahr lediglich um 1,3 % (gemessen an den Ursprungswerten) bzw. sogar nur um 1,1 % (auf Basis der temperaturbereinigten Werte) verbessert werden. Um bis 2020 noch auf den Zielpfad zurückzukehren, müsste gegenüber 2015 die jährliche Rate um den Faktor 2,4 bzw. 3,2 (auf 3,2 %/a bzw. auf 3,5 %/a) erhöht werden – eine aus heutiger Sicht auch unter Einbeziehung der inzwischen ergriffenen politischen Maßnahmen wenig wahrscheinliche Entwicklung. Für diese Erwartung sprechen beispielsweise die Entwicklungen des Energieverbrauchs in den einzelnen Endenergiesektoren.

5. Im Zielsystem der Bundesregierung ist auch die **Reduktion des Stromverbrauchs** um 10 % bis 2020 gegenüber 2008 verankert. Der Bruttostromverbrauch als geeignetes Maß dafür entwickelt sich, anders als in der Vergangenheit als er zumeist regelmäßig gestiegen ist, seit der Finanzmarktkrise mit einer leichten Tendenz nach unten und war im Jahr 2015 um 3,8 % niedriger als 2008. Das entspricht einer jahresdurchschnittlichen Rate von minus 0,6 %. Um das Ziel für 2020 noch zu erreichen, müsste er im Vergleich zu 2015 noch um weitere 6,4 % oder pro Jahr um 1,3 % zurückgehen, also etwa doppelt so stark wie in den Jahren 2008 bis 2015. Dies setzt zumindest zusätzliche Aktivitäten voraus. Die Expertenkommission erkennt an, dass für die Bundesregierung nach dem fünften Monitoring-Bericht *„auch hier erhebliche zusätzliche Anstrengungen unerlässlich sind, um die durch das Energiekonzept gesteckten Ziele bis zum Jahr 2020 zu erfüllen“* (Kapitel 4 in BMWi, 2016).

6. Der **Endenergiebedarf der Gebäude**, welcher die Raumwärme, Raumkühlung und Warmwasserbereitung sowie zusätzlich den Stromverbrauch für die fest installierte Beleuchtung in Nichtwohngebäuden umfasst, ist von 2008 bis 2015 um 9,9 % (bereinigt) bzw. 11,2 % (Ursprungswerte) gesunken. Zur Erreichung des Minderungszieles für 2020 wäre danach noch eine Senkung um 11,3 % bzw. um 9,9 % nötig. Bei Betrachtung der bereinigten Werte ist die Zielerreichung noch nicht sichergestellt.

7. Eine beträchtliche Zielverfehlung ist beim **Endenergieverbrauch im Verkehrssektor** zu erwarten, so dass auch kein sonderlicher Beitrag zur erforderlichen Senkung des gesamten Endenergieverbrauchs bis 2020 geleistet werden kann. Im Verkehrssektor soll der Energieverbrauch bis 2020 im Vergleich zu 2005 um 10 % gesenkt werden. Tatsächlich war der Verbrauch im Jahr 2015 aber sogar höher (+1,2 %) als 2005. Die Entwicklung ist in dieser Periode weitgehend getrieben von der starken Steigerung der Personen- und Güterverkehrsleistung um 8,2 % bzw. 12,1 %, was nur teilweise durch die Reduktion der spezifischen Energieverbrauchswerte kompensiert werden konnte. Signifikante Änderungen im Verkehrsverhalten wie in der Verkehrspolitik sind bisher nicht zu erkennen. Aus Sicht der Expertenkommission ist eine Erreichung des Sektorziels für 2020 weit entfernt. Hier besteht eine Übereinstimmung mit der Einschätzung der Bundesregierung selbst (siehe Kapitel 6 in BMWi, 2016).

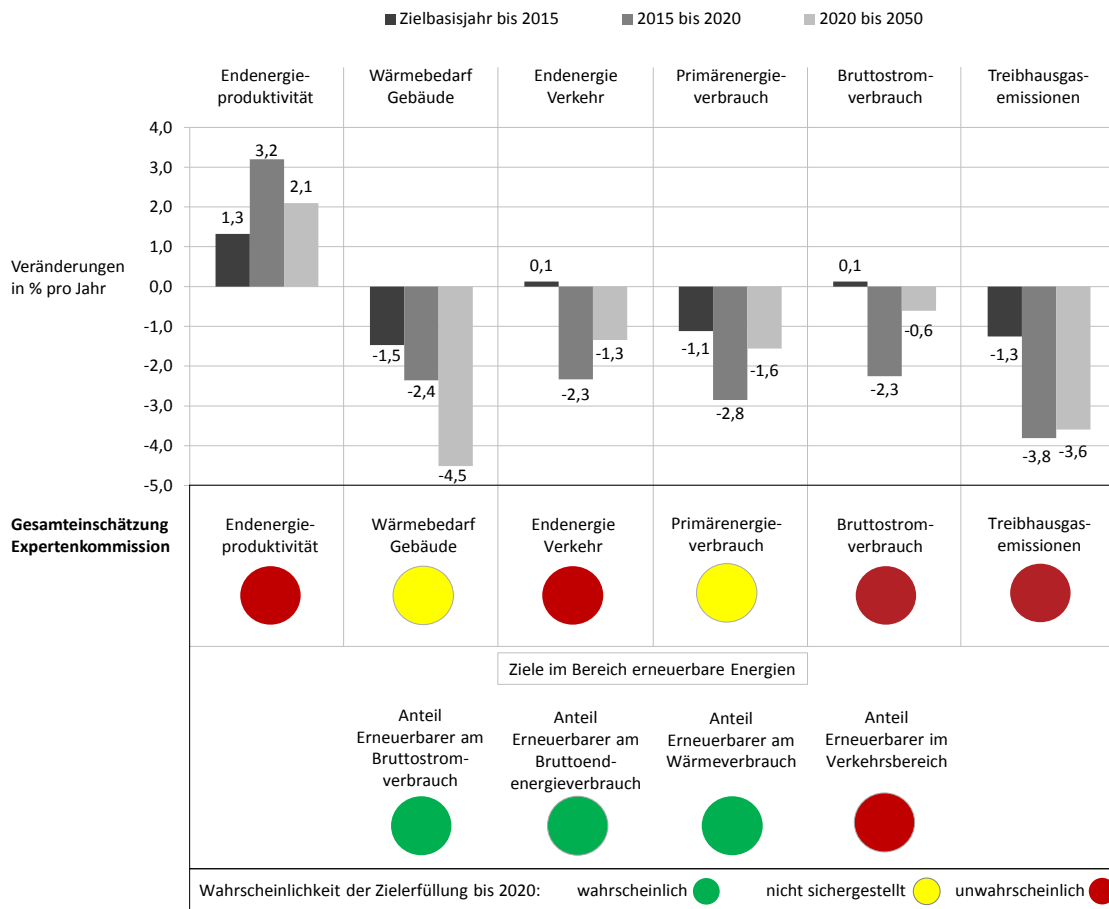
8. Vor dem Hintergrund der skizzierten Entwicklungstendenzen in den Endenergiesektoren bestehen begründete Zweifel, ob das Ziel erreicht werden kann, den **Primärenergieverbrauch** bis 2020 um 20 % im Vergleich zu 2008 zu senken. Bisher jedenfalls ging der Primärenergieverbrauch in dieser Periode nur um 7,6 % zurück, temperaturbereinigt waren es sogar lediglich 6,3 %. Jahresdurchschnittlich bedeutet das für die kommende Fünfjahresperiode eine um den Faktor 2,6 bzw. 3,4 höhere Minderungsrate als in der Siebenjahresperiode von 2008 bis 2015. Selbst unter Einbeziehung der bisher umgesetzten Maßnahmen ist nicht erkennbar, dass dies noch möglich sein wird.

9. Diese Bestandsaufnahme führt die Expertenkommission zu dem Ergebnis, dass auch die Minderung der **Treibhausgasemissionen** bis 2020 um 40 % gegenüber 1990 als ein zentrales politisches Ziel des Energiekonzepts der Bundesregierung mit großer Wahrscheinlichkeit verfehlt werden dürfte. Im Monitoring-Bericht der Bundesregierung wird richtigerweise hervorgehoben, dass die Emissionen bis 2015 im Vergleich zu 1990 mit rund 27 % bereits erheblich vermindert werden konnten. Allerdings wird in dem Bericht nur unzureichend das Augenmerk darauf gerichtet, dass die Treibhausgasemissionen in den vergangenen sieben Jahren – also seit 2009 – mehr oder weniger stagnieren. Die Lücke bis zum Zielwert für 2020 (749 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente) kann somit nur geschlossen werden, wenn eine durchschnittliche jährliche Reduktion um fast 32 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente bzw. um 3,8 % bewirkt wird. Berücksichtigt man die für 2016 erwartete Stagnation der Emissionen auf dem Vorjahresniveau müsste es sogar für die vier Jahre von 2017 bis 2020 zu einer jährlichen Reduktion um knapp 40 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente kommen. Vergleicht man dies mit Vergangenheitswerten, so muss sich das Tempo der Emissionsminderung gegenüber der Periode von 1990 bis 2015 (-1,3 % p.a.) etwa verdreifachen, gegenüber der Periode von 2005 bis 2015 wäre es sogar eine Vervierfachung. Aus heutiger Sicht ist nicht zu erkennen, wie die Bundesregierung dies erreichen möchte. Aus Sicht der Expertenkommission kann die Dimension der bis 2020 zu leistenden Emissionsminderung für die Erfüllung der langfristigen Klimaschutzziele jedoch nicht unterschätzt werden.

10. Zur Einordnung der Entwicklungen verwendet der Monitoring-Bericht der Bundesregierung seit dem letzten Jahr ein Punktesystem, das Punkte entsprechend der prozentualen Abweichung vom linearen Trend zum Zielwert für 2020 vergibt. Die Expertenkommission stützt sich hingegen bei ihrer Bewertung neben ihrer subjektiven Einschätzung zur Wirksamkeit kürzlich implementierter Maßnahmen und exogener Trends auf eine im Vergleich zum Punktesystem des Monitoring-Berichts weiterentwickelte Methodik zu möglichen Prognoseintervallen. Die wichtigsten Ergebnisse der **Bestandsaufnahme der Expertenkommission** zu den quantitativen Energiewende-Zielen sind in der Abbildung 1 dargestellt. Dabei zeigt die farbliche Kennzeichnung („Ampel“) wie wahrscheinlich oder unwahrscheinlich eine vollständige Zielerreichung für 2020 sein dürfte. Wird die Zielerreichung als wahrscheinlich eingeschätzt, so ist die Ampel „grün“. Ist eine Zielerreichung hingegen unwahrscheinlich, so steht die Ampel auf „rot“. Grenzfälle zeigt die Farbe „gelb“ an. Dementsprechend werden drei der Ziele im Bereich „Erneuerbare Energien“ wahrscheinlich erreicht. Beim Ziel, den Primärenergieverbrauch zu senken und beim „Wärmebedarf Gebäude“, erscheint die Zielerreichung nicht sichergestellt. Die anderen Energiewende-Ziele zur Energieproduktivität, zum Endenergieverbrauch sowie zum Anteil der erneuerbaren Energien im Verkehr und bei den Treibhausgasemissionen werden voraussichtlich nicht erreicht.

11. Die Expertenkommission räumt ein, dass auch **exogene Einflussfaktoren**, d. h. von der Bundesregierung nicht beeinflussbare Faktoren, die Zielerreichungen erschweren. Dazu zählt neben den demographischen Veränderungen v. a. die internationale Energiepreisentwicklung mit ihrem starken Preisverfall, der die Anreize für effizienzsteigernde Investitionen dämpft und die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen weiter begrenzt. Hinzu kommen Veränderungen der Preisrelationen zu Lasten der emissionsärmeren Energieträger. Die Expertenkommission empfiehlt der Bundesregierung erneut, eine Untersuchung über die quantitativen Wirkungen dieser und anderer exogen wirkender Einflussfaktoren in Auftrag zu geben. Dabei sollte auch bedacht werden, dass bei einer erfolgreichen Umsetzung der Beschlüsse der Klimakonferenz von Paris die internationalen Energiemärkte auch mittel- und langfristig erheblich unter Preisdruck geraten werden. Ebenso wichtig ist aus Sicht der Expertenkommission darüber hinaus eine Untersuchung der Wirkungen interner, endogener Faktoren, die einer erfolgreichen Umsetzung der Energiewende im Wege stehen können.

Abbildung 1: Einschätzung der Expertenkommission zur Zielerfüllung



Quelle: Eigene Darstellung

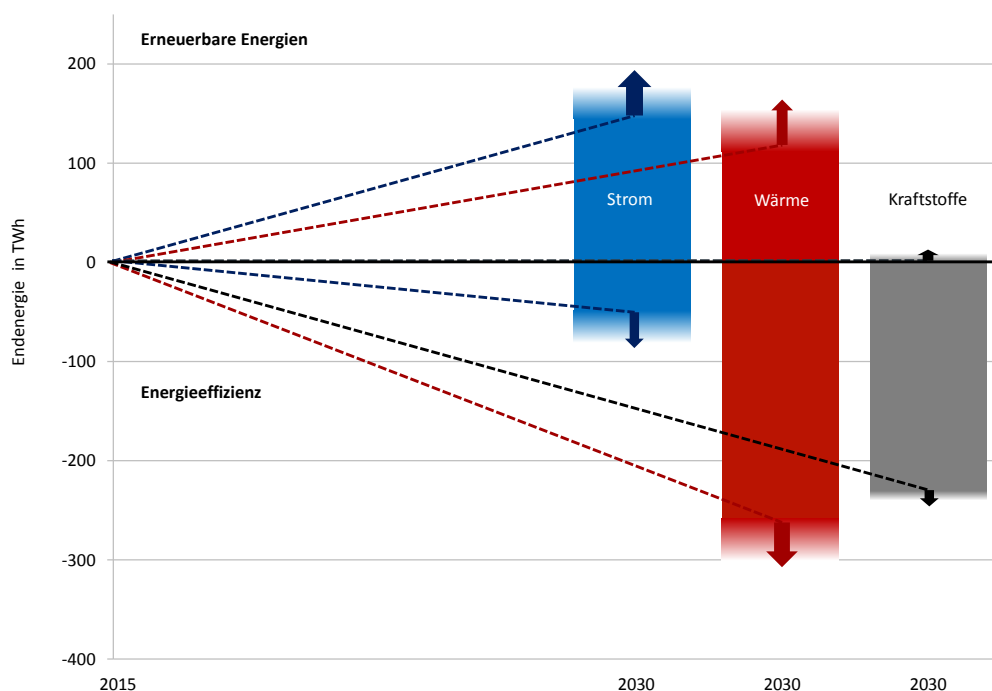
### Klimaschutz gestalten

12. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, die **Treibhausgasemissionen bis 2030** gegenüber 1990 um mindestens 55 % zu reduzieren. Für dieses Ziel wird mit dem Klimaschutzplan 2050 erstmals eine sektorale Aufteilung vorgenommen. Die Expertenkommission begrüßt diese Konkretisierung, vermisst aber eine nachvollziehbare Erläuterung, auf welchen Grundlagen sie fußt. Denn der Beschluss, beispielsweise die Emissionen in den nächsten 15 Jahren in der Energiewirtschaft in etwa zu halbieren und im Verkehrssektor um ein Drittel zu senken, ist von beträchtlicher Tragweite und bedarf einer breiten Akzeptanz (vgl. Kapitel 2).

13. Aus dem Klimaschutzplan 2050 gehen keine konkreten energiebezogenen Ziele für das Jahr 2030 hervor, die für eine **Fortschreibung und Vervollständigung des Zieltableaus des Energiekonzepts** der Bundesregierung herangezogen werden können. Der anstehenden Debatte zur kohärenten Weiterentwicklung des Energiekonzepts möchte die Expertenkommission mit Orientierungswerten einen Impuls geben. Insgesamt zeigt sich, dass die Ziele zur Energieeffizienz und den erneuerbaren Energien weitgehend parallel erfüllt werden müssen, um neben dem Erreichen des Klimaschutzziels für 2030 einerseits die Voraussetzungen für die Erreichbarkeit längerfristiger Ziele zu schaffen und andererseits, weil Zielverfehlungen in einzelnen Bereichen nur sehr eingeschränkt

durch eine Übererfüllung in anderen Bereichen kompensiert werden können. Vor dem Hintergrund der bisherigen Entwicklung gilt dies insbesondere für die Senkung des Endenergieverbrauchs im Verkehr. Abbildung 2 zeigt dazu mögliche Veränderungen des Endenergieverbrauchs durch Effizienzmaßnahmen und den Ausbau erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2030 gegenüber 2015 mit einer Einschätzung zu den Flexibilitäten.

**Abbildung 2: Veränderung des Endenergieverbrauchs bis zum Jahr 2030 gegenüber 2015**



Quelle: Eigene Abschätzung auf der Basis von Öko-Institut/Fraunhofer ISI (2015), BMUB (2016) und weiteren Untersuchungen

**14.** Daraus lassen sich als eine von mehreren denkbaren **Varianten für das Jahr 2030** und unter der Maßgabe, dass die Verstromung von Kohle um mindestens 50 % reduziert wird, folgende Ziele ableiten:

- Beibehaltung des Ziels zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 30 % sowie Erhöhung des Anteils am Bruttostromverbrauch auf 60 % und am Endenergieverbrauch für Wärme auf 30 %. Das Ziel zur Erhöhung des Anteils regenerativer Energieträger am Endenergieverbrauch des Verkehrs sollte auf 12 % angehoben werden.
- Senkung des Bruttostromverbrauchs (inklusive neuer Stromanwendungen) um 10 % und des Endenergieverbrauchs für Wärme einschließlich Prozesswärme (ohne Stromeinsatz) um 30 % gegenüber dem Basisjahr 2008 sowie Senkung des Endenergieverbrauchs im Verkehr gegenüber dem Basisjahr 2005 um 35 %.

**15.** Für die Zielerreichung 2030 bzw. 2050 sind weitergehende Maßnahmen notwendig, die auf nationaler oder europäischer Ebene implementiert werden können. Derzeit besteht der Maßnahmenmix für die Zielerreichung in Deutschland aus einer Vielzahl von kleinteiligen Regelungen zu Anreizsystemen auf der einen Seite und Ausnahmen von Belastungen auf der anderen – nicht zuletzt aufgrund von Partikularinteressen. Mit zunehmenden Handlungsnotwendigkeiten zur Zielkonformität besteht aufgrund dieser Vielfalt und ihrer komplexen Wirkungen und Wechselwirkungen die Gefahr, dass eine adäquate Problemlösung nicht mehr gewährleistet werden

kann. Aus Gründen der Effizienz und der Steuerbarkeit ist jedoch ein einheitlicher und umfassender Lenkungsmechanismus wünschenswert. Vor diesem Hintergrund schlägt die Expertenkommission eine **allgemeine CO<sub>2</sub>-Bepreisung als Leitinstrument** vor, um einen stabilen und langfristigen Rahmen für die Transformation des Energiesystems zu setzen. Komplementäre Elemente sind dabei geboten, um neben den Treibhausgasemissionen andere Marktunvollkommenheiten zu adressieren, etwa im Gebäudebereich, im Verkehr oder bei den erneuerbaren Energien.

**16.** Der bevorzugte Ansatzpunkt wäre die europäische Ebene, insbesondere der Emissionshandel als das gemeinsame und ökonomisch sinnvollste Klimainstrument, um die günstigsten Optionen zur Minderung von Treibhausgasemissionen zu erschließen. Die Expertenkommission empfiehlt der Bundesregierung, sich für eine Stärkung des Emissionshandels durch eine Anpassung des europäischen Reduktionsziels, eine sektorale Ausweitung des Emissionshandels und die Einführung eines Preiskorridors zu engagieren. Allerdings dürfte es angesichts des dafür notwendigen politischen Prozesses und der zu erwartenden Widerstände höchst unwahrscheinlich sein, dass eine europäische Lösung zustande kommt. Sofern dies also nicht gelingen sollte, sind zusätzliche nationale Maßnahmen geboten, um die deutschen Klimaschutzziele zu erreichen. In Europa hat sich bereits seit 2013 eine Reihe anderer Staaten, die am europäischen Emissionshandel teilnehmen, für **nationale Zusatzmechanismen** entschieden.

**17.** Die nationalen Maßnahmen sollten möglichst über alle Sektoren und Technologien wirken. Eine allgemeine CO<sub>2</sub>-Bepreisung sichert dies und bietet die Möglichkeit, die Umlagen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (ca. 22,9 Mrd. Euro) und dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (ca. 1,2 Mrd. Euro), die Stromsteuern (ca. 6,6 Mrd. Euro) und ggf. weitere Energiesteuern, Umlagen etc. in ein Instrument zu integrieren und perspektivisch weitgehend zu ersetzen. In diesem Zusammenhang könnte auch die Klimareserve von Braunkohlekraftwerken wegfallen. Eine umfassende CO<sub>2</sub>-Bepreisung bedeutet also nicht primär eine zusätzliche Belastung, sondern eine Entlastung durch den umfangreichen Effizienzgewinn. Denn die aktuell existierenden komplexen Fördermechanismen bzw. Instrumente sollten im Gegenzug auf den Prüfstand gestellt werden und – soweit sie nicht durch andere Marktfraktionen jenseits des Klimaproblems gerechtfertigt werden können – abgeschafft werden. Dem CO<sub>2</sub>-Preis müssten also die abzuschaffenden Instrumente zunächst einmal gegengerechnet werden. Dieser **Systemwechsel sichert langfristige Nachhaltigkeit der Transformation** in eine klimaneutrale Ökonomie, da die Belastungen der Unternehmen und Haushalte im Übergang minimiert werden. Für diese Neuausrichtung spricht eine Vielzahl von weiteren Gründen. So ist die aktuelle Förderung erneuerbarer Energien nicht kompatibel mit der wichtigen und richtigen Idee der Sektorkopplung, da auf der einen Seite mehr Strom im Gesamtsystem integriert werden soll (um fossile Energieträger im Wärme- oder Transportsektor zu vermeiden), aber gleichzeitig die Förderung der erneuerbaren Energien im Stromsektor durch das Umlagesystem den Strompreis letztlich erhöht und damit Strom unattraktiver gegenüber fossilen Energieträgern macht. Auch aus Verteilungsaspekten wäre die CO<sub>2</sub>-Bepreisung vorteilhaft, da die Einnahmen entsprechend genutzt werden können.

**18.** In dem Maße wie eine deutsche CO<sub>2</sub>-Bepreisung über die Preise im europäischen Emissionshandel hinausginge, müsste sichergestellt werden, dass die deutschen Minderemissionen nicht durch das Nutzen freigewordener Zertifikate an anderer Stelle konterkariert werden. Die Expertenkommission schlägt deshalb erneut vor, die nationale Zielerreichung entsprechend durch Kauf und **Stillegung von Emissionsrechten** durch die Bundesregierung zu flankieren. Die Bundesregierung könnte unter den Vorgaben des europäischen Emissionshandels das nationale CO<sub>2</sub>-Ziel im Sinne einer flexiblen Erreichung interpretieren und über den Kauf und die Stillegung von Emissionsrechten im Umfang der CO<sub>2</sub>-Zielabweichung ihre Ziele erreichen. Die Treibhausgas-Reduktion wird in diesem Fall erreicht. Allerdings müsste das CO<sub>2</sub>-Ziel in diesem Fall nicht mehr als Territorialziel auf deutscher Ebene, sondern auf europäischer Ebene interpretiert bzw. definiert werden. Durch diese Maßnahme würden sich die in Europa erlaubten Emissionen reduzieren. Angesichts eines CO<sub>2</sub>-Preises von derzeit 7 Euro/t würde z. B. für 50 Mio. t CO<sub>2</sub> ein Kostenaufwand von maximal 350 Mio. Euro pro Jahr entstehen. Eine höhere Flexibilität



bei der Zielerreichung wäre auch ökonomisch sinnvoll. Die beste Lösung wäre ein stringenterer Emissionshandel, eine mit den EU-Partnern abgestimmte und über die EU Kommission koordinierte Stilllegung von Emissionsrechten wäre aber immer noch besser als eine ineffiziente Zielerreichung im Inland durch eine Fülle von überlappenden und sich teilweise konterkarierenden Maßnahmen. Zumindest würden so die kostengünstigsten Maßnahmen in Deutschland durchgeführt und etliche billige Minderungsoptionen im Ausland genutzt.

**19.** Die **langfristigen Klimaschutzziele bis 2050** haben Rückwirkungen auf das Zwischenziel für 2030. Die Bundesregierung hat bisher offen gelassen, wie die Spannweite der Minderung von Treibhausgasemissionen von minus 80 % bis minus 95 % für das Jahr 2050 gegenüber 1990 konkretisiert wird, bekennt sich aber zur Klimaneutralität, ohne dies ebenfalls genauer zu erörtern. Vor diesem Hintergrund empfiehlt die Expertenkommission eine Präzisierung der langfristigen Ziele und eine intensive Diskussion der Verteilung der noch zur Verfügung stehenden Emissionsbudgets über die Zeit. Die jahrgangsscharfen Ziele müssen dann nicht punktgenau erreicht werden, sondern können flexibler über Budgets gesteuert werden. Der Budgetansatz kann allerdings nur dann funktionieren, wenn Emissionsminderungen nicht stetig in die Zukunft verschoben werden, in der Hoffnung diese kurzfristig am Ende des Zeitfensters noch durchführen zu können. Die Expertenkommission regt an, eine solche Art der Zielformulierung, unter Berücksichtigung dieser Einschränkung, ernsthaft zu prüfen.

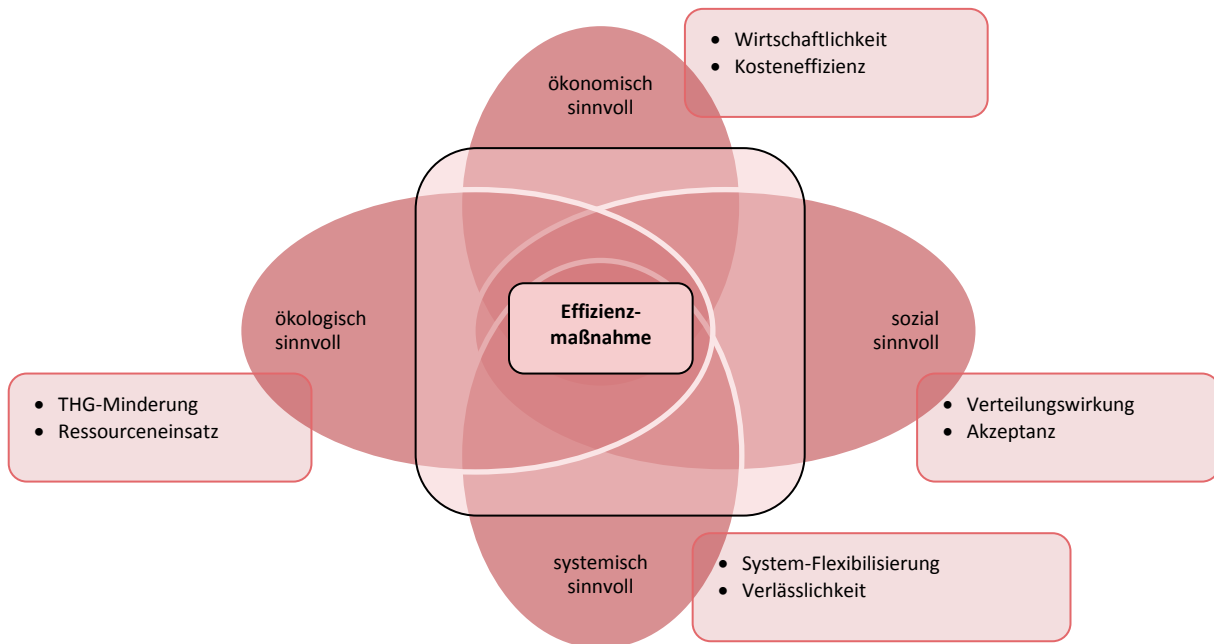
#### **Effizienz die richtige Bedeutung geben**

**20.** Der Monitoring-Bericht der Bundesregierung zeigt, dass im Bereich der Energieeffizienz noch **große Anstrengungen** nötig sind, um die Ziele zu erreichen. Aus Sicht der Expertenkommission ist aber die Bewertung in allen Bereichen zu positiv ausgefallen. Der Monitoring-Bericht hätte deutlicher machen müssen, dass die Zielerreichung etwa hinsichtlich des Kernziels, der Reduktion des Primärenergieverbrauchs nicht gesichert ist und bei der Erhöhung der Endenergieproduktivität unwahrscheinlich ist. Zwar hat die Bundesregierung eine Reihe von Maßnahmen ergriffen, etwa als Teil des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE), jedoch sind die damit verbundenen Verbrauchsminderungen nicht ausreichend (vgl. Kapitel 3).

**21.** Die **Darstellung der Maßnahmen** im Monitoring-Bericht ist aus Sicht der Expertenkommission nicht ausreichend. So werden wichtige Maßnahmen insbesondere im Gebäudebereich nicht genannt, wie etwa die Energieeinsparverordnung (EnEV) sowie das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG). Es wurden (fast) nur Förderprogramme gelistet, wobei zum Teil weder die Zielgruppe erkennbar ist noch die erwarteten bzw. realisierten Wirkungen oder Fördereffizienzen. Aus diesem Grund hatte die Expertenkommission bereits in ihrer letzten Stellungnahme 10 Leitsätze für ein gutes Energieeffizienz-Monitoring formuliert. Sie hofft, dass diese im nächsten Monitoring-Bericht der Bundesregierung aufgegriffen werden.

**22.** Mit dem Prinzip „Efficiency First“ möchte die Bundesregierung ein neues „Grundprinzip“ einführen, wobei der Monitoring-Bericht sehr abstrakt bleibt, so dass die Expertenkommission keine konkrete Bewertung vornehmen kann. Generell begrüßt die Expertenkommission, dass der Effizienz die benötigte hohe Bedeutung beigegeben werden soll. Gleichzeitig kann das Prinzip aber nicht als genereller Vorrang interpretiert werden, sondern eher als „Motto“, welches gleichwohl unterschiedliche Dimensionen berücksichtigen muss. Nicht alle technisch möglichen Maßnahmen und rechtlichen Vorschriften und Förderoptionen zur Erhöhung der Effizienz sind als sinnvoll einzustufen. Bei einer umfassenden Bewertung müssen aus Sicht der Expertenkommission ökonomische, ökologische, soziale und systemische Kriterien Beachtung finden (vgl. Abbildung 3). Die Expertenkommission spricht sich entsprechend eher für **„Think Efficiency“ statt „Efficiency First“** aus. Die Implementierung als Grundprinzip sollte bedeuten, dass die Bundesregierung auch den Rechtsrahmen für das Energiesystem in Bezug auf Hemmnisse und Verbesserungsmöglichkeiten für eine effiziente Erzeugung, Verteilung und Nutzung von Energie überprüft und anpasst.

Abbildung 3: „Think Efficiency“: Hohe Bedeutung bei gleichzeitiger Überprüfung anhand von Kriterien



Quelle: Eigene Darstellung

**23.** Im **Bereich der Gebäude**, die immerhin ein Drittel der Endenergie verbrauchen, ist die Zielerfüllung bis 2020 unter Berücksichtigung der temperaturbereinigten Werte nicht sichergestellt. Für das 2050-Ziel eines klimaneutralen Gebäudebestandes setzt die „Effizienzstrategie Gebäude“ einen langfristigen Rahmen. Die Leitplanken werden durch die beiden Szenarien „hohe Effizienz“ und „hoher Anteil Erneuerbare“ gesetzt. Dabei muss aber die Reduzierung des Endenergiebedarfs der Gebäude in der Größenordnung des Effizienz-Szenarios liegen, um die Ziele aus dem Klimaschutzplan erreichbar zu machen. Die Energieeinsparverordnung und insbesondere die KfW-Förderprogramme sollten schnellstmöglich an dem langfristigen Ziel ausgerichtet werden. Auch sollte eine Zusammenführung von EnEV und EEWärmeG sowie von KfW-Förderprogrammen und MAP angestrebt werden.

#### Verkehr nicht zu eng denken

**24.** Die **Entwicklung des Endenergieverbrauchs** im Verkehr in den letzten Jahren deutet darauf hin, dass es keine realistische Möglichkeit mehr gibt, das Ziel für das Jahr 2020 noch zu erreichen. Im Projektionsbericht wird die Erreichung des 2020-Ziels erst um das Jahr 2030 herum erwartet. Mit den derzeitigen Maßnahmen im Verkehrssektor sind die vorhersehbaren Einsparungen an Endenergie gegenüber dem heutigen Stand also sehr begrenzt. Zielszenarien zeigen den Weg zu substantiellen Reduktionen von Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen des Verkehrs auf, auch mit Blick auf 2050. Diese Szenarien basieren jedoch auf Annahmen zu Politikmaßnahmen im Verkehr, die eher einen grundlegenden Politikwechsel im Vergleich zur derzeitigen Situation darstellen als „weitere Anstrengungen“ – eine Formulierung, die häufiger im Rahmen des Monitorings verwendet wird (vgl. Kapitel 4).

**25.** Der Klimaschutzplan 2050 setzt ein ambitioniertes Zwischenziel für die **CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs** im Jahr 2030. Aus dem derzeitigen europäischen Vorschlag zur Festlegung verbindlicher nationaler Jahresziele für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2021-2030 (Effort Sharing Regulation) resultiert eine

ambitionierte Vorgabe zur Reduktion der Emissionen außerhalb des Emissionshandels, für deren Erreichung der Verkehr eine Schlüsselrolle spielen müsste. Sollte die Bundesregierung die Erreichung dieser Ziele wirklich ernst nehmen, muss der benannte Politikwechsel im Verkehr dringlich stattfinden.

**26.** Dabei sollte berücksichtigt werden, dass die **negativen Wirkungen des Verkehrs** vielfältig sind und über CO<sub>2</sub>-Emissionen hinausgehen. Emissionen von Schadstoffen und Lärmbelastung erzeugen hohe Kosten für das Gesundheitssystem und beeinflussen die Lebensqualität in Ballungszentren, die vom Verkehr beanspruchten Flächen begrenzen die Möglichkeiten alternativer Nutzungen und zerschneiden Habitate und Lebensräume. Verkehrsstaus verursachen hohe volkswirtschaftliche Kosten. Des Weiteren führt der Straßenverkehr immer noch zu einer großen Zahl an Unfällen und einer wieder ansteigenden Zahl an Verkehrstoten.

**27.** Eine umfassende Adressierung der Probleme im Verkehr, eine sogenannte Verkehrswende, sollte zum Ziel haben, Belastungen aller negativen Wirkungen zu reduzieren. Hierzu stehen jeweils spezifische Handlungsfelder zur Verfügung: die Nutzung alternativer Antriebe und Kraftstoffe, Effizienzverbesserungen im konventionell motorisierten Verkehr, Verlagerung des Verkehrs zu effizienteren und emissionsärmeren Trägern und die Vermeidung von motorisiertem Verkehr. Tabelle 1 stellt die **Belastungsdimensionen des Verkehrs und die zur Verfügung stehenden Handlungsfelder** zueinander in Beziehung. Daraus wird ersichtlich, dass der Wechsel zu alternativen Antrieben und Kraftstoffen allein nicht alle Externalitäten adressieren kann. Insbesondere Flächennutzung und Staukosten würden sich mit so einem einseitigen Ansatz nur eingeschränkt reduzieren lassen. Auch Effizienzverbesserungen bei den konventionellen Antrieben können hier keinen Beitrag leisten. Dazu würden Fahrzeuge mit großer Wahrscheinlichkeit auch weiterhin hohe Lärmbelastungen erzeugen. Des Weiteren ist das letztendliche Eintreten von Umweltentlastungen durch Effizienzverbesserungen jedenfalls in Anteilen fraglich, da sie regelmäßig mit Rebound-Effekten einhergehen. Die Verkehrsverlagerung zu effizienteren/emissionsärmeren Verkehrsträgern würde hingegen alle Externalitäten adressieren. Auch die Anzahl der Unfälle und Verkehrstoten würde dadurch sinken, da dieses Handlungsfeld u. a. mit einer Reduktion des Pkw-Straßenverkehrs einhergeht, in dem der Großteil dieser Externalität entsteht. Die Politik muss in der Gestaltung des Verkehrssektors alle Handlungsfelder entsprechend ihrer Potenziale nutzen, um die Gesamtheit der negativen Wirkungen des Verkehrs anzugehen.

**Tabelle 1: Zusammenführen von Belastungsdimensionen und Handlungsfeldern**

|                           | Nutzung alternativer Kraftstoffe und Antriebe | Effizienzverbesserungen im konventionell motorisierten Verkehr | Verkehrsverlagerung zu effizienteren/emissionsärmeren Trägern | Vermeidung von motorisiertem Verkehr |
|---------------------------|---|--|---|--------------------------------------|
| Energieverbrauch          | (X)   | (X)  | X   | X                                    |
| THG-Emissionen            | X   | (X)  | X   | X                                    |
| Emission von Schadstoffen | X   | (X)  | X   | X                                    |
| Lärmbelastung             | (X)   |  | X   | X                                    |
| Flächennutzung            |   |  | X   | X                                    |
| Staukosten                |   |  | X   | X                                    |
| Unfälle und Verkehrstote  |   |  | X   | X                                    |

X Zusammenhänge mit direkter Konsequenz.

(X) Zusammenhänge, die jedoch nicht für alle möglichen Umsetzungsoptionen gelten bzw. die durch Rebound-Effekte abgeschwächt werden.

Quelle: Eigene Darstellung

**28.** Neben spezifischen Politikmaßnahmen für einzelne Handlungsfelder sollten **handlungsfeldübergreifende Preisinstrumente** z. B. in Form der Besteuerung externer Effekte auf Basis des spezifischen volkswirtschaftlichen Schadens (Pigou-Steuer) Anreize setzen, um die negativen Wirkungen des Verkehrs zu reduzieren. Vor diesem

Hintergrund gibt die Kommission einige Anregungen für eine ökonomisch sinnvolle Bepreisung im Straßenverkehr:

- Der zu wählende Ansatz sollte alle externen Effekte berücksichtigen. Zurzeit bestehen in Deutschland eine Vielzahl verschiedener Internalisierungsmaßnahmen, d. h. es gibt keinen idealtypischen Ansatz zur Internalisierung aus einem Guss. Die Vielzahl der Ansätze wird auch anhand der Infobox im Monitoring-Bericht der Bundesregierung deutlich, welche über vier Seiten vom Pkw-Label über „Runde Tische“ bis hin zum Bundesverkehrswegeplan reicht.
- Die Lkw-Maut in Deutschland kann als eine Ausgestaltung einer Pigou-Steuer interpretiert werden, durch den engen Erhebungsbereich und die starre Bepreisung ist das Instrument aber noch nicht optimal ausgestaltet. Der Nutzungspreis im Rahmen der Maut sollte möglichst für die komplette Verkehrsinfrastruktur und von allen Nutzern erhoben werden. Nur so können die Externalitäten vollständig internalisiert und wohlfahrtsinferiore Ausweichreaktionen vermieden werden. Auch das Festhalten an starren Preisen verhindert eine effiziente Nutzung der Verkehrsinfrastruktur. Es sollten daher vielmehr regional und zeitlich differenzierte Preise erhoben werden. Gerade die neuen Informationstechnologien bieten die Möglichkeit eine Maut sehr viel stärker auf das tatsächliche Verkehrsaufkommen (in Echtzeit) zu konditionieren. Hier liegt eine der Chancen der Digitalisierung (vgl. Kapitel 8) für die Energiewende im Verkehr.
- Die derzeitige Lkw-Maut und die Kfz-Steuer haben bereits eine Umweltkomponente aufgrund der Berücksichtigung verschiedener Schadstoffklassen. Grundsätzlich sollte sich das zu wählende wirtschaftspolitische Instrument im Hinblick auf die Umwelt-Externalitäten jedoch am Schaden und erst hilfsweise am Emissionsausstoß oder zumindest an den gefahrenen Kilometern orientieren. Nur dann spiegelt der Preis des Transports von A nach B die damit einhergehenden Klima- und lokalen Umweltschäden wider. Ein davon weitgehend unabhängiges Instrument, z. B. die nach Schadstoffklassen gestaffelte Kfz-Steuer ist unter diesem Aspekt nicht hilfreich.

Letztendlich sollten, auch im Hinblick auf die Einfachheit und die Transparenz der Regulierung, die Instrumente in ein gemeinsames System integriert werden. Dabei sind ungelöste Verteilungsfragen zu beachten.

**29.** Die Expertenkommission rät der Bundesregierung, die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie zu einer **integrierten und verkehrsträgerübergreifenden Langfriststrategie** mit klaren zeitlichen Perspektiven und quantitativen Zielen weiterzuentwickeln. Diese sind auch deshalb erforderlich, damit sich die Marktteilnehmer an den Absichten der Bundesregierung orientieren können.

### **Erneuerbare Stromerzeugung strategisch weiterentwickeln**

**30.** Der **Ausbau der erneuerbaren Energien** ist auf gutem Weg. Insbesondere die Stromerzeugung entwickelte sich im vergangenen Jahr erneut dynamisch und erreichte einen Anteil von 31,6 % am Bruttostromverbrauch. Die Steigerung um 4,3 %-Punkte gegenüber dem Vorjahr ist v. a. auf ein starkes Wachstum der Stromerzeugung aus Windenergie an Land und auf See zurückzuführen. Das Mindestziel von 35 % für 2020 dürfte somit aller Voraussicht nach erfüllt werden. Ebenfalls positiv, wenn auch mit deutlich geringerer Dynamik, entwickelte sich der erneuerbare Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme. Hier konnten trotz geringerer Zubauraten bei Solarthermie und Wärmepumpen inzwischen 13,2 % erreicht werden (Ziel für 2020: 14 %). Einzig im Verkehrssektor bewegen sich die erneuerbaren Energien mit 5,2 % nicht auf dem Zielpfad. Insgesamt sorgen die Stromerzeugung und die Wärmebereitstellung für ein positives Gesamtbild beim Anteil am Bruttoendenergieverbrauch, der im Jahr 2015 auf 14,9 % stieg. Somit scheint auch das für 2020 von der EU vorgegebene Ziel von 18 % erreichbar (vgl. Kapitel 5).

**31.** Die Bundesregierung hat mit dem EEG 2017 eine Systemumstellung von einer Preis- auf eine Mengensteuerung vorgenommen. Ziel ist es, den Zielkorridor von 40 bis 45 % für den Anteil am Bruttostromverbrauch im Jahr 2025 einzuhalten. Die Expertenkommission sieht allerdings in verschiedenen Punkten die **Ausgestaltung der Mengensteuerung kritisch**:

- Im EEG 2017 wurden die Ausbaupfade für die elektrische Leistung von einer Netto- auf eine Bruttoberechnung umgestellt. Da bislang keine belastbaren Erkenntnisse über die zu erwartenden Außerbetriebnahmen von Bestandsanlagen nach Ablauf der EEG-Vergütungsdauer vorliegen, sollten die Ausschreibungsvolumina flexibel festgelegt werden können, um bei einem Ausfall einzelner Bereiche (innerhalb und außerhalb des Ausschreibungssystems) eine Zielerreichung dennoch sicherzustellen.
- Die Begrenzung des Zubaus der Windenergie an Land dient nicht der Kosteneffizienz, da es sich hierbei um die aktuell günstigste Option handelt. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass die ab 2017 ans Netz angeschlossenen Anlagen voraussichtlich auch 2040 noch zur Stromerzeugung beitragen werden. Eine Mengenminderung für den Ausbau der Windenergie an Land kann vor dem Hintergrund auftretender Netzengpässe die Kosteneffizienz erhöhen, sollte dann aber durch eine entsprechende Ausgestaltung der Netzentgelte adressiert werden, z. B. in Form von regional und zeitlich variabler Netzentgelte, um die Netzüberlastungen treffsicherer zu bepreisen (siehe Kapitel 6.3).
- Aus Sicht der Expertenkommission stellt das EEG 2017 zwar einen Schritt hin zu mehr Wettbewerb innerhalb der jeweiligen Erzeugungstechnologie dar, weil die Umstellung auf Ausschreibungen eine marktbasierende Festlegung der Vergütungshöhe bedeutet. Der Wettbewerb ist aber auf die jeweilige Erzeugungssparte in der Phase der Angebotsabgabe beschränkt. Das System der garantierten Mindestvergütung bleibt nach wie vor unverändert, so dass die Anlagenbetreiber keine Marktrisiken übernehmen. Die dahinter liegende Absicht, niedrigere Kosten zu erzielen, wird von der Expertenkommission begrüßt. Jedoch wäre ein stärkerer Anreiz zur Markttransformation erforderlich. Hierzu sollten Anlagenbetreiber an die Übernahme von Marktrisiken herangeführt werden. So könnte in Kombination mit einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung und entsprechend steigenden Großhandelsstrompreisen ein Wegfall der Förderung der erneuerbaren Stromerzeugung erreicht werden.

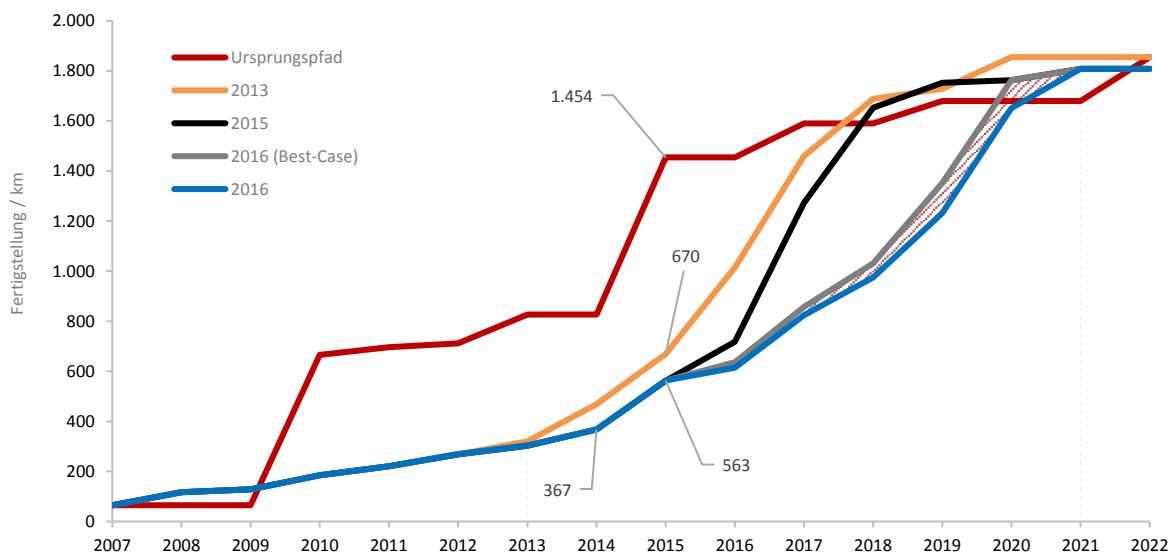
**32.** Der fünfte Monitoring-Bericht konzentriert sich in Bezug auf die Sektorkopplung auf die **Kopplung der Sektoren Strom und Wärme**. Dabei steht die technische Effizienz als dominantes Kriterium im Mittelpunkt, während andere Kriterien wie die ökonomische Realisierbarkeit und die dafür erforderlichen stabilen Rahmenbedingungen im Hintergrund bleiben. Die Expertenkommission hätte sich hier eine Darstellung der Mehrdimensionalität des Themas und der kurz-, mittel- und längerfristigen Bedeutung der verschiedenen Pfade der Sektorkopplung gewünscht. Technologien zur Sektorkopplung können beispielsweise nur dann wirtschaftlich betrieben werden, wenn der Arbeitspreis der eingesetzten Elektrizität deutlich unterhalb der Arbeitspreise der zu ersetzenden fossilen Energien liegt. Aufgrund der heutigen Finanzierung der Energiewende über vorwiegend arbeitsbasierte Strompreiskomponenten ist die Wirtschaftlichkeit nicht gegeben. Dieses Problem könnte etwa durch eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung oder die zeitliche und regionale Dynamisierung sowie Verlagerung der Netzentgelte hin zu höheren Leistungspreisen adressiert werden (vgl. Kapitel 2 und Kapitel 6).

### Elektrizitätswirtschaftliche Infrastruktur zukunftsfest machen

**33.** Im Monitoring-Bericht greift die Bundesregierung die Diskussion über die Fortschritte und die **Kosten der elektrizitätswirtschaftlichen Infrastruktur** auf. Der Investitions- und Ausbaubedarf der Übertragungs- und Verteilernetze wird festgestellt und als zwingend erforderlich für eine erfolgreiche Energiewende beurteilt. Die Expertenkommission stimmt dieser Einschätzung zu und begrüßt die mit dem Monitoring des Bundesbedarfsplangesetzes zusätzlich geschaffene Transparenz (vgl. Kapitel 6).

**34.** Dem Monitoring-Bericht zufolge muss der **Netzausbau** „zügig“ umgesetzt werden (vgl. Kapitel 10 in BMWi, 2016). Dieser liegt tatsächlich weit hinter den Planungen zurück und die Fertigstellungs-Prognosen mussten wiederholt revidiert werden wie Abbildung 4 verdeutlicht. Es sind fünf Kurven zu erkennen, wobei der „Ursprungspfad“ den im Jahr 2009 vorgesehenen Zeitrahmen abbildet. Die weiteren Kurven stellen die jährliche Fortschreibung der Zielpfade dar, wobei das Jahr 2016 um ein „Best-Case“-Szenario ergänzt wurde. Ende 2015 wurden tatsächlich 563 km fertiggestellt, über 100 km weniger als noch im Vorjahr prognostiziert und knapp 900 km weniger als ursprünglich vorgesehen. Die neuen Prognosen wurden den Berichten des EnLAG-Monitoring-Prozesses (BNetzA, 2016) entnommen. Das im Monitoring-Bericht beschriebene Gesetz zum Erdkabelvorrang dient auch aus Sicht der Expertenkommission langfristig der Beschleunigung des Netzausbaus, doch müssen zunächst Planungsverfahren neu aufgerollt werden mit der Folge weiterer zeitlicher Verzögerungen.

**Abbildung 4: Ursprungspfad und allmählich angepasste Zielpfade des Netzausbaus nach EnLAG**



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von BNetzA (2010, 2014, 2015, 2016)

**35.** Die **Kosten der Systemdienstleistungen** stiegen 2015 gegenüber dem Vorjahr sprunghaft auf 1,6 Mrd. Euro und waren maßgeblich auf Eingriffe zur Behebung von Netzengpässen zurückzuführen. Die spezifischen Kosten für die Behebung dieser Engpässe wie Redispatch, Einspeisemanagement und abschaltbare Lasten weichen stark voneinander ab und sollten für die Kostenoptimierung vergleichend gegenübergestellt und auf ihre Systemrelevanz hin überprüft werden.

**36.** Weiterhin sollte über die **Weiterentwicklung der Netzentgeltsystematik** nachgedacht werden, denn Netzengpässe werden in der jetzigen Netzentgeltsystematik kaum berücksichtigt. Die Einführung räumlich und zeitlich differenzierter Netzentgelte für Ausspeiser und neu auch für Einspeiser würde treffsicherere Anreize für

die Netznutzung setzen und somit eine administrative Approximation einer Marktlösung für eine knappheitsorientierte Netzbepreisung darstellen. Eine leistungsorientierte Einspeise-Komponente könnte abhängig von der maximalen Jahresleistung ausgestaltet werden.

**37.** Die Ausführungen der Bundesregierung im Bereich der **Versorgungssicherheit der Elektrizitätsversorgung** im Monitoring-Bericht sind allzu spärlich. Dabei sind das Monitoring und die Ausgestaltung der Versorgungssicherheit innerhalb der europäischen Elektrizitätswirtschaft in den letzten fünf Jahren einer außerordentlichen Dynamik unterworfen. Ein aktuelles Beispiel dafür ist die Diskussion über eine engere länderübergreifende Zusammenarbeit und Koordination der Versorgungssicherheit. Die Expertenkommission begrüßt das Bestreben nach einer engeren regionalen Kooperation zur Verbesserung der Versorgungssicherheit im Elektrizitätsbereich. Verschiedene Analysen kommen zu dem Ergebnis, dass die Versorgungssicherheitssituation in Deutschland in den kommenden Jahren unkritisch scheint. Allerdings trübt sich das Bild bei einer länderübergreifenden Betrachtung der sogenannten PLEF-Region (Pentalaterales Energieforum mit Deutschland, Österreich, Frankreich, Benelux und der Schweiz). Insbesondere die angespannte Versorgungssituation in Frankreich kann zu einer kritischen Versorgungslage in der PLEF-Region führen. Die Expertenkommission empfiehlt der Bundesregierung daher, sich mit den daraus drohenden Konsequenzen für die Versorgungssicherheit in Deutschland auseinanderzusetzen.

#### **Preiswürdigkeit der Energie weiter im Griff behalten**

**38.** Im Monitoring-Bericht befasst sich die Bundesregierung mit Preisentwicklungen verschiedener Energieträger und deren Auswirkungen in den Sektoren Haushalte, Gewerbe und Industrie. Die Expertenkommission teilt die Auffassung der Bundesregierung, dass besonders die **exogenen Entwicklungen auf den Rohstoffmärkten zu Kostenentlastungen** in allen Sektoren geführt haben (vgl. Kapitel 7).

**39.** Auch in diesem Berichtsjahr führt die Expertenkommission den Indikator der **elektrizitätswirtschaftlichen Gesamtrechnung** fort (vgl. Kapitel 7.2). Dieser Indikator weist im Vergleich zu sektoralen Strompreisen eine gewisse Neutralität gegenüber Verteilungsfragen auf. Die Zeitreihe zur elektrizitätswirtschaftlichen Gesamtrechnung mit ihren wesentlichen Komponenten ist in Tabelle 2 dargestellt.

**40.** Bei einer ersten Analyse lässt sich feststellen, dass die **Ausgaben im Vergleich zum Vorjahr um ca. 0,9 Mrd. Euro gesunken** sind. Wesentlichen Einfluss auf diese Entwicklung haben Berichtigungen der für die Vorjahre zu hoch angesetzten Offshore-Umlage nach EnWG § 17f. Allerdings dürfte diese Entlastung nur von vorübergehender Natur sein. Sowohl die Offshore-Umlage als auch andere Umlagen bzw. Ausgabepositionen werden in den kommenden Jahren wohl ansteigen. Dazu gehören auch die Auszahlungen für Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz gefördert sind. Im Bereich der Netzentgelte lässt sich für das Jahr 2015 eine Stabilisierung erkennen, die sich aber in den kommenden Jahren kaum fortsetzen wird. Eine Senkung der Erlösobergrenzen auf Verteilnetzebene im Jahr 2015 wird weitestgehend durch steigende Übertragungsnetzkosten im gleichen Jahr kompensiert. Auf Ebene der Übertragungsnetze sind in den kommenden Jahren weitere Kostensteigerungen durch Redispatch- und Einspeisemanagementmaßnahmen, die Vorhaltung verschiedener Reserven (Netzreserve nach § 13d EnWG, Kapazitätsreserve nach § 13e EnWG, Sicherheitsbereitschaft nach § 13g EnWG und Netzstabilitätsanlagen nach § 13k EnWG), die Erdverkabelung und den Netzausbau allgemein absehbar. Auch auf Verteilnetzebene ist in den nächsten Jahren mit weiteren Netzentgelterhöhungen zu rechnen (E-Bridge/IAEW/Offis 2014). In welchem Umfang die unlängst von der Bundesnetzagentur gesenkten Eigenkapitalzinssätze diese Steigerungen dämpfen, ist momentan noch nicht absehbar.



**Tabelle 2: Aggregierte Letztverbraucherausgaben für Elektrizität**

|                                      | 2010        | 2011        | 2012        | 2013        | 2014        | 2015*       |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                      | Mrd. Euro   |             |             |             |             |             |
| <b>Gesamtausgaben [1]</b>            | <b>60,9</b> | <b>63,6</b> | <b>64,3</b> | <b>71,0</b> | <b>70,3</b> | <b>69,4</b> |
| <b>Staatlich induzierte Elemente</b> | <b>17,2</b> | <b>23,0</b> | <b>23,3</b> | <b>30,0</b> | <b>32,3</b> | <b>31,3</b> |
| <b>Davon</b>                         |             |             |             |             |             |             |
| Stromsteuern [2]                     | 6,4         | 7,2         | 7,0         | 7,0         | 6,6         | 6,6         |
| Konzessionsabgaben [3]               | 2,1         | 2,2         | 2,1         | 2,1         | 2,0         | 2,0         |
| EEG-Umlage (EEG-Differenzkosten) [4] | 8,3         | 13,4        | 14,0        | 19,8        | 22,3        | 22,0        |
| KWK-G [5]                            | 0,4         | 0,2         | 0,3         | 0,4         | 0,5         | 0,6         |
| Umlagen (§ 17F, § 18 ENWG) [6]       | -           | -           | -           | 0,7         | 0,8         | 0,0         |
| <b>Staatlich regulierte Elemente</b> | <b>16,9</b> | <b>17,6</b> | <b>19,0</b> | <b>21,2</b> | <b>21,4</b> | <b>21,4</b> |
| <b>Davon</b>                         |             |             |             |             |             |             |
| Netzentgelte Übertragungsnetz [7]    | 2,2         | 2,2         | 2,6         | 3,0         | 3,1         | 3,5         |
| Netzentgelte Verteilnetz [8]         | 14,7        | 15,4        | 16,4        | 18,2        | 18,3        | 17,9        |
| <b>Marktgetriebene Elemente</b>      | <b>26,8</b> | <b>23,1</b> | <b>22,0</b> | <b>19,8</b> | <b>16,6</b> | <b>16,8</b> |
| <b>Davon</b>                         |             |             |             |             |             |             |
| Marktwert EEG-Strom [9]              | 3,5         | 4,4         | 4,8         | 4,2         | 4,1         | 4,7         |
| Erzeugung und Vertrieb [10]          | 23,3        | 18,6        | 17,2        | 15,6        | 12,5        | 12,0        |

\*teilweise vorläufig

Quelle und Legende: Vgl. Kapitel 7

**41.** Schließlich ist zu erkennen, dass die **marktbasierten Ausgabenelemente**, Kern des „Strommarkt 2.0“, auf niedrigem Niveau verharren. Der Trend sinkender Erlöse im Bereich der konventionellen Erzeugung setzt sich fort. An dieser Stelle weist die Expertenkommission wiederholt darauf hin, dass diese Situation nicht dauerhaft bestehen kann (vgl. EWK 2012, 2014a, 2014b). Mittel- bis langfristig müssen sich höhere Preise an den Stromgroßhandelsmärkten einstellen, um den benötigten konventionellen Kraftwerken ein wirtschaftliches Auskommen zu ermöglichen. Zwar würde damit auch eine sinkende EEG-Umlage einhergehen, aber letztendlich führen steigende Stromgroßhandelspreise insgesamt zu steigenden Letztverbraucherausgaben. Dass die derzeitige Situation nicht nachhaltig ist, lässt sich den umfangreichen Wertberichtigungen der Kraftwerksbetreiber entnehmen (vgl. Kapitel 7).

**42.** Der **Anteil der Letztverbraucherausgaben für Elektrizität am (nominalen) Bruttoinlandsprodukt** ist von 2,4 % im Jahr 2014 auf 2,3 % im Jahr 2015 leicht gesunken. Auch bei einer absoluten Betrachtung der Ausgaben lässt sich ein leichter Rückgang der Ausgaben um knapp 1 Mrd. Euro im Jahr 2015 konstatieren. Die Expertenkommission verbucht diese Entwicklung auch als ein Ergebnis der EEG-Reform des Jahres 2014, die die Kostendynamik im Strombereich gebremst hat. Allerdings ist diese Stabilisierung der Gesamtausgaben nach Auffassung der Expertenkommission voraussichtlich nur vorübergehend. Es zeichnen sich nicht nur bei der EEG-Umlage weitere Kostensteigerungen ab, sondern insbesondere auch bei den Stromnetzen. Der von der Bundesregierung verwendete Indikator aus der Summe von Großhandelsstrompreisen und EEG-Umlage ist nicht zielführend für eine Trendbewertung der Kosten der Energiewende im Strombereich.

**43.** Der beträchtliche Umfang **außerordentlicher Kraftwerksabschreibungen** in Deutschland und Europa aufgrund des Preisverfalls auf den Großhandelsmärkten deutet zudem darauf hin, dass die Letztverbraucher mo-



mentan nicht die vollen Kosten der Elektrizitätsversorgung bezahlen. Wenn dargebotsunabhängige Kraftwerksleistung notwendig für eine dauerhaft gesicherte Elektrizitätsversorgung ist, kann ein solcher Zustand nur vorübergehender Natur sein. Mittelfristig ist also von steigenden Letztverbraucher ausgaben auszugehen.

44. Gemessen am Bruttoinlandsprodukt ist **der Anteil der Letztverbraucher ausgaben im Verkehr** von 2,8 % im Jahr 2014 auf 2,4 % im Jahr 2015 deutlich gesunken. Energiewendebedingte Mehrkosten im Verkehrsbereich fallen nach wie vor nicht ins Gewicht. Die **Letztverbraucher ausgaben für Wärmedienstleistungen** blieben den Berechnungen der Expertenkommission zufolge im Vergleich zum Vorjahr fast unverändert bei einem relativen Anteil von 3,0 % am Bruttoinlandsprodukt. Die aufgrund der internationalen Preisentwicklung zurückgegangenen Brennstoffausgaben wurden durch einen Anstieg der Ausgaben für Effizienzmaßnahmen kompensiert.

45. Die Stellungnahme der Expertenkommission befasst sich auch mit den **Energiestückkosten deutscher Unternehmen** im internationalen Vergleich. Die durchschnittlichen Energiestückkosten liegen im Verarbeitenden Gewerbe weiterhin unter dem europäischen Durchschnitt. Aus der Abbildung 5 wird auch deutlich, dass die Energiekostenbelastung insbesondere durch den Rückgang der fossilen Brennstoffpreise bei allen Energieträgern mit der Ausnahme beim Strom gesunken ist. Im Energiewendekontext sind aber die Elektrizitätsstückkosten besonders interessant, da die Energiepolitik auf sie einen hohen Einfluss ausübt. Hier nahm die Belastung in Deutschland gegenüber dem europäischen Durchschnitt im Zeitraum von 2008 bis 2015 zu (vgl. Abbildung 6). Während die Elektrizitätsstückkosten der Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland seit 2011 im Durchschnitt um ca. 5 % gestiegen sind, ist in Europa ein Rückgang um ca. 2 % zu verzeichnen. Im Verarbeitenden Gewerbe liegen im Jahr 2015 nur noch in der deutschen Metallerzeugung und -verarbeitung sowie im deutschen Fahrzeugbau die Stromstückkosten unter EU28-Niveau. Sofern also (deutsche) Sektoren stark von Strom abhängig sind und weniger von fossilen Energieträgern, so kam die Entlastungswirkung aus dem Preisverfall bei den fossilen Energieträgern nicht bei diesen an. Für solche Firmen wird der finanzielle Handlungsspielraum sogar trotz niedriger fossiler Brennstoffpreise eingeschränkt.

Abbildung 5: Index (2011=100) der energieträgerspezifischen Energiestückkosten im deutschen Verarbeitenden Gewerbe

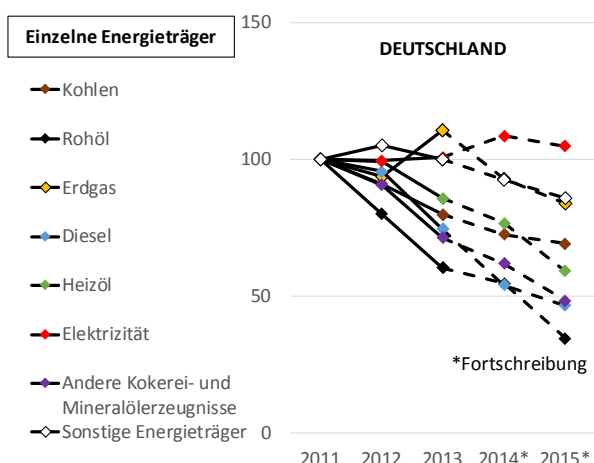
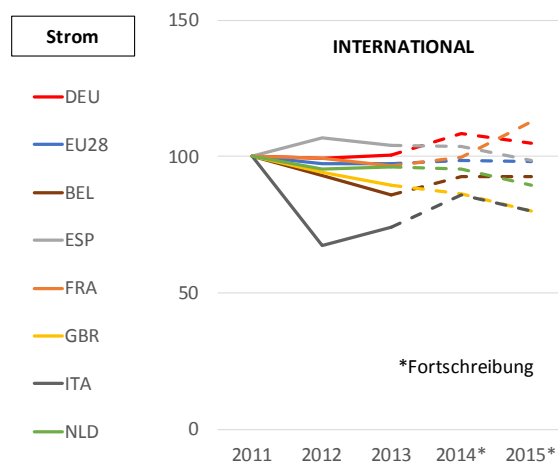


Abbildung 6: Index (2011=100) der Stromstückkosten in Deutschland, in der EU28 und in ausgewählten EU-Ländern



Quelle: Eigene Berechnungen

46. Aus Sicht der Expertenkommission stellt die überwiegend arbeitspreisbasierte **Erhebung von staatlich induzierten und regulierten Strompreisbestandteilen** ein Hemmnis für verbrauchsseitige Flexibilitäten und die Sektorkopplung dar. Dieser Sachverhalt ist insbesondere im Bereich der Netzentgelte und der EEG-Umlage von

Bedeutung. Damit die Technologien der Sektorkopplung wettbewerbsfähig werden, muss die Finanzierung anreizkompatibel umgestaltet werden. Die aktuelle Tendenz, einzelne Technologien durch gezielte Ausnahmetatbestände bei der Umlagesystematik zu fördern, gefährdet nach Auffassung der Expertenkommission perspektivisch die Akzeptanz der Energiewende.

### Chance der Digitalisierung nutzen

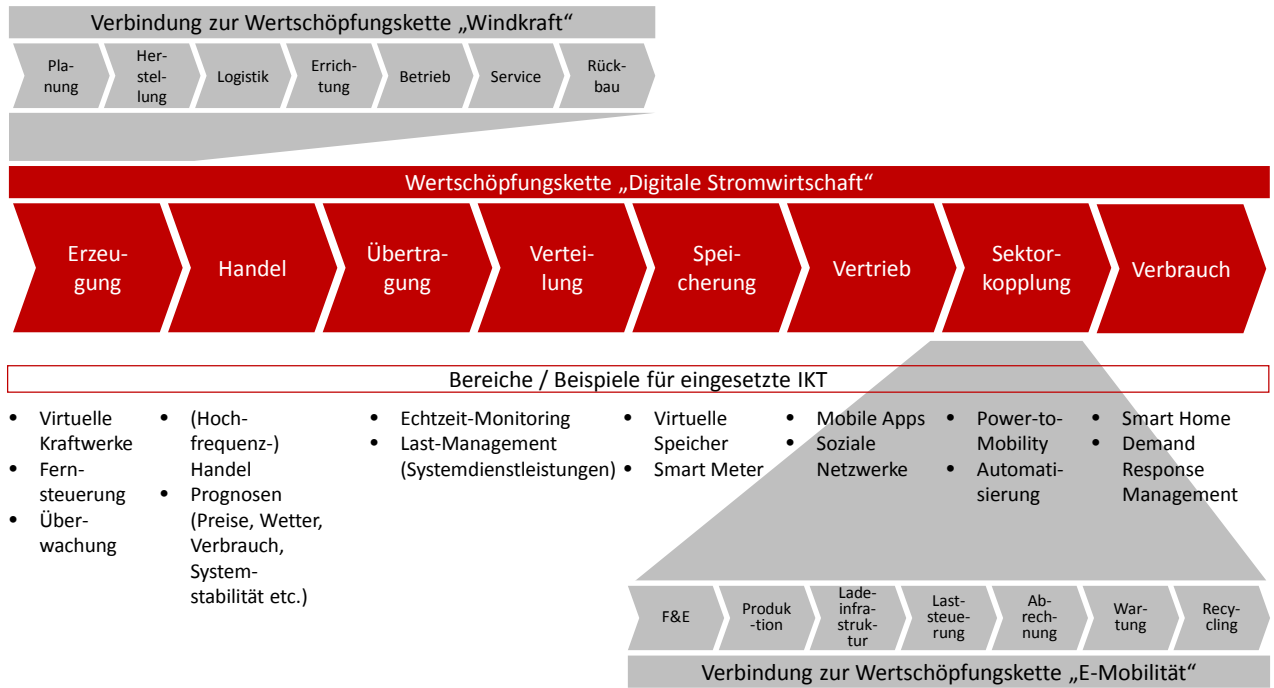
47. Die Digitalisierung ist ein zentrales Zukunftsthema. Die global zu beobachtende Transformation mittels Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) ist so bedeutsam, dass von der Digitalisierung als der 4. Stufe der industriellen Revolution gesprochen wird. Gerade für die Energiewirtschaft ist das Thema richtungweisend. Die Expertenkommission kommt zu dem Schluss, dass Deutschlands Erfolg bei der Energiewende und im Klimaschutz auch davon abhängen wird, inwieweit die **erforderlichen Infrastrukturen für die Digitalisierung in den kommenden Jahren zügig ausgebaut** und die damit verbundenen Risiken glaubwürdig kontrolliert werden können (vgl. Kapitel 8).

48. Im Zuge der Liberalisierung der Energiemärkte ebenso wie durch die Dezentralität der Energiewende hat die Anzahl der Akteure stark zugenommen. Dabei sind Funktions- und Informationsketten, die in der Vergangenheit innerhalb eines Unternehmens angesiedelt waren, heute häufig auf mehrere Beteiligte verteilt. Teilweise sind auch neue Markttrollen entstanden. Dies wird durch die Digitalisierung noch verstärkt. Die Verteilung auf viele Akteure verlangt nach klaren und eindeutigen Schnittstellen zwischen den Akteuren. Dies ist bislang nicht ausreichend gewährleistet. Hier sind, ebenso wie im Bereich des Datenschutzes, effiziente und effektive Regelungen einzuführen. Dies ist nicht zuletzt für die **Entwicklung und Erschließung neuer datenbasierter Geschäftsmodelle** erforderlich. Hierzu zählen kundenorientierte Ansätze wie die Entwicklung last- und zeitabhängiger Tarife, der Einsatz und die Steuerung von virtuellen Kraftwerken, Smart Home-Anwendungen oder Energieeffizianzanalysen in der Fläche ebenso wie unternehmensbezogene Ansätze, z. B. die datengestützte Optimierung der Instandhaltung von Erzeugungsanlagen und Netzinfrastrukturen.

49. Für den Strommarkt hat die Digitalisierung nach Ansicht der Expertenkommission das Potential, Energieangebot und -nachfrage zu flexibilisieren und Lastspitzen abzumildern. Davon sind erhebliche wirtschaftliche Vorteile zu erwarten. Für die junge Branche der digitalen Stromwirtschaft macht die Expertenkommission einen **Vorschlag für ein Gründungs-Monitoring**, das für den Monitoring-Prozess dauerhaft umsetzbar wäre.

50. Wegen der besonderen **Bedeutung der Digitalisierung für die Wertschöpfung**, wird in diesem Kapitel zunächst ein Grundverständnis für Wertschöpfungsketten im Strommarkt und deren Digitalisierung erarbeitet. Die Wertschöpfungsstufen in der digitalen Stromwirtschaft (Erzeugung, Handel, Übertragung, Verteilung, Speicherung, Vertrieb, Sektorkopplung und Verbrauch) werden durch IKT unterstützt und sind eingebettet in ein Geflecht von vor- und nachgelagerten Ketten (vgl. Abbildung 7). Darauf aufbauend wird eine Metrik vorgeschlagen, mit der der Stand der Digitalisierung und die Wertschöpfungsbeiträge für den Strommarkt insgesamt und für jede Wertschöpfungsstufe abgeschätzt werden können.

**Abbildung 7: Wertschöpfungskette „Digitale Stromwirtschaft“ sowie zwei Beispiele für vor- und nachgelagerte Wertschöpfungsketten**



Quelle: Eigene Darstellung

## Zusammenfassende Empfehlungen

**51.** Die Erreichung zentraler Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung für das Jahr 2020 ist aus heutiger Sicht unwahrscheinlich. Um die Glaubwürdigkeit der Energiewende zu erhalten, gibt die Expertenkommission der Bundesregierung in ihrer diesjährigen Stellungnahme eine Reihe von **Empfehlungen**: Damit ein stabiler und langfristiger Rahmen für die Transformation des Energiesystems gesetzt wird, sollte eine allgemeine CO<sub>2</sub>-Bepreisung als Leitinstrument eingeführt werden. Zur Gestaltung des Klimaschutzes ist auch eine Fortschreibung und Vervollständigung des Zieltableaus des Energiekonzepts für das Jahr 2030 notwendig. Dabei ist der Effizienz durch ein konsequentes „Think Efficiency“ die richtige Bedeutung zu geben. Der Verkehr sollte nicht zu eng gedacht werden, sondern im Kontext einer Verkehrswende sind die Verkehrsprobleme umfassend zu adressieren. Die erneuerbare Stromerzeugung ist strategisch weiterzuentwickeln, um einen stärkeren Anreiz zur Markttransformation zu leisten. Die elektrizitätswirtschaftliche Infrastruktur spielt eine zentrale Rolle in der Energiewende und ist durch zügigen Netzausbau und eine Weiterentwicklung der Netzbepreisung zukunftsfest zu machen. Bei all diesen Anstrengungen sollte darauf geachtet werden, die Preiswürdigkeit der Energie weiter im Griff zu behalten, denn mittelfristig ist von steigenden Letztverbraucherausgaben auszugehen. Neben Risiken bietet die Energiewende auch große Chancen, etwa im Kontext der Digitalisierung. Deutschlands Erfolg bei der Energiewende und im Klimaschutz wird aus Sicht der Expertenkommission auch davon abhängen, inwieweit diese Chancen genutzt werden.

**52.** Die Expertenkommission hat zudem in den letzten Jahren verschiedene Vorschläge für eine Verbesserung des Monitorings der Energiewende vorgelegt. Ziel ist es, ein konsistentes Indikatorensystem zu entwickeln, mit dessen Hilfe das komplexe Bündel von politischen Zielsetzungen, Maßnahmen und Wirkungen der Energiewende abgebildet und handlungsleitend bewertet werden kann. Einige Vorschläge sind von der Bundesregierung aufgegriffen worden, andere Vorschläge sind hingegen bisher noch nicht adressiert worden. Daher sollte insbesondere die Berücksichtigung **folgender Empfehlungen aus vorangegangenen Stellungnahmen** geprüft werden:

- Überarbeitung des Punktesystems zur Zielerreichung (vgl. Kapitel 1 in EWK, 2015; vgl. Kapitel 1),
- Entwicklung von Leitindikatoren (vgl. Kapitel 1 in EWK, 2014a),
- evidenzbasierte Evaluation von Maßnahmen, insbesondere mit einer Unterscheidung endogener und exogener Entwicklungen (vgl. Kapitel 3 in EWK, 2014b; vgl. Kapitel 1),
- Ausweitung der Analysen für den Zeithorizont bis 2030 unter Berücksichtigung verschiedener Szenarien (vgl. Kapitel 10 in EWK, 2015; vgl. Kapitel 2),
- Möglichkeit zur Stilllegung von Emissionsrechten (vgl. Kapitel 4 in EWK, 2014b; vgl. Kapitel 2),
- Anwendung der Leitsätze für ein gutes Energieeffizienz-Monitoring (vgl. Kapitel 5 in EWK, 2015; vgl. Kapitel 3) inklusive des Aufbaus von Statistiken und Erhebungen für die unterschiedlichen Aspekte der Energieeffizienz,
- die geeignete Institutionalisierung des NAPE-Monitorings (vgl. Kapitel 5 in EWK, 2015),
- wissenschaftliche Analysen zu Rebound-Effekten im Personenverkehr (vgl. Kapitel 6 in EWK, 2015; vgl. Kapitel 4),
- vertiefte Untersuchung der Möglichkeiten zur Sektorkopplung (vgl. Kapitel 2 in EWK, 2015; vgl. Kapitel 5),
- Weiterentwicklung der Indikatoren zur Versorgungssicherheit (vgl. Kapitel 7 in EWK 2015 und Kapitel 6 in EWK, 2014a; vgl. Kapitel 6),
- verbesserte Leistungsbilanzierung zur Versorgung mit Elektrizität (vgl. Kapitel 6 in EWK, 2012 und Kapitel 6 in EWK, 2014a; vgl. Kapitel 6),
- Verbesserungen beim Netzausbau und der Netzbepreisung (vgl. Kapitel 7 in EWK, 2015; vgl. Kapitel 6),
- Anwendung der energiewirtschaftlichen Gesamtrechnung (vgl. Kapitel 7 in EWK, 2012, Kapitel 7 in EWK, 2014a, Kapitel 11 in EWK, 2014b und Kapitel 8 in EWK 2015; vgl. Kapitel 7),

- stärkere Berücksichtigung von Energiestückkosten, auch indirekter Energiestückkosten, sowie insbesondere internationale Vergleiche der direkten Energiestückkosten (vgl. Kapitel 8 in EWK, 2015 und Kapitel 11 in EWK, 2014b; vgl. Kapitel 7),
- Betrachtung gesamtwirtschaftlicher Auswirkungen (vgl. Kapitel 12 in EWK, 2014b und Kapitel 9 in EWK, 2015),
- umfangreichere Berücksichtigung von Verteilungskonflikten (vgl. Kapitel 7 in EWK, 2014a und Kapitel 9 in EWK, 2015; vgl. Kapitel 7),
- Entwicklung einer umfassenden Innovationsindikatorik (vgl. Kapitel 10 in EWK, 2014b),
- Berücksichtigung von Indikatoren zu Umweltwirkungen (vgl. Kapitel 5 in EWK, 2012 und Kapitel 5 in EWK, 2014a)
- sowie Berücksichtigung der Akzeptanz der Energiewende (vgl. Kapitel 13 in EWK, 2014b).

Die Expertenkommission steht hierzu für einen konstruktiven Dialog mit der Bundesregierung gerne zur Verfügung.