

ULRICH BARTOSCH, PETER HENNICKE, HUBERT WEIGER (HRSG.)

# Gemeinschafts projekt Energie wende

Der Fahrplan zum Erfolg





Der Druck dieses Buches wurde unterstützt durch die Vereinigung der Freunde des Wuppertal Instituts.



**ClimatePartner**<sup>o</sup>  
**klimateutral**

Verlag | ID: 128-50040-1010-1082

Dieses Buch wurde klimaneutral hergestellt. CO<sub>2</sub>-Emissionen vermeiden, reduzieren, kompensieren – nach diesem Grundsatz handelt der oekom verlag. Unvermeidbare Emissionen kompensiert der Verlag durch Investitionen in ein Gold-Standard-Projekt. Mehr Informationen finden Sie unter [www.oekom.de](http://www.oekom.de).

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2014 oekom, München  
oekom verlag, Gesellschaft für ökologische Kommunikation mbH,  
Waltherstraße 29, 80337 München

Satz und Layout: Tobias Wantzen, Bremen  
Korrektorat: Maike Specht, München  
Umschlaggestaltung: Elisabeth Fürnstein, oekom verlag  
Druck: AZ Druck und Datentechnik GmbH, Kempten

Dieses Buch wurde auf 100%igem Recyclingpapier gedruckt.

Alle Rechte vorbehalten  
ISBN 978-386581-668-9



# **Gemeinschaftsprojekt Energiewende**

Der Fahrplan zum Erfolg

Herausgegeben vom  
Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND)  
und der  
Vereinigung Deutscher Wissenschaftler (VDW)

*Herausgeber:*

Ulrich Bartosch, Peter Hennicke, Hubert Weiger

*Redaktion:*

Thorben Becker, Reiner Braun, Irmela Colaço, Peter Hennicke

*Textbeiträge von:*

Kurt Berlo, Dorothea Hauptstock, Christian Hey, Martin Jänicke,  
Michael Kopatz, Uwe Leprich, Manfred Linz, Hans-Jochen Luhmann,  
Werner Neumann, Joachim Nitsch, Michael Müller, Dieter Seifried,  
Stefan Thomas

*Mitarbeit:*

Ann-Cathrin Klappert, Miko Omietanski

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorbemerkung</b> . . . . .	9
<b>Kurzer Aufriss einer langen Vorgeschichte</b> . . . . .	11
Die Verdrängung der Endlichkeit . . . . .	11
1970er-Jahre: Soziale Bewegungen – von Wyhl bis Gorleben . . . . .	13
Von Tschernobyl bis Fukushima: Das »Restrisiko« wird real – und verändert die Wahrnehmung . . . . .	14
Von der »Ökodiktatur« (1980) bis zum »Ausstiegskonsens« . . . . .	15
<b>Das schwarz-gelbe Energiekonzept</b> . . . . .	19
Fukushima: Machterhalt erzwingt neue Nachdenklichkeit . . . . .	19
Ausstiegfahrplan und wissenschaftlicher Zukunftskonsens (Szenarien 2020/2050) . . . . .	23
»Ethikkommission«: Herausforderung erkannt – Management unterschätzt . . . . .	25
<b>Die Energiewende ist machbar, wenn die Politik mutig und langfristig agiert</b> . . . . .	27
Technisch-strukturelle Grundelemente der Energiewende . . . . .	27
Bedeutung der »Säulen« Energieeffizienz und Erneuerbare Energien für die CO <sub>2</sub> -Minderung . . . . .	30
Stromsektor und fluktuierende Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien . . . . .	35

Energiewende in der Wärmeversorgung . . . . .	39
Verkehr und Energiewende . . . . .	40
Fazit der Szenarioanalyse . . . . .	42

**Nutzen und Chancen der Energiewende  
und die Kosten eines Scheiterns . . . . . 43**

Bewertung volkswirtschaftlicher Vorteile der Energiewende . . . . .	44
Integration von Energie- und Ressourceneffizienzpolitik . . . . .	47
Gesellschaftlicher Nutzen . . . . .	49
<i>Schonung knapper fossiler Brennstoffe</i> . . . . .	50
<i>Klimaschutz</i> . . . . .	50
<i>Stärkung lokaler/regionaler Wertschöpfung und Schaffung     von Arbeitsplätzen</i> . . . . .	51
<i>Abbau von Marktmacht und Sicherung von Akteursvielfalt</i> . . . . .	51
Weitere mit der Energiewende verbundene Chancen . . . . .	52
<i>Verringerung der Gefahr von Ressourcenkriegen</i> . . . . .	52
<i>Minimierung der Risiken im Hinblick auf die nationale     Energieversorgung</i> . . . . .	53
<i>Stärkung des gesellschaftlichen Zusammenhalts</i> . . . . .	53
Getriebene statt vorausschauende Politik . . . . .	54
<i>Hü und hott – kein konsequenter Atomausstieg</i> . . . . .	54
<i>Kohlekraftwerke als »Brückentechnologie«?</i> . . . . .	55
<i>Energieeffizienz als energiepolitisches Placebo</i> . . . . .	55
Die Kosten eines Scheiterns der Energiewende . . . . .	57

**Vorrang für Energieeffizienz und Energiesparen . . . . . 59**

Riesige »prinzipiell wirtschaftliche« Potenziale der Energieeffizienz . . . . .	60
Energieeffizienz als Element einer aktiven Sozialpolitik . . . . .	68
Wie die Politik Energieeffizienz und Energiesuffizienz fördern und fordern sollte . . . . .	71

<b>Nationale Prozessverantwortung – regionale Selbstorganisation</b> . . . . .	<b>74</b>
»Gemeinschaftswerk« durch »polyzentrische Governance« . . . . .	74
Revergesellschaftung: Netzwerke, Bioenergiedörfer, 100-Prozent-Erneuerbare-Energien-Gemeinden, Genossenschaften, Bürgerfinanzierung, Prosumer . . . . .	76
Lebenswertere Städte sind CO <sub>2</sub> -freie Städte . . . . .	79
Rekommunalisierung: Citizen Value statt Dezentralisierung des Profits . . . . .	82
Verteilung von Macht: Wechselwirkung sozialer und technischer Innovationen . . . . .	84
<b>Wachstums- und Lebensstileffekte:</b>	
<b>Ein Plädoyer für Suffizienzpolitik</b> . . . . .	<b>85</b>
Wachstum . . . . .	85
<i>Die fatale Wachstumsabhängigkeit</i> . . . . .	87
<i>Abwärtswettkampf</i> . . . . .	88
<i>Manager fordern radikalere Vorgaben der Politik</i> . . . . .	89
Ja – aber nur, wenn alle mitmachen . . . . .	89
Verpflichtende Nachhaltigkeit . . . . .	90
Wo bleibt die Freiheit? . . . . .	92
<b>Globale »Tipping Points« für die Energietransformation</b> . . . . .	<b>93</b>
Energiewende als Sonderweg oder weltweites Vorbild? . . . . .	93
Die Energiewende im europäischen Kontext . . . . .	96
<b>Ausblick</b> . . . . .	<b>100</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	<b>105</b>





# Vorbemerkung

Die Energiewende ist ein Generationenvertrag, der seinen Namen verdient. Die heutige Generation gestaltet und finanziert einen ökologischen Umbau des gesamten Energiesystems, um unsere Kinder und Enkel vor fundamentalen Risiken zu schützen: vor den enormen Kosten eines fossil-nuklearen Energiesystems, vor den Risiken des nuklearen Brennstoffzyklus und des Klimawandels sowie vor Energieimportabhängigkeit, Energiepreisschocks und nationaler Verwicklung in weltweite Ressourcenkriege. Eine erfolgreiche Energiewende schafft neue Geschäftsfelder, einen Schub an qualifizierten Arbeitsplätzen, und sie steigert die Wettbewerbsfähigkeit auf den Leitmärkten der Zukunft, allen voran bei Effizienztechnik und Erneuerbaren Energien.

Eine Energiewende bedeutet mehr, als fossil-nukleare Energieträger durch Erneuerbare Energien und Energieeffizienztechnik zu ersetzen. Die Umsetzung einer Energiewende ist ein sozialökologischer Transformationsprozess, ein nationales gesellschaftliches Experimentierfeld für die Reformfähigkeit eines hoch entwickelten Industrielandes im Zeitalter der Globalisierung. Deswegen sind auch die Wechselwirkungen besonders mit unseren europäischen Nachbarländern und mit anderen Weltregionen, wie zum Beispiel Japan, China und Indien, bedeutsam. Eine erfolgreiche Energiewende kann als eine Art Startrampe für einen weltweit beschleunigten Aufbruch zu nachhaltiger Energie sowie Klima- und Ressourcenschutz wirken.

Für die Energiewende gibt es kein historisches Vorbild. Auch deshalb kann sie nur durch die Kraftanstrengung eines »Gemeinschaftswerks« (Ethikkommission) gelingen. Die notwendige Wahrnehmung einer langfristigen und vorausschauenden Prozess- und Steuerungsverantwortung verlangt einen »gestaltenden Staat«. Die Freisetzung von technisch-sozialen Innovationen und die beschleunigte Markttransformation erfordern unternehmerisches Wirtschaften. Und was immer wieder vergessen wird: Bürgerinnen und Bürger durch eine Demokratisierung und Dezentra-

lisierung der Energiewirtschaft einzubeziehen und aktiv zur Beteiligung zu ermuntern ist kein schmückendes Beiwerk, sondern tragender Pfeiler der Energiewende und der gesellschaftlichen Akzeptanz.

Daher wird in diesem Buch die Energiewende beschrieben als *das* »Gemeinschaftswerk« der Nachkriegsgeschichte und als bisher einmaliges kollektives »Lernfeld« für eine konkrete positive sozialökologische Transformation mit internationaler Signalwirkung. Es wäre wenig sinnvoll, die Vielzahl von Fachstudien zum Beispiel zum Strommarktdesign, zum Instrumentenmix für die Wärme- und Verkehrswende, zum Energieeffizienzfonds zu erhöhen. Vor dem Hintergrund des ernüchternden und visionslosen Koalitionsvertrages ist es wichtig, an diese transformative Dimension der Energiewende und ihre gesellschaftlichen Chancen zu erinnern.

Die Allianz zwischen dem Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) und der Vereinigung Deutscher Wissenschaftler (VDW) ist für diese Aufgabe prädestiniert. Sie verdeutlicht die Symbiose zwischen wissenschaftlichem Impuls und engagierter Umsetzung, aber auch zwischen quantifizierten technischen Szenarien und der Motivierung zur Handlungsbereitschaft. Es bedarf der »Zähler« (der »harten« Fakten) und der »Erzähler« (der »weichen« Erfolgsgeschichten), um die Machbarkeit der Energiewende zu demonstrieren und die bestehende Begeisterung für ihren Erfolg wachzuhalten.

Statt die Energiewende jetzt auszubremsen und kleinzureden, muss sie dringend eine umfassende Energiewende auch für die Bereiche Wärme und Verkehr werden. Es müssen jetzt die Weichen gestellt werden für eine möglichst dezentrale Energiewende in der Hand der Bürgerinnen und Bürger. Vor allem muss endlich ernst gemacht werden mit der Reduktion des Energieverbrauchs.

Dieses Buch ist auch eine kleine »Schreibwende«. Sechzehn Fachleute haben mit straffem Zeitplan auf Initiative von BUND und VDW mit einer Vielzahl von Textbausteinen beigetragen und sich ohne die sonst übliche Hervorhebung von Autorenbeiträgen dem »Gemeinschaftswerk« und den drakonischen Kürzungen und Überarbeitungen durch die Redaktion untergeordnet. Chapeau und herzlichen Dank an alle!

*Ulrich Bartosch, Peter Hennicke, Hubert Weiger*

# Kurzer Aufriss einer langen Vorgeschichte

## Die Verdrängung der Endlichkeit

Die industrielle Revolution, die auf soziale Umwälzungen (Kapitalismus; Aufstieg des Bürgertums) aufbaute und sie verstärkte, hat ein neues Gesellschaftsmodell ermöglicht. Seine Grundlagen waren die neuen Möglichkeiten einer massenhaften Nutzung fossiler Energieträger. Beides ist eng miteinander verbunden – die Ausbeutung der Arbeit wie die der Natur. Während die soziale Frage schnell ins Zentrum gesellschaftlicher und politischer Auseinandersetzungen rückte, wurden die Ausplünderung und Zerstörung der natürlichen Lebensgrundlagen verdrängt. Die »Naturvergessenheit« (Günter Altner) ist ein Merkmal der europäischen Moderne, das zum Weltmodell aufstieg.

Aber die bisherige Form der Industrialisierung basiert auf dem Umstieg auf *endliche Energiequellen*: auf fossile Energieträger, erst Kohle, in der Folge Erdöl und schließlich Erdgas.<sup>1</sup> Fossile (das heißt »vergrabene«) Energieträger sind gespeicherte Mengen von Biomasse, also in erdgeschichtlichen Zeiten ausgeschleuste Mengen an Kohlenstoff, somit gespeicherte Sonnenenergie. Die Möglichkeit, auf diese zunächst reichlich vorhandenen Mengen zuzugreifen, hob vorübergehend die *Begrenztheit* des Zugriffs auf Biomassen auf. Mit der »Naturvergessenheit« wurde diese Begrenztheit jedoch gegen drei existenzielle Probleme getauscht: (i) die Zerstörung der Biodiversität, somit der Verarmung der natürlichen Lebensgrundlagen; (ii) die Überlastung der natürlichen Kreisläufe,

---

<sup>1</sup> Es ist selbstverständlich nicht allein die Endlichkeit der natürlichen Rohstoffe, welche das Zeitalter kennzeichnet; dazu gehören vielmehr auch die Zerstörung der Biodiversität und die Überlastung der natürlichen Kreisläufe, die zu den existenziellen ökologischen Problemen gehören. Leider sehen viele Umweltökonominnen in der Erschöpfung und Verarmung der Natur keine zentralen Probleme, sondern nur in der Überlastung der Senken.

somit des menschengemachten Klimawandels; (iii) und die Erschöpfbarkeit der energetischen Basis.

Der zivile Nutzen der Atomenergie hat die Illusion einer unerschöpflichen und spottbilligen Energiequelle nur in einer kurzen historischen Episode nähren können. Der exorbitant hohe gesellschaftliche Preis waren zwei katastrophale Unfälle (Tschernobyl und Fukushima), eine strahlende Erblast für Tausende von Jahren, massive soziale Verwerfungen und ein bis heute fortwirkendes Investitions- und Innovationshemmnis der Stromwirtschaft in Hinblick auf die Alternativen. Und dennoch: Auch nach rein betriebswirtschaftlicher Kalkulation kann ein neues Atomkraftwerk gegen die drastisch gesunkenen Kosten dieser Alternativen – allen voran des Stromsparens – auf einem Wettbewerbsmarkt für Energiedienstleistungen nicht mehr konkurrieren.

Kohle, Öl, Erdgas und später die Atomenergie beherrschen die Nachkriegs-Wirtschaftsgeschichte durch zumeist hoch subventionierte Billigenergie, indem sämtliche externen Kosten auf die Zukunft abgewälzt werden, und durch einen scheinbar grenzenlosen Energieüberfluss.

Das Ende des Zweiten Weltkriegs markiert eine Zeit des Umbruchs. Es bezog sich vornehmlich auf die soziale Ausgestaltung von Wirtschaft und Gesellschaft und machte in Westdeutschland die *soziale* Marktwirtschaft und einen starken öffentlichen Sektor möglich. Mitte der 1950er-Jahre begann der Ost-West-Konflikt, der auch in der Energiepolitik tiefe Spuren hinterließ, so wie der Aufstieg der Massenmotorisierung, die Erdöl zur Weltmacht machte. Seitdem prägt Öl die wirtschaftliche Arbeitsteilung, die Mobilität und den Alltagskonsum. Die Entwicklung der Energiebasis in beiden Teilen Deutschlands in dieser Zeit verläuft unterschiedlich. Einheitlich war, dass man in Hinblick auf Versorgungssicherheit und Risikominimierung »einen Tiger ritt«. Auf beiden Seiten war den Eliten vor Augen: Das fossile Zeitalter wird zu Ende gehen und bedarf einer »Ablösung« seiner Basis. Atomenergie war dafür allenfalls marginal geeignet. Das Schadensausmaß einer Kernschmelze konnte eine gesamte Volkswirtschaft in den Abgrund stürzen. Deren Eintrittswahrscheinlichkeit wurde folgerichtig so lange heruntergerechnet, bis Wirtschaft und Gesellschaft das scheinbar minimale »Restrisiko« zumutbar erschien.

## 1970er-Jahre: Soziale Bewegungen – von Wyhl bis Gorleben

Schlaglicht auf Dezember 1975. Im Westen Deutschlands wird gegen die Reaktorbaupläne im badischen Wyhl protestiert. Der Anlass für die (monströsen) Pläne: Unter Bundeskanzler Helmut Schmidt sieht Westdeutschland sich mit einem ernsten Konjunkturreinbruch konfrontiert, die Arbeitslosenzahlen haben sich verdoppelt. Zudem müssen die Ausbaupläne vor dem Hintergrund der Ölkrisen gesehen werden. Die Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC) drosselte die Fördermengen um fünf Prozent, um die westlichen Länder wegen ihrer Unterstützung Israels im Jom-Kippur-Krieg unter Druck zu setzen. Innerhalb weniger Tage stieg der Ölpreis um 70 Prozent, was weltweit weitreichende wirtschaftliche Folgen hatte. Das Ölembargo demonstrierte die Abhängigkeit der Volkswirtschaften von (billiger) fossiler Energie, insbesondere von fossilen Treibstoffen.

Als energiepolitische Gegenmaßnahmen setzte die Regierung Schmidt auf die Technologie der Kohleverflüssigung sowie auf die Stromkonzerne, deren Ausnahmestellung unter dem »Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen« (GWB) ihnen erlaubte, risikolose Kraftwerke zu bauen und sich die Kosten ersetzen zu lassen. Diese für die Stromkonzerne attraktive Angebots- und Umsatzorientierung schien durch das »eherne« Gesetz der Nachfrageverdoppelung alle zehn Jahre – also eine Konstanz des Stromzuwachses von sieben Prozent pro Jahr der Nachkriegszeit – gerechtfertigt. Dieser maßlose Aufbau von Atomkraftwerken hätte, wäre er realisiert worden, auch in Deutschland zu dem geführt, was in Frankreich bis heute zu sehen ist: einem Atomkraftbesatz zu über 70 Prozent. Gegen diese Perspektive entwickelte sich heftiger (und rechtzeitiger) Widerstand, sowohl seitens der Bürgerschaft aus Gründen der Risikovermeidung als auch stromwirtschaftsintern aus Gründen realistischerer Einschätzung von Effizienzsteigerung und Nachfragedämpfung.

Mit den Auseinandersetzungen um den Bauplatz des Atomkraftwerks Brockdorf und ein atomares Entsorgungszentrum im niedersächsischen Gorleben nahm der Widerstand gegen die Atomenergienutzung massiv zu, damals organisierte der Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz (BBU) die großen Demonstrationen. Auch der BUND wurde in

dieser Zeit gegründet. Eine der Hauptmotivationen war der Kampf für einen schnellen Atomausstieg. Mehrheitsfähig in der Gesellschaft wurde die Forderung nach einem Ausstieg jedoch erst, als es 1978 zur Kernschmelze im amerikanischen Atomkraftwerk Three Miles Island (Harrisburg) gekommen war. Dass es in Westdeutschland zu einer sehr starken Bürgerbewegung kam, lag auch an der engen Verbindung mit der Friedensbewegung, die sich gegen die Stationierung neuer Atomraketen richtete. Die zivile und militärische Nutzung der Atomkernspaltung wurden von den sozialen Bewegungen – in der Sache zweifellos zutreffend – zusammen gesehen.

Unter der Vielzahl der Demonstrationen hatten der Widerstand gegen den Schnellen-Brüter-Reaktor in Kalkar und die Auseinandersetzung um die geplante Wiederaufbereitungsanlage in Wackersdorf einen besonders hohen Stellenwert.

## **Von Tschernobyl bis Fukushima: Das »Restrisiko« wird real – und verändert die Wahrnehmung**

In den letzten Jahren knüpften die Antiatomdemonstrationen gegen eine Aufweichung des Atomausstiegs und für eine Energiewende daran an. In kaum einem anderen Bereich war eine solche stabile Ablehnung vorhanden wie gegenüber der Atomenergie – trotz der üppigen Geldmittel, die von den Befürwortern eingesetzt wurden, um die Stimmung zu drehen. Seit 2009 hat die Antiatombewegung mit großen Demonstrationen und Menschenketten gegen die angekündigte Laufzeitverlängerung für AKW protestiert. Nach der Katastrophe in Fukushima fanden 2011 die größten Demonstrationen überhaupt gegen die Atomkraftwerke statt. Dieser öffentliche Druck zwang die schwarz-gelbe Regierung dazu, AKWs stillzulegen, statt Laufzeiten zu verlängern.

Mit der Entscheidung in Westdeutschland für den Leichtwasserreaktor wurde ein Kraftwerkstyp gewählt, der den Kern seines Misserfolgs von Anfang an in sich trug. Das Scheitern der Verhandlungen mit Frankreich und später die selbstbeschränkende Erklärung der »Göttinger 18« (Gründungsurkunde der Vereinigung Deutscher Wissenschaftler, VDW) hatten besiegelt, dass die Bundesrepublik keine Atommacht werden

würde. Damit hatte die friedliche Nutzung der Atomenergie in Deutschland für herrschende Kreise eigentlich den Reiz schon verloren, der – wie zum Beispiel in Frankreich – in der Kuppelproduktion von zivilem und militärischem Nutzen lag.

Nach dem 1985 entschiedenen Aus für den Schnellen Brüter in Kalkar ging es nur noch um Rückzugsgefechte der nuklearen Energieerzeugung in Deutschland. Als das »Spiel mit dem Feuer« in Tschernobyl schiefging, konkretisierte die SPD umgehend auf ihrem Nürnberger Parteitag im April 1986 den »geordneten Ausstieg aus der Atomenergie« auf eine Frist von »innerhalb von zehn Jahren« – den Ausstieg selbst hatte sie grundsätzlich zwei Jahre zuvor auf dem Bundesparteitag in Essen beschlossen. Im Jahre 2000 war es dann so weit: Die Betreiber stimmten zu, und der auf zwanzig Jahre gestreckte Ausstiegsplan, wie er nach Fukushima auch fortgeführt wurde, wurde Gesetz. Die Lücke in diesem Gesetz, zwischen 1. Januar und 30. Juni 2011, ist, historisch gesehen, als solche kaum der Erwähnung wert – wären da nicht die Entschädigungsansprüche, auf die die im Dezember 2013 neu gebildete Große Koalition nach einem für 2015 erwarteten Urteil des Bundesverfassungsgericht wird reagieren müssen.

Der Kampf gegen die Atomenergie ist noch nicht beendet. Noch laufen in Deutschland neun Atomkraftwerke und produzieren täglich weiteren Atommüll, dessen Entsorgung ungeklärt ist. Trotz dieser erheblichen Restlaufzeit finden kaum Sicherheitsnachrüstungen statt. Stattdessen klagen die AKW-Betreiber gegen den Atomausstieg. Die möglichen Entschädigungszahlungen können eine hohe Milliardensumme erreichen, weil anders als beim Gesetz über einen geordneten Ausstieg von 2001, das Zeile für Zeile der Vereinbarung mit den Betreibern folgte, dies beim Ausstiegsgesetz von 2011 nicht der Fall ist.

## **Von der »Ökodiktatur« (1980) bis zum »Ausstiegskonsens«**

Im historischen Rückblick sind Wechselwirkungen von wissenschaftlichen Analysen und der Antiatomkraftwerkbewegung hinsichtlich Ursache und Wirkung schwer aufzuschlüsseln. Fakt ist jedoch, dass ein heftig kritisiertes Minderheitsvotum (»Pfad 4«) zum Ausstieg aus der Atom-



energie aus der Enquetekommission »Zukünftige Kernenergie-Politik« (Enquetekommission: Zukünftige Kernenergie-Politik 1980) nicht nur der späteren realen Entwicklung nahekommt, sondern auch in Hinblick auf die Zukunftsprojektion bis 2030 wichtige Elemente des heutigen wissenschaftlichen Ausstiegskonsenses vorwegnahm. Hat die Wissenschaft auf die sozialen Bewegungen reagiert, und wie wurde die reale Entwicklung von beiden Polen mitbeeinflusst?

1975 prägte Amory Lovins den Ausdruck »Soft Energy Path«, mit dem er den Weg von den zentralisierten fossilen und nuklearen Energieträgern hin zu einer Effizienzrevolution und zu Erneuerbaren Energien aufzeigte. Ein Jahr später erschien sein Buch »Soft Energy Path. Toward a Durable Peace«. Eine zentrale Rolle in diesem Konzept spielt die Idee der Energiedienstleistung, zum Beispiel Wärme, Licht oder Mobilität. Die Energiedienstleistung ist der Nutzeffekt, der mit dem Einsatz energieeffizienter Technologien und Energiesparmaßnahmen bereitgestellt wird.

In Deutschland erschien 1980 die vom Öko-Institut erarbeitete Studie »Energiewende. Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran«. Sie zeigte in Anlehnung an Lovins Szenarien einer alternativen Energiezukunft auf.

Diese Studie wurde Grundlage des Pfad 4 der Enquetekommission »Zukünftige Kernenergie-Politik«. Während der von der Energiewirtschaft favorisierte Pfad 1 einen exorbitanten Atomenergieausbau auf 165 Gigawatt (davon 50 Prozent Brüter) und einen Primärenergiezuwachs auf 800 Millionen Tonnen Steinkohleeinheiten bis zum Jahr 2030 für möglich und notwendig hielt, beschrieb der Pfad 4 einen Ausstieg aus der Atomenergie und eine Absenkung des Primärenergieverbrauchs auf 310 Millionen Tonnen Steinkohleeinheiten bis 2030.

Das war damals ein Novum für die gesamte Energiewissenschaft und eine Provokation für die etablierte Energiewirtschaft zugleich, die – ebenso wie die meisten Vertreter in Wissenschaft, Wirtschaft und Politik – den Energieträgerverbrauch an das Wirtschaftswachstum gekoppelt sahen. Folgerichtig wurde Pfad 4 in der Enquete als »extrem« eingestuft, seine technische Machbarkeit war »äußerst umstritten« und die »Kosten nicht abschätzbar« (ebenda, Seite 46). Einige hielten den Pfad 4 gar für eine Marschanleitung in einen autoritären Kalorienstaat (»Ökodiktatur«).

Das Öko-Institut zeigte dagegen bereits in den 1980er-Jahren mit technischen Potenzialanalysen und Szenarien auf, dass und wie eine wirtschaftliche Entwicklung ohne steigenden Verbrauch von Kohle, Erdgas, Erdöl und Uran möglich ist. Einsparen und Energieeffizienz werden als Lösung für die Senkung des Energiebedarfs gesehen. Nicht nur der Umstieg auf Erneuerbare Energien, auch zum Beispiel die Kraft-Wärme-Kopplung, Blockheizkraftwerke oder Effizienztechnologien spielen eine zentrale Rolle.

Eine darauf aufbauende zweite Studie des Öko-Instituts »Die Energiewende ist möglich« (Hennicke et al. 1985) demonstrierte sodann auf der Folie der bisherigen deutschen Energieversorgung die gesellschaftspolitische und wirtschaftliche Machbarkeit und einen möglichen Umbau zu einer vorrangig dezentralen Stromwirtschaft mit maßgeblicher Beteiligung der Kommunen (»Rekommunalisierung«).

Diese Konzepte wurden in den 1980er-Jahren aufgegriffen. 1990 kamen die Ergebnisse der Klima-Enquete des Deutschen Bundestages hinzu, die aufzeigten, wie mehr Klimaschutz durch eine deutliche Senkung des Energieverbrauchs möglich wird. Sie wurden sorgfältig mit einer breiten Beteiligung zahlreicher energiewissenschaftlicher Institute erstellt. Besonders hervorzuheben ist das von der damaligen rot-grünen Opposition vorgeschlagene Szenario, das gegenüber 1990 eine Reduktion der Treibhausgase um 33 Prozent bei einem gleichzeitigen Ausstieg aus der Atomenergie aufzeigte. Den entscheidenden Anteil leistet hierfür die massive Steigerung der Energieproduktivität.

Dennoch war der Expertenstreit noch nicht ausgestanden. Ausstieg aus Uran und Öl in Deutschland bis 2050? Für die Mehrheit der energiewirtschaftlichen Studien der 1990er-Jahre noch unvorstellbar.

Eine besonders gravierende und umstrittene Herausforderung ergab sich in Hinblick auf die sich auftuenden Grenzen der Ölnutzung. Nicht nur ökologisch ausgerichtete Gruppen, sondern auch die Internationale Energieagentur (IEA) der OECD, die amerikanische Energy Information Agency (EIA) und die Joint Organisations Data Initiative (JODI) der Vereinten Nationen kommen zu dem Ergebnis, dass Peak-Oil, also der Höhepunkt der konventionellen Ölförderung (»currently producing fields«), bereits im Jahr 2008 erreicht wurde. Seitdem befindet sich die Förderung klassischen Rohöls auf einem Plateau, aber die Nachfrage steigt, insbe-

sondere durch die nachholende Industrialisierung in den bevölkerungsreichen Schwellenländern, weiter an.

Auf jeden Fall ist die Zeit des billigen Öls vorbei. Bis heute wurden rund 47.500 Ölquellen entdeckt. Weniger als ein Prozent davon (circa 400) sind die Giant Fields, die in den vergangenen Jahrzehnten fast 75 Prozent der Ölnachfrage gedeckt haben. Auf nahezu allen Feldern geht die Förderung deutlich zurück. Seit den 1980er-Jahren übersteigt die jährliche Ölförderung die Neufunde mit steigender Tendenz. Der technische und finanzielle Aufwand der Exploration nimmt zu, die Grenzkosten steigen, und die Preise müssen dem folgen. Diese Ölprognosen werden von der IEA nicht infrage gestellt, wohl aber durch den Zuwachs sogenannter unkonventioneller Energiearten relativiert. Die durch Fracking oder andere fragwürdige Methoden bereitzustellenden Mengen werden als Lösung hingestellt, sie werden in Wahrheit aber höchstens eine kurzfristige, teuer erkaufte Verlängerung des Ölzeitalters ermöglichen.

Auch hier zeigt sich, dass eine Energiewende im umfassenden Sinne überfällig ist. Es geht – wie das Öko-Institut 1980 demonstriert hatte – tatsächlich unter dem Hauptziel der Risikominimierung um den Ausstieg aus allen fossilen Energien und aus der Atomenergie zugleich, und dies bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts.

Es ist ermutigend und wissenschaftshistorisch spannend zugleich, dass – anders als in den meisten vergleichbaren Ländern – die überwiegende Mehrheit von deutschen Energieexperten und ihre Institute einen solchen »Energiewendepfad« heute für technisch möglich halten. Es ist sicherlich nicht überinterpretiert, wenn hier behauptet wird: Hätte es den langen wissenschaftlichen Streit über die Machbarkeit eines »sanften Energiewendepfades« in Deutschland und die allmähliche Herausbildung eines wissenschaftlichen »Ausstiegs- und Energiewende-«-Konsenses bis 2010/11 nicht gegeben, hätte es das Energiekonzept der schwarz-gelben Bundesregierung nicht gegeben.

# Das schwarz-gelbe Energiekonzept

**A**ls die Regierung von CDU/CSU und FDP unter Angela Merkel im Jahr 2009 an die Macht kam, war es ihr erklärtes Ziel, auch gegen massiven Widerstand von Zivilgesellschaft und einem großen Teil der Energiewissenschaft die Laufzeiten der Atomkraftwerke zu verlängern. Zwar war es inzwischen weitgehender politischer und wirtschaftlicher Konsens, dass *neue* Atomkraftwerke in Deutschland keine Zukunft mehr hatten. Aber das sogenannte billige Ende bestehender Atomkraftwerke mit sehr geringen Betriebskosten so lange wie möglich zu nutzen, lag im hohen Interesse der Betreiber und entsprach den politischen Überzeugungen vieler, die sich für ein Industrieland wie Deutschland nur einen weitgestreckten Umbau des Energiesystem bis 2050 vorstellen konnten.

Für die Zukunft der Energiewende ist bedeutsam, in welchem langfristigen Zielkontext (2020/2050) der damalige Beschluss für Laufzeitverlängerung stand und wie die vor der Reaktorkatastrophe von Fukushima verabschiedeten ambitionierten Ziele der Energiewende nach der Rücknahme der Laufzeitverlängerung einzuschätzen sind. Durch den Koalitionsvertrag kann man den Eindruck gewinnen, dass sich die heutige Regierungskoalition ohne transparente öffentliche Diskussion gern von dem schwarz-gelben Zielkanon (2020/2050) aus den Jahren 2010/11 verabschieden möchte.

## **Fukushima: Machterhalt erzwingt neue Nachdenklichkeit**

Im September 2010 hat die schwarz-gelbe Bundesregierung das Energiekonzept verabschiedet, in dem in der Tat ambitionierte Ziele für die Reduktion der Treibhausgasemissionen, den Ausbau der regenerativen Energie und der Senkung des Energieverbrauchs (inklusive sektoraler Ziele für den Gebäudebestand und den Verkehrsbereich) festgeschrieben

wurden. Keine Regierung der Welt hat sich bisher getraut, solche ambitionierten, wenn auch nur indikativen Ziele zu veröffentlichen.

Die im Energiekonzept quantitativen Leitziele zeigen (teils in Teilschritten) bis 2050 eine Roadmap für die Energiepolitik auf. ► **Tabelle 1** stellt die Ziele sowie die bisher erreichten Minderungen nach dem ersten Monitoringbericht »Energie der Zukunft« zusammen. Das Energiekonzept bildet damit einen zentralen Baustein der deutschen Energiewende und zeigt, dass das Zielsystem nicht nur langfristiger ausgerichtet ist, sondern auch insgesamt deutlich ambitionierter als die derzeitigen Leitziele der Europäischen Union und der meisten europäischen Mitgliedsländer.

Wie kommt eine schwarz-gelbe Koalition dazu, einen solchen hochambitionierten Zielkanon zu veröffentlichen, bei dem durchaus die »Gefahr« besteht, dass Wirtschaft und Zivilgesellschaft ihn ernst nehmen? Eine mögliche Erklärung ist: Dieses quantifizierte Energiekonzept kann als eine Art politischer Deal bewertet werden, bei dem die heftig kritisierte Laufzeitverlängerung der Atommeiler in Deutschland quasi mit »revolutionären« Langfristzielen des Energiekonzepts gekontert wurde, um dem schwarz-gelben Abschied vom rot-grünen Ausstieg durch einen positiven Zukunftsausblick mehr Akzeptanz zu verschaffen.

Nach den Beschlüssen der Laufzeitverlängerung wäre jedoch der letzte Atommeiler nicht vor dem Jahr 2036 vom Netz gegangen. Es war daher bei Experten hochumstritten, ob und inwieweit die Investitions- und Innovationsbarriere durch bestehende, betriebswirtschaftlich billig produzierende Atomkraftwerke die notwendige dynamische Markteinführung von Energieeffizienz und Erneuerbaren Energien behindern würde (Hennicke et al. 2011). Konsens bestand in der Szenarien-Community allerdings darin, dass die »revolutionären« Ziel des Energiekonzepts technisch realisierbar sind.

Im Frühjahr 2011 änderte sich die Situation, als die Katastrophe im Atomkraftwerk Fukushima Daiichi auf tragische Weise die technologische Hybris von Atomexperten aufzeigte. Das Ereignis widerlegte schlagartig und aufs Neue, dass das »Restrisiko« der Atomenergie in einem hoch industrialisierten Lande beherrschbar wäre. Ein Erdbeben mit nachfolgendem Tsunami setzte die Stromversorgung der Kühlsysteme außer Kraft, sodass in einigen Blöcken des Atomkraftwerks eine Kernschmelze stattfand. Die resultierenden Folgen wie die gesundheitliche

	2011	2020	2030	2040	2050
<b>Treibhausgasemissionen</b>					
Treibhausgasemissionen (gegenüber 1990)	-26,4 %	-40 %	-55 %	-70 %	-80 % bis -95 %
<b>Effizienz</b>					
Primärenergieverbrauch (gegenüber 2008)	-6,0 %	-20 %	-50 % (2050)		
Energieproduktivität (Endenergieverbrauch) [*pro Jahr]	2,0%* (2008–2011)	2,1%* (2008–2050)			
Bruttostromverbrauch (gegenüber 2008)	-2,1 %	-10 %	-25 % (2050)		
<b>Gebäudebestand</b>					
Wärmebedarf	keine Angabe	-20 %	-		
Primärenergiebedarf	keine Angabe	-	In der Größenordnung von -80 % (2050)		
Sanierungsrate [*pro Jahr]	rund 1%*	Verdopplung auf 2%* (2050)			
<b>Verkehrsbereich</b>					
Endenergieverbrauch (gegenüber 2005)	rund -0,5 %	-10 %	-40 % (2050)		
<b>Erneuerbare Energien</b>					
Anteil am Bruttostromverbrauch	20,3 %	mind. 35 %	mind. 50 %	mind. 65 %	mind. 80 %
Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	12,1 %	18 %	30 %	45 %	60 %

**Tabelle 1:** Status quo und quantitative Ziele des Energiekonzepts 9/2010.

(Quelle: nach BMWi/BMU, 2012)

Belastung und die großflächige Umsiedlung der um Fukushima lebenden Menschen waren und sind beträchtlich. Eine Schätzung der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEA 2011) gehen von Schäden in Höhe von 83 Milliarden Dollar aus. Die wahren Kosten dürften weit darüber liegen (Hennicke & Welfens 2012).

Dieses Ereignis hat, über die Grenzen Japans hinaus, auch in Deutschland zu einer veränderten Energiepolitik geführt. Unter dem Druck der öffentlichen Meinung reagierte am 30. Juni 2011 der Deutsche Bundestag mit den Energiewendebeschlüssen. Die Verlängerung der Laufzeiten wurde zurückgenommen und ein Fahrplan des endgültigen Atomausstiegs bis 2022 sowie die kurzfristige Stilllegung von acht Atomkraftwerken festgelegt. Die jahrzehntelange Atomstromkontroverse schien damit abgehakt und die Umsetzung der Energiewende ohne Atomenergie – so zumindest die Hoffnung vieler – eingeleitet.

Der vermutlich irreversible Ausstieg aus der Atomenergie wird aber nur dann in eine echte Energiewende einmünden, wenn die Politik am selbst gewählten »Kompass« der langfristigen Ziele (2050) des Energiekonzepts festhält. Dieser »Kompass« kann sich auf den Sachverstand der deutschen Szenarienexperten stützen. Insofern können die Ziele des Energiekonzepts und des Energiewendepakets zugleich als wissenschaftlich gut begründet und als revolutionär bezeichnet werden, haben es bis dahin doch Bundesregierungen vermieden, quantifizierte Ziele für ein auf überwiegend regenerativen Energien basierendes Energiesystem ohne Atomenergie festzulegen. Bürger und Wähler dürfen daher keiner Regierungskoalition durchgehen lassen, sich von diesem Zielkanon und damit von der positiven Vision einer Energiewende stillschweigend zu verabschieden.

Denn ob der langfristigen Zielsetzung (2050) auch zielkongruente Taten folgen werden, ist mittlerweile, vor allem aufgrund des Koalitionsvertrags, fraglich. Er zeigte wie weit die deutsche Energiepolitik noch davon entfernt ist, die Energiewende zum Erfolg zu führen. Unternehmen, die in Erneuerbare Energie- und Energieeffizienztechnologien investieren, würden verunsichert und Deutschlands Potenzial, sich als internationales Vorbild bei der Umsetzung der Energiewende zu positionieren, nicht ausgeschöpft.

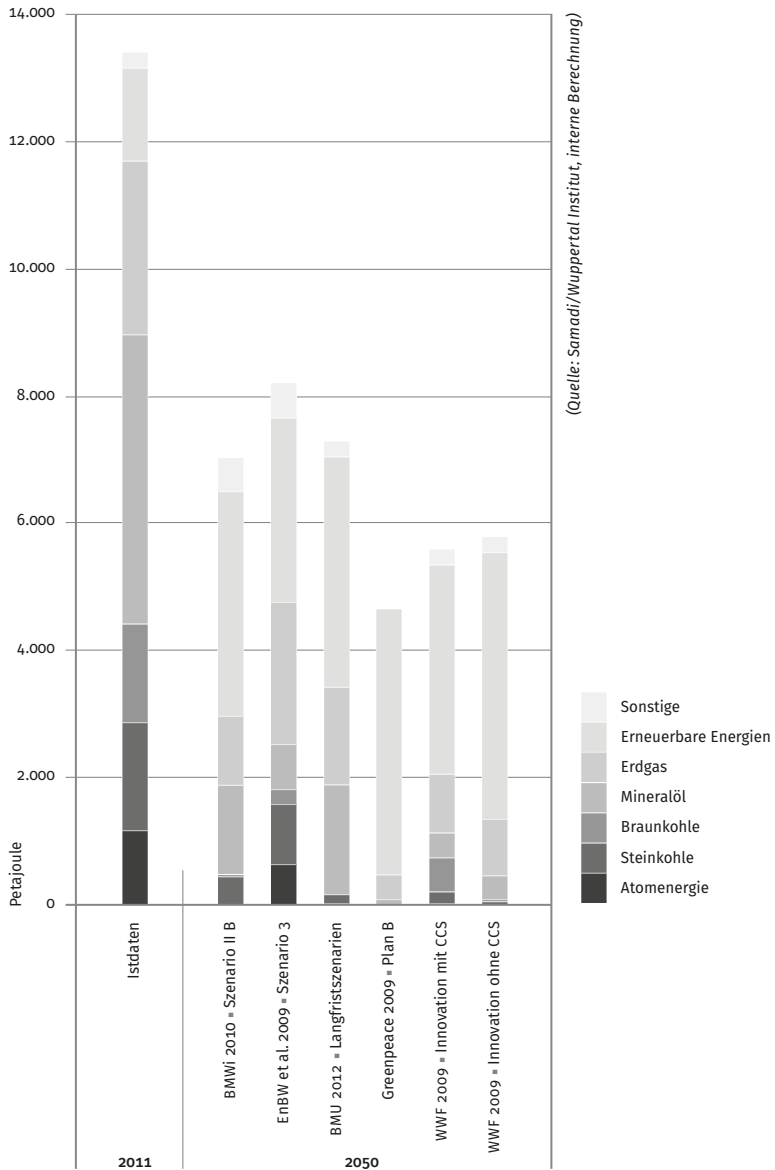
## Ausstiegfahrplan und wissenschaftlicher Zukunftskonsens (Szenarien 2020/2050)

Es stellt sich daher die Frage, welchen Stellenwert die vielfältigen Ziele im Konzept der Bundesregierung einnehmen. Ob es sich lediglich um Symbolpolitik oder ernsthafte energiepolitische Leitorientierung handelt, hängt auch davon ab, ob und wie die einschlägige Energiewissenschaft hier Flagge zeigt. Derzeit muss befürchtet werden, dass es ideologie- und interessenorientierte Beharrungskräfte in Wirtschaft, Gesellschaft und Politik gibt, die die gesamte Richtung, den Atomausstieg und die Energie- wende versuchen infrage zu stellen. Demgegenüber ist jedoch eine Tatsache sehr bedeutsam: Die quantifizierten Leitziele des Energiekonzepts der Bundesregierung konnten sich in den Jahren 2010/11 auf einen weit- gehenden Konsens der einschlägigen Forschungsinstitute in Deutschland stützen. Damit ist eine entscheidende Voraussetzung hinsichtlich der Wissensbasis und langfristigen Orientierung erfüllt, die bisher für die meisten Länder noch nicht vorliegt.

Die jahrzehntelange Auseinandersetzung in Deutschland über die Atomenergie hat seit der ersten Enquetekommission (1980) und beschleunigt nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl zu einer Vielzahl von grundlegenden wissenschaftlichen Daten- und Szenarienanalysen unterschiedlicher Institute und Lehrmeinungen in Deutschland geführt, die zweifelsfrei belegen: Ein Ausstieg aus der Atomenergie sowie Klima- und Ressourcenschutz sind in Deutschland volkswirtschaftlich mittelfristig mit vertretbarem Aufwand, langfristig aber mit erheblichen gesamtwirtschaftlichen Vorteilen für den Standort realisierbar. Allerdings ist zur Umsetzung ein Paradigmenwechsel zum »gestaltenden Staat« (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, WBGU) und zu einer wesentlich proaktiveren Energieeffizienzpolitik notwendig.

► **Abbildung 1** vergleicht repräsentative Langfristszenarien für Deutschland, die neben dem Umbau hin zu Erneuerbaren Energien der Energieeffizienz eine zentrale Rolle zuteilen. Der gesamte Primärenergieverbrauch sinkt in den Szenarien von über 13.000 Petajoule im Jahr 2009 auf Werte zwischen 5000 Petajoule (Greenpeace-Plan-B-Szenario) und knapp über 8000 Petajoule (BMU-Leitszenario; EnBW et al.). Mit einer Aus-





**Abbildung 1:** Vergleich des Primärenergieverbrauchs 2011 mit repräsentativen deutschen Szenarien für 2050 nach Energieträger (in Petajoule pro Jahr).

nahme zeigen die Szenarien eine Reduktion der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen von mindestens 80 Prozent gegenüber dem Basisjahr 1990 (vgl. Hennicke et al. 2011). Nur das konservative Szenario der vier großen Energieversorger EnBW, E.ON, RWE und Vattenfall (vgl. FfE 2009) errechnet eine Reduktion von 70 Prozent. Insofern ist für Deutschland wissenschaftlich belegt: Eine absolute Entkopplung – moderat steigendes Bruttoinlandsprodukt und etwa halbiertes Primärenergieverbrauch – ist bis zum Jahr 2050 technisch möglich. Gleichzeitig können sämtliche Risiken (zum Beispiel Klimawandel, Energieimportabhängigkeit) des heutigen Energiesystems drastisch reduziert und der Atomausstieg in etwa einem Jahrzehnt oder schneller erreicht werden. Grundlegend dafür ist aber, dass ein Pfad in Richtung auf die errechnete Halbierung des Primärenergieverbrauchs auch tatsächlich eingeschlagen wird. Und genau an dieser entscheidenden Stelle hat die deutsche Politik ihre größten Defizite.

## **»Ethikkommission«: Herausforderung erkannt – Management unterschätzt**

Die »Ethikkommission für eine sichere Energieversorgung« wurde am 22. März 2011 unter der Leitung von Klaus Töpfer von Angela Merkel eingesetzt, um technische und ethische Aspekte der Atomenergie zu prüfen, einen gesellschaftlichen Konsens zum Atomausstieg vorzubereiten und Vorschläge für den Übergang zu Erneuerbaren Energien zu erarbeiten.

Zwar waren Auftrag und einige Mitglieder der Kommission umstritten, weil aus der Sicht vieler Nichtregierungsorganisationen nach Tschernobyl und Fukushima es keiner weiteren ethischen Bewertung der Atomenergie und schon gar nicht durch erklärte Atomenergiebefürworter bedurfte. Vielleicht sollte aus der Sicht der Regierung mit der Einsetzung der Kommission auch einfach auf Zeit gespielt werden. Aus heutiger Sicht bleibt es jedoch das Verdienst der Kommission, dazu beigetragen zu haben, dass der Ausstieg voraussichtlich irreversibel und für die Energiewende zu Recht der Begriff »Gemeinschaftswerk« geprägt und verankert wurde. Vor allem die »Machbarkeit« der Energiewende wurde nicht mehr infrage gestellt.

Allerdings hat die Kommission wie auch die Regierung, die Opposi-

tion sowie weite Teile der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Zivilgesellschaft den notwendig langfristigen und hochprofessionalisierten Managementaufwand für die Umsetzung der Energiewende gewaltig unterschätzt.

Heute wissen wir: Die Umsetzung der Energiewende bedeutet nicht nur für die Politik, sondern auch für die Wirtschaft und Zivilgesellschaft eine neue Herausforderung, für die es nirgendwo auf der Welt eine Blaupause gibt. Nach einer Umfrage des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) im Januar 2014 unterstützt »eine große Mehrheit der Bevölkerung« weiterhin die Energiewende, »sieht die Art der Umsetzung aber kritisch«. Angesichts der teilweise offenen Bremsversuche in der ehemaligen schwarz-gelben Koalition und der Blockaden zwischen dem FDP-geführten Wirtschaftsministerium (Minister Rösler) und dem Umweltministerium (Minister Altmaier) grenzt es an ein Wunder, dass die Bevölkerung bis heute (Februar 2014) offensichtlich noch bereit ist, zwischen der (wünschenswerten) Energiewende und dem katastrophalen Management zu differenzieren. Die Große Koalition darf hier nicht noch mehr Vertrauen in Bezug auf die Ernsthaftigkeit der Zielsetzungen des Energiekonzepts verspielen.

Im Jahr 2014 – beinahe vier Jahre nach der Erstellung des Energiekonzepts 9/2010 – ist daher die Frage zu stellen, ob es neue wissenschaftliche Erkenntnisse gibt, vom oben zitierten Zielsystem abzugehen. Die ernüchternde Antwort lautet: Eine Zielrevision ist wissenschaftlich nicht zu rechtfertigen, von einflussreichen Kräften in Politik und Wirtschaft aber offenbar gewünscht.

# Die Energiewende ist machbar, wenn die Politik mutig und langfristig agiert

**A**uch im Jahr 2014 zeigen wissenschaftliche Studien: Die Energiewende ist ökologisch zwingend, technisch machbar und ökonomisch vorteilhaft. Strukturell und politisch steckt sie aber noch in den »Kinderschuhen«. Zur Begründung dieser These sind komplexe Systemanalysen und Szenarienvergleiche notwendig. Im Gegensatz zu anderen Ländern (zum Beispiel Japan) ist die Daten- und Szenariengrundlage für notwendige Richtungsentscheidungen der Energiewende in Deutschland ausgezeichnet. Aus der Vielzahl der vorliegenden Szenarien wird hier eine repräsentative, neue Arbeit (Nitsch 2014) herausgegriffen, deren Vorarbeiten in die sogenannten Leitszenarien des BMU eingegangen sind.

Wesentlich ist dabei, dass – auch in sprachlicher Hinsicht – die folgende Darstellung als *Modellergebnis unter »Wenn-dann«-Annahmen* zu verstehen ist. Solche quantifizierten Szenarienergebnisse dürfen weder als empirisch gesicherte »Tatsachen« noch als Wahrscheinlichkeitsprognosen über die Zukunft verstanden werden. Es sind wissenschaftlich gesicherte und technisch mögliche Gestaltungsräume. Es liegt an uns allen mitzugestalten, was hiervon Wirklichkeit wird.

## Technisch-strukturelle Grundelemente der Energiewende

Mit dem Energiekonzept der Bundesregierung vom September 2010 und dem Gesetzespaket zur »Energiewende« vom Sommer 2011 – im Folgenden als Energiekonzept 2011 bezeichnet – wurde erstmals ein langfristiger politischer Fahrplan für einen umfassenden Umbau der Energieversorgung in Deutschland vorgelegt. Was ein Jahrzehnt zuvor von der rot-

grünen Koalition auf den Weg gebracht wurde, fand damit eine breite politische Mehrheit. Dies war ein Meilenstein in der deutschen Energie- und Klimaschutzpolitik. Zum einen enthält nämlich das dort formulierte langfristige Ziel einer 80- bis 95-prozentigen Reduktion der Treibhausgase bis 2050 implizit die Forderung nach einer praktisch emissionsfreien Energieversorgung zu diesem Zeitpunkt. Zum anderen wurde festgelegt, dass die dazu erforderliche Transformation des Energiesystems auf zwei »Säulen« beruhen soll, nämlich einer erheblichen Steigerung der Energieeffizienz in allen Bereichen der Energieversorgung und der Deckung des »Restbedarfs« durch Erneuerbare Energien.

Die quantifizierten Unterziele des Energiekonzepts hinsichtlich Verbrauchsreduktion und Anteil der Erneuerbaren Energien im zeitlichen Verlauf kommen nicht von ungefähr. Sie sind das Ergebnis einer großen Zahl von Szenarioentwürfen, Simulationsrechnungen und Systemanalysen, die sich über einen Zeitraum von mehr als zwei Jahrzehnten erstreckten und die zunehmend komplexer und differenzierter die möglichen Pfade in eine nachhaltige Energieversorgung modellierten. Beschränkt man sich nur auf die wichtigsten Studien der letzten zehn Jahre, so erhält man eine beachtliche Liste: UBA (2002); Nitsch (2004); WWF (2009); FVEE (2009); Greenpeace (2009); FfE (2009); EWI et al. (2010); UBA (2010); SRU (2011); BMU (2012); ISE (2012); UBA (2013).

Heute steht fest: Es liegen genügend Erkenntnisse zum technisch machbaren Weg in eine nachhaltige Energieversorgung vor. Die technisch-strukturellen Möglichkeiten der Transformation des Energiesystems hin zu einer effizienten hundertprozentigen Versorgung aus Erneuerbaren Energiequellen sind gegeben und lassen sich in ihren grundsätzlichen Ausprägungen beschreiben. Neuere Untersuchungen bestätigen, dass die im Energiekonzept definierten Unterziele für den Ausbau der Erneuerbaren Energien und die Reduktion des Energieverbrauchs im Wesentlichen sinnvoll sind und bei ihrer zeitgerechten Verwirklichung die angestrebte Reduktion der Treibhausgasemissionen erbracht werden kann. Deshalb besteht kein Anlass, von diesen Zielen grundsätzlich abzurücken.

Folgende generelle Erkenntnisse für die Gestaltung des zukünftigen Energiesystems lassen sich aus den zahlreichen Szenarioanalysen ableiten:

- Die Umbaudynamik, die in der Stromversorgung mit dem Beschluss, aus der Atomenergie auszusteigen, und den Wirkungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes angestoßen wurde, stellt nur den ersten »Einstieg« in die Energiewende dar. Sie muss unverändert aufrechterhalten und stabilisiert werden. Für die Wärmeversorgung und den Verkehrsbereich muss die Energiewende noch wirksam eingeleitet werden, dazu bedarf es weitergehender und deutlich wirksamerer Vorgaben.
- In allen Sektoren, insbesondere auch im Wärme- und Verkehrssektor, ist die Mobilisierung von Effizienzpotenzialen von herausragender Bedeutung. Der weitaus größte Teil der Verbrauchsminderungen des Energiekonzepts (unter anderem Halbierung des heutigen Primärenergieeinsatzes) muss hier erbracht werden. Ebenso sind strukturelle Veränderungen und Anpassungen in diesen Bereichen (stärker vernetzte Wärmeversorgungen; Verkehrsverlagerungen und neue Mobilitätskonzepte) eine wesentliche Voraussetzung für einen mittel- bis langfristig optimalen Einsatz von Erneuerbaren Energien.
- Das Stromsystem gewinnt zukünftig noch an Bedeutung. Die für eine weitgehende Umstellung der Energieversorgung erforderlichen Mengen Erneuerbarer Energien können überwiegend nur von Strom aus Solarstrahlung und Windkraft bereitgestellt werden. Umso wichtiger ist es, in allen Verbrauchsbereichen der energieeffizienten und sparsamen Nutzung von Elektrizität Priorität einzuräumen. Regenerativer Strom wird die wichtigste »Primärenergiequelle« der zukünftigen Energieversorgung. Das Stromsystem muss mittel- bis langfristig sowohl strukturell wie marktwirtschaftlich an die Dominanz volatiler regenerativer Stromerzeugung angepasst werden. Für die verbleibende fossile Restbedarfsdeckung (Residuallast) müssen strenge Effizienz- und Flexibilitätskriterien gelten (zum Beispiel Kraft-Wärme-Kopplung mit Wärmespeichern).
- Zeitlich und räumlich aufgelöste Modellrechnungen haben gezeigt, dass sowohl leistungsfähige räumliche Ausgleichs- und Transportmöglichkeiten (Stromnetze) als auch die Wechselwirkungen und Ausgleichsmöglichkeiten zwischen den einzelnen Sektoren der Energieversorgung von großer Bedeutung für eine effiziente Verwertung der zunehmenden fluktuierender Strommengen aus Erneuerbaren Energiequellen sind. Die Bedeutung der entsprechenden Nutzungssysteme

(»Power to Heat«, »Power to Mobility« und »Power to Gas«) wächst mittelfristig. Der zeitliche und mengenmäßige Einsatz herkömmlicher Speicher muss in Verbindung damit optimiert werden.

- Damit wächst auch die Bedeutung einer effizienten Stromanwendung sowohl in den herkömmlichen als auch in den zukünftig neu hinzutretenden Einsatzfeldern. Gerade deshalb sind ein minimaler Stromeinsatz beim Endverbraucher (Endenergie) und maximale Effizienz der Stromerzeugung (durch Kraft-Wärme/Kälte-Kopplung) geradezu ein Imperativ der Energiewende.
- Die Komplexität der Energieversorgung wird weiter zunehmen. Gleichzeitig wird das Verhältnis von »dezentraler« und »zentraler« Energieerzeugung sich grundlegend ändern. Hinsichtlich der Strom- und Wärmeerzeugung wird das Energiesystem per se dezentraler, hinsichtlich einer jederzeit gesicherten Gesamtversorgung mit Energie wird es jedoch sowohl strom- wie wärmeseitig auch mit zentralen Bausteinen (zum Beispiel Offshorewindkraft; Erneuerbare Stromimporte) vernetzter. Versorgungsnetze auf allen Ebenen übernehmen verstärkt Ausgleichsaufgaben (»smart grids«).
- Das gesamte Energiesystem muss unter Beachtung der hier skizzierten wechselseitigen Abhängigkeiten auf lokaler, regionaler und überregionaler Ebene ständig angepasst und weiterentwickelt werden. Der dazu erforderliche Suchprozess verlangt auf allen drei Ebenen eine ausreichend große Anzahl sachkundiger Akteure, die gleichberechtigt unter fairen Bedingungen operieren können. Damit eine zielorientierte Optimierung marktgetrieben stattfinden kann, sind korrekte Preissignale unter möglichst vollständiger Berücksichtigung von Klimaschadenskosten und anderer externer Kosten zwingend erforderlich.

## **Bedeutung der »Säulen« Energieeffizienz und Erneuerbare Energien für die CO<sub>2</sub>-Minderung**

Als »Maßstab« für eine erfolgreiche Transformation des Energiesystems im Sinne eines wirksamen Klimaschutzes und einer konsequenten Verringerung des Verbrauchs fossiler Energierohstoffe wird nachfolgend ein »Szenario 100« (Nitsch 2014) benutzt, welches auf den Modellierungen

der »Leitszenarien« für das Bundesumweltministerium (BMU 2012) aufbaut. Es berücksichtigt die aktuellsten Entwicklungen der Energiewirtschaft, geht von den vorläufigen statistischen Eckdaten des Jahres 2013 aus und modelliert, darauf aufbauend, eine Energieversorgung, welche die CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele des Energiekonzepts mittels einer zweckmäßigen Kombination von Effizienzsteigerungen und dem Ausbau Erneuerbarer Energien in allen Sektoren sicher erfüllt und im Jahr 2060 eine praktisch zu 100 Prozent auf Erneuerbaren Energien basierende Energieversorgung erreicht. Es ist somit repräsentativ für Szenarien, welche die Klimaschutzziele des Energiekonzepts 2011 sicher erfüllen. In der Rückwärtsbetrachtung dieses zielorientierten Szenarios wird ersichtlich, dass sich bis spätestens 2030 die notwendigen Strukturveränderungen und die erforderlichen Umbaugradienten deutlich abzeichnen müssen, wenn diese Zielsetzung tatsächlich erreicht werden soll.

Eine erfolgreiche Umsetzung dieses Szenarios setzt voraus, dass das dazu notwendige energiepolitische Instrumentarium (unter anderem BMU 2012 und SRU 2013) zügig aufgebaut wird und die aktuellen Defizite der Energiepolitik wirksam beseitigt werden. Der erforderliche energiepolitische Handlungsbedarf wird durch den Vergleich mit einem Szenario »GROKO« illustriert. Es modelliert eine Fortschreibung der gegenwärtigen Trends, wie sie sich unter anderem aus dem Koalitionsvertrag ergeben, und beschreibt die nicht ausreichenden Wirkungen der bisher erkennbaren Energiepolitik der Großen Koalition auf die Erreichbarkeit der Klimaschutzziele.

Mit einer CO<sub>2</sub>-Reduktion von 43 Prozent (gegenüber 1990) in 2020 und von 86 Prozent in 2050 erreicht das Szenario 100 die angestrebten CO<sub>2</sub>-Minderungsziele sicher<sup>2</sup> (► **Abbildung 2**). Für den weiteren Schritt zu einer praktisch emissionsfreien Energieversorgung (CO<sub>2</sub>-Minderung um 95 Prozent) wird im Szenario ein weiteres Jahrzehnt angenommen. Im Koalitionspapier sind die Treibhausgasreduktionsziele des Energiekonzepts 2011 unverändert beibehalten worden. Wenn diese Zielsetzung politisch glaubhaft sein soll, muss also der energiepolitische Maßnah-

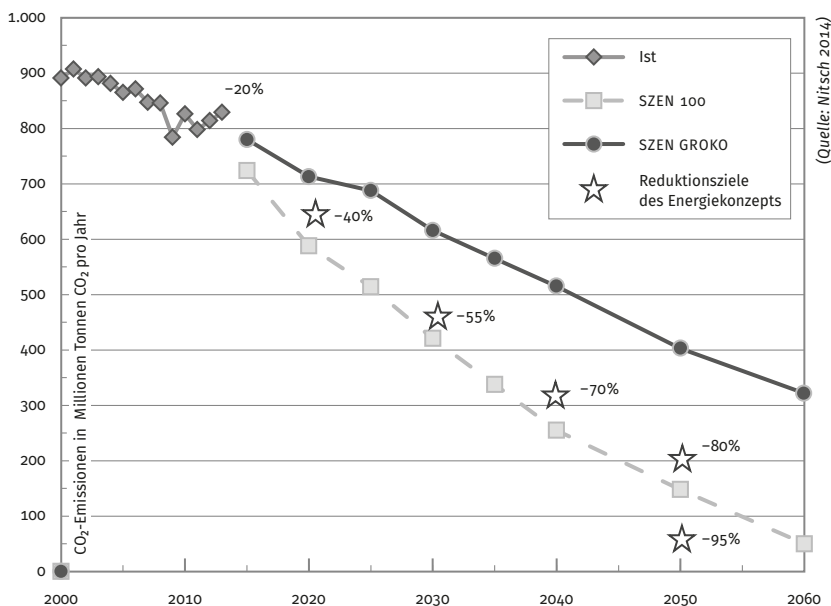
<sup>2</sup> Die Klimaschutzziele des Energiekonzepts 2011 beziehen sich auf alle Treibhausgase. Sie wurden hier für die Minderung der energie- und industrieprozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen übernommen unter der Annahme, dass sich die übrigen Treibhausgase proportional zur CO<sub>2</sub>-Minderung reduzieren.



menkatalog so gestaltet werden, dass die Transformationsdynamik des Szenarios 100 erreicht wird.

Das Szenario GROKO, welches die gegenwärtige und sich mittelfristig abzeichnende Energiepolitik abbildet, verfehlt dagegen die geltenden Klimaschutzziele deutlich. Dies ist vor allem dem geringen Mobilisierungsgrad von Effizienzpotenzialen geschuldet. Aber auch das gebremste Wachstum von Strom aus Erneuerbaren Energien und fehlende neue Impulse für den wenig dynamischen regenerativen Wärmesektor tragen dazu bei. In 2020 liegt die CO<sub>2</sub>-Minderung nur bei 32 Prozent und in 2030 bei 42 Prozent. Im Mittel erreicht also das Szenario GROKO etwa den Minderungstrend des Zeitraums 2000 bis 2011, der aber für die im Koalitionspapier gesetzten Klimaschutzziele bei Weitem nicht ausreicht.

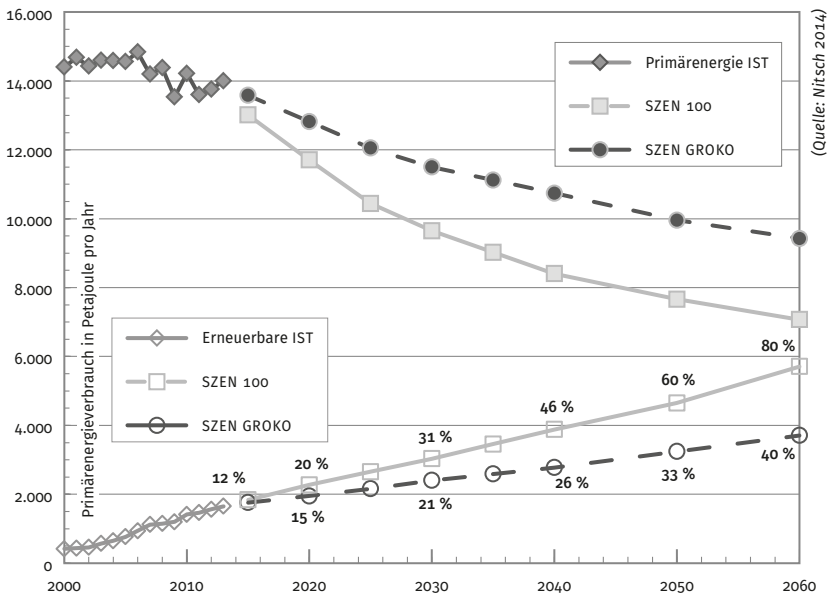
Um die angestrebten erheblichen Reduktionen der Treibhausgas- beziehungsweise CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erreichen, ist das konzertierte Zu-



**Abbildung 2:** Entwicklung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen (einschließlich Industrieprozesse) bis 2013 und Reduktionspfade in zwei Szenarien.

sammenwirken von Effizienzsteigerungen und dem Ausbau der Erneuerbaren Energien erforderlich. Beide Strategien sind von ähnlicher Bedeutung für eine substantielle Verminderung der Emissionen. Während unter den hier getroffenen Annahmen im Stromsektor der Ersatz fossiler Kraftwerke durch regenerativen Strom bei der Emissionsminderung dominiert, sind im Wärmesektor und im Verkehr die Effizienzsteigerungen von überragender Bedeutung.

Die »Arbeitsteilung« von Energieeffizienz und Erneuerbaren Energien wird aus dem Verlauf des Primärenergieverbrauchs in den Szenarien deutlich (► **Abbildung 3**). Nur bei unverzüglich einsetzenden Anreizen (zum Beispiel wirksamer Umsetzung der EU-Energieeffizienzrichtlinie in verbindliche Vorgaben und Gesetze), die zu einer guten Verdopplung der bisherigen jährlichen Steigerungsrate der Energieeffizienz führen würde – wie sie für das Szenario 100 angenommen wird –, könnte bis



**Abbildung 3:** Entwicklung des Primärenergieverbrauchs und des Beitrags Erneuerbarer Energien in zwei Szenarien (Primärenergie einschließlich des nichtenergetischen Verbrauchs; SZEN 100: 2060 = 55 Prozent).

2020 ein Primärenergieverbrauch um 11.700 Petajoule pro Jahr und damit noch die im Energiekonzept 2011 angestrebte Reduktion um 20 Prozent (gegenüber 2008) erreicht werden. Wird, wie im Szenario 100, dieser Prozess fortgesetzt, führt diese Dynamik in 2050 (2060) zu einem um 47 Prozent (51 Prozent) verringerten Primärenergieverbrauch.

Unter Fortsetzung der Trends des letzten Jahrzehnts (Szenario GROKO) dürften die erreichbaren jährlichen Effizienzsteigerungen maximal etwa halb so groß ausfallen, wie es zur Erfüllung der Energieeffizienzziele erforderlich wäre. Mit rund 12.800 Petajoule pro Jahr ist damit für 2020 eine Minderung des Primärenergieverbrauchs um zehn Prozent verbunden. Im Koalitionspapier ist für 2014 die Erarbeitung eines »Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz« vorgesehen. Ob dieser Plan wirksame und finanziell gut ausgestattete Maßnahmen enthält, ist noch völlig offen. Deshalb ist unklar, ob von dem Aktionsplan konkrete Wirkungen ausgehen werden. Eine auch längerfristig eingriffsarme Energieeffizienzpolitik führt bis 2050 günstigstenfalls zu einer Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 30 Prozent gegenüber 2008.

Dass die im Szenario 100 unterstellte Energieverbrauchsminde- rung prinzipiell erreichbar ist, haben aktuelle Studien erneut bestätigt (Dena 2012; ET 2013).

Die Bedeutung der »zweiten Säule« der Energiewende, der weitere Ausbau der Erneuerbaren Energien, zeigt ► **Abbildung 3** ebenfalls sehr anschaulich. Der Wachstumstrend der Erneuerbaren Energien muss über Jahrzehnte unverändert aufrechterhalten werden, wenn um 2050/2060 fossile Energie weitgehend ersetzt sein soll. Nur so können die dazu erforderlichen Anteile Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch von gut 30 Prozent in 2030 und 60 Prozent in 2050 erreicht werden. Eine Drosselung des seit einem Jahrzehnt stabilen Trends würde selbst dann nicht zu einer ausreichenden CO<sub>2</sub>-Minderung führen, wenn die »Effizienzsäule« sehr erfolgreich wäre. Zu befürchten ist, dass sich jedoch genau diese Verlangsamung vor dem Hintergrund der derzeitigen Rahmenbedingungen und der im Koalitionsvertrag beabsichtigten Maßnahmen einstellen wird.

## Stromsektor und fluktuierende Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

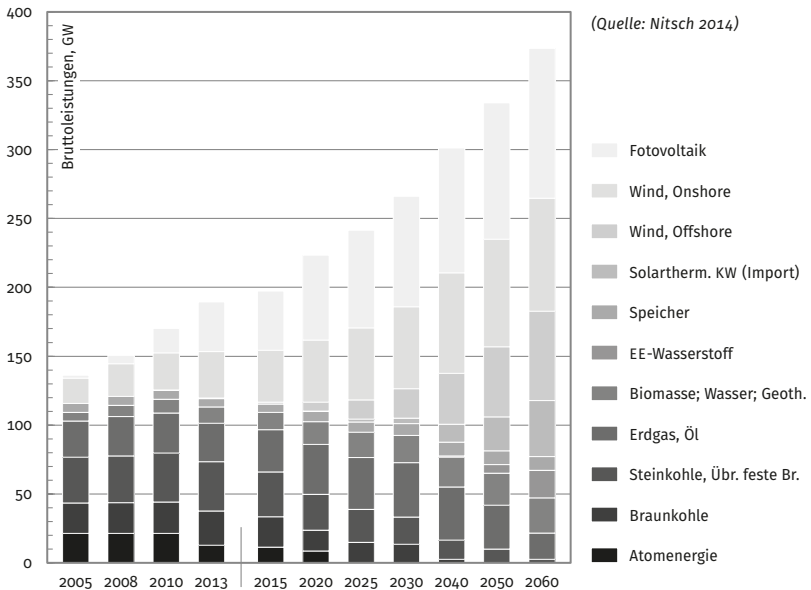
Der Stromsektor und das Wachstum von regenerativem Strom stehen derzeit im Mittelpunkt der Diskussionen zur Energiewende. Dies liegt zum einen daran, dass er der einzige Bereich ist, in dem die Energiewende bisher überhaupt strategisch angepackt wird, und zum anderen daran, dass sich hier die Unverträglichkeit der derzeitigen Marktordnung mit den Erfordernissen eines wirksamen Klimaschutzes und den Eigenschaften einer schwankenden und grenzkostenfreien Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien drastisch zeigen.

Auf den zukünftigen Verlauf des Bruttostromverbrauchs haben mehrere Entwicklungen Einfluss. Bis etwa 2025 hängt die Stromnachfrage im Wesentlichen von der Mobilisierung der Effizienzpotenziale bei den herkömmlichen Stromverbrauchern ab.

Mit steigenden Anteilen der Erneuerbaren Energien (SZEN 100 in 2030: 64 Prozent; 2040: 80 Prozent) wirken sich jedoch die neuen Anwendungsfelder aus, wie Elektromobilität, Wärmepumpen und »neue« Elektrowärme und längerfristig auch die Bereitstellung chemischer Energieträger, wie Wasserstoff oder Methan aus den Überschüssen der wachsenden volatilen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Dieser Anteil wächst nach 2030 deutlich und erreicht längerfristig eine ähnliche Größenordnung wie der Stromverbrauch der herkömmlichen Nutzer. Im Szenario 100 werden auf diese Weise zum Zeitpunkt 2060 rund 65 Prozent der gesamten Endenergie mittels Strom (direkt und über Wasserstoff) bereitgestellt, der zu 95 Prozent aus Erneuerbaren Energien stammt. Die Höhe des zukünftigen Bruttostromverbrauchs ist also eine Funktion sowohl der Mobilisierung von Effizienzpotenzialen als auch des Wachstums der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien.

Der Transformationsprozess des Stromsektors verändert dessen Erzeugungsstruktur völlig (► **Abbildung 4**). Die Leistung aller Kraftwerke nimmt entsprechend dem Zuwachs der Erneuerbaren Energien erheblich zu von derzeit 183 Gigawatt auf 266 Gigawatt in 2030 und auf 370 Gigawatt in 2060. Dominiert wird der Leistungszuwachs durch den Zubau von Wind- und Fotovoltaikanlagen. Bereits 2013 betrug deren Leistung mit zusammen 78 Gigawatt rund 35 Prozent der Gesamtleistung aller

Kraftwerke (bei der Strommenge waren es zwölf Prozent). In 2030 wächst ihr Anteil auf 60 Prozent (Strommenge 45 Prozent), um bis 2060 auf einen Anteil von 70 Prozent (Strommenge 55 Prozent) zu steigen. Die Integration der damit verknüpften Spitzenleistungen an sonnen- und windreichen Tagen und die sichere Bereitstellung von Leistung zu Zeiten der Nichtverfügbarkeit von Sonne und Wind stellen die Stromversorgung vor große, jedoch zu bewältigende Herausforderungen. Hohe Spitzenleistungen können bei Anteilen Erneuerbarer Energien von bis zu 60 Prozent (um das Jahr 2030) durch geschicktes Lastmanagement, den Einsatz herkömmlicher Speicher und die Verwendung von regenerativem Strom für Wärmezwecke und für Elektromobilität vollständig genutzt werden. Das Abregeln extremer Spitzen ist eine weitere Option, da dadurch kaum mehr als ein Prozent der Strommenge aus Erneuerbaren Energien verloren geht. Voraussetzung für ein erfolgreiches Ausregeln volatilen regenerativen Stroms sind gut ausgebaute Transport- und Verteilnetze zum



**Abbildung 4:** Entwicklung der Bruttoleistung der Stromerzeugung nach Kraftwerkstechnologien im Szenario 100 (geordnet nach wachsender Volatilität).

großräumigen Ausgleich des räumlich sehr unterschiedlich auftretenden Angebots Erneuerbarer Energien.

Bei weiter steigenden Anteilen der Erneuerbaren Energien werden unter den hier zugrunde gelegten Annahmen größere Überschüsse zusätzlich in speicherbare Energieträger umgewandelt, die dann wiederum zur Rückverstromung in effizienten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (in ► **Abbildung 4** regenerativer Wasserstoff) zur Verfügung stehen, als Kraftstoff genutzt werden oder Hochtemperaturwärme für die Industrie bereitstellen. In 2030 werden erst rund zwei Prozent des regenerativen Stroms für die Herstellung von Wasserstoff genutzt, in 2059 sind es schon 23 Prozent und in 2060 gut ein Drittel der gesamten Strommenge aus Erneuerbaren Energien (vergleiche auch ► **Abbildung 4**).

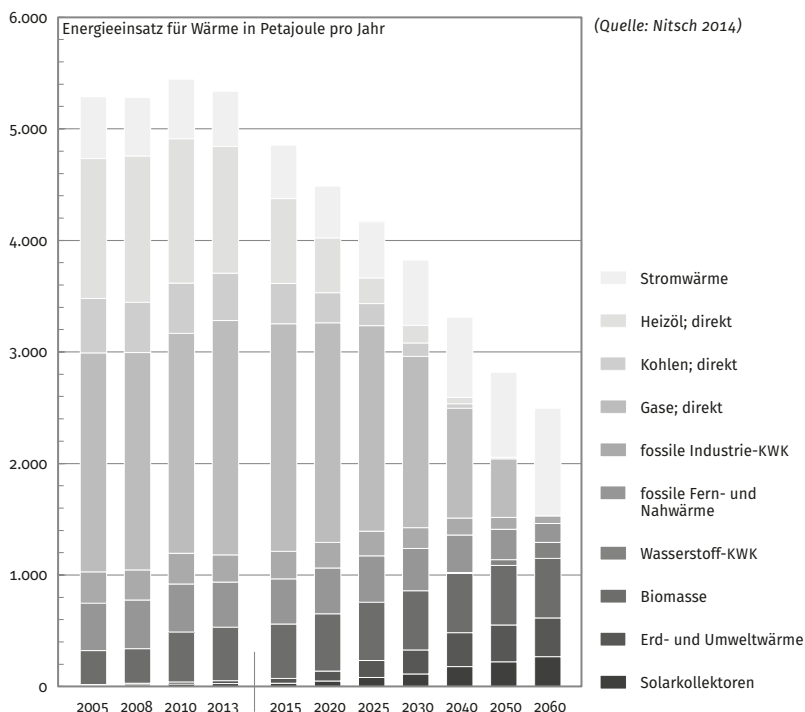
Parallel zur Ausweitung der Gesamtleistung wächst auch der Anteil der nicht jederzeit einsetzbaren Leistung. Trotzdem ist die Bereitstellung der jeweiligen Höchstlast (Größenordnung 85 bis 95 Gigawatt) zu jedem Zeitpunkt gesichert. Bis 2040 werden dazu überwiegend fossile Kraftwerke bei sinkendem Anteil von Kohle- und steigendem Anteil von Gaskraftwerken, zunehmend unterstützt von Biomasse- und Geothermieanlagen, eingesetzt. Danach treten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen auf der Basis von Wasserstoff (oder Methan) aus Erneuerbaren Energien und importierter solarthermischer Strom hinzu, kleinere Beiträge zur gesicherten Leistung stammen auch aus weitvernetzten Windkraftanlagen. Ebenfalls steigt die Leistung lokaler Speicher.<sup>3</sup> Im Szenario 100 sinkt die Leistung konventioneller Kraftwerke in diesem Zusammenhang von derzeit 101 Gigawatt (einschließlich Atomenergie) auf 82 Gigawatt in 2030 und auf 22 Gigawatt in 2060. Biomasse, Geothermie, Speicher und Wasserstoff-Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen stellen zusammen weitere 50 Gigawatt Leistung (► **Abbildung 5**) bereit.

Um den zeitlichen Ablauf des Szenarios 100 zu gewährleisten, muss der Umbau der fossilen Stromversorgungsstruktur in Richtung Erdgas baldmöglichst eingeleitet und forciert betrieben werden. Bereits in 2020 sollte der Beitrag von Kohlestrom nur noch bei 184 Terawattstunden pro

---

<sup>3</sup> Eine andere Option zur Verwertung großer Stromüberschüsse aus Erneuerbaren Energien und zur Bereitstellung gesicherter Leistung, nämlich die Verknüpfung mit skandinavischer (Speicher-)Wasserkraft, wird hier nicht betrachtet.

Jahr liegen, also gegenüber 2013 um 40 Prozent verringert sein. An Leistung aus Kohlekraftwerken werden noch 42 Gigawatt benötigt gegenüber 61 Gigawatt in 2013. Dies setzt, neben dem Verzicht auf weitere Neubauten, voraus, dass eine entsprechend hohe Zahl alter Kohlekraftwerke vom Netz genommen wird. Im gleichen Zeitraum muss die installierte Leistung von Gas(heiz)kraftwerken um acht Gigawatt auf 36 Gigawatt steigen und damit rund 100 Terawattstunden pro Jahr Strom bereitgestellt werden. In Fortführung dieser Entwicklung wird im Szenario 100 die Braunkohleverstromung kurz nach 2040 beendet, die Steinkohleverstromung verbleibt auf niedrigem Niveau ausschließlich in Heizkraftwerken bis nach 2050.



**Abbildung 5:** Entwicklung der Wärmeerzeugung im Szenario 100 nach Energietechnologien.

Aus der Tatsache, dass seit einiger Zeit dazu gegensätzliche Tendenzen im Stromsektor festzustellen sind, zeigt sich der große aktuelle energiepolitische Handlungsbedarf (Nitsch 2013). Als erster und unverzichtbarer Schritt einer erfolgreichen Transformation in dem hier beschriebenen Umfang ist eine sehr wirksame Wiederbelebung des CO<sub>2</sub>-Emissionshandels erforderlich, damit es (wieder) genügend Anreize für gasgefeuerte Kraftwerke und Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen gibt und die Kohlestromerzeugung unattraktiv wird, indem zumindest ein Teil der verursachten externen Kosten einberechnet wird. Wenn dies nicht ausreicht, um genügend klimaschädliche Kohlekraftwerke aus dem Markt zu nehmen, muss die Politik über ordnungsrechtliche Maßnahmen aktiv werden. Eventuelle zusätzliche Anreize für die Bereitstellung konventioneller Leistung (zum Beispiel Kapazitätsmärkte) sollten sich aus demselben Grund auf hocheffiziente und flexible gasgefeuerte Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen beschränken.

## Energiewende in der Wärmeversorgung

Für die Nutzwärmebereitstellung (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme) werden 58 Prozent der Endenergie verbraucht, rund 50 Prozent der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen (420 Millionen Tonnen pro Jahr in 2013) entstehen dadurch. Eine erfolgreiche Transformation der Wärmeversorgung ist daher für das Gelingen der Energiewende von überragender Bedeutung. In der gegenwärtigen Diskussion darüber wird diese Tatsache meist völlig übersehen. Solange aber im Wärmesektor nicht eine dem Stromsektor vergleichbare Dynamik einsetzt, kann von einer Energiewende überhaupt nicht gesprochen werden. Die dafür erforderlichen strukturellen Veränderungen und Anpassungen werden nicht weniger durchgreifend sein müssen als im Stromsektor. Die Wirkung zweier Strategieelemente wird entscheidend sein, ob eine Energiewende im Wärmemarkt erfolgreich sein wird. Zum einen ist die durchgreifende energetische Sanierung des Gebäudebestands rasch und wirksam anzustoßen, wozu eine gute Verdopplung der bisherigen jährlichen Sanierungsrate gehört. Hierzu sollten umgehend die Vorschläge für verbesserte Abschreibungsmöglichkeiten von Sanierungsinvestitionen wieder aufgegriffen



und umgesetzt werden. Zum Zweiten sind für eine Belebung des regenerativen Wärmemarktes, insbesondere für den Kollektormarkt, wesentlich wirksamere Anreize zu schaffen. Gelingt dies der Energiepolitik in absehbarer Zeit, ist eine Entwicklung der Wärmenachfrage gemäß ► **Abbildung 5** möglich.

Die Energienachfrage im Wärmesektor kann von derzeit 5,335 Petajoule pro Jahr bis 2020 um 15 Prozent, bis 2030 um 28 Prozent und längerfristig um rund 50 Prozent sinken, woran die Verringerung des Heizwärmebedarfs den weitaus größten Anteil hat. Dadurch kann der heute dominierende Einsatz von Heizöl und Erdgas in Einzelheizungen kontinuierlich zurückgedrängt werden. Von zentraler Bedeutung ist die weitere Entwicklung der netzgebundenen Versorgung. Bei zurückgehendem Gesamtwärmebedarf bleibt deren Absolutmenge mittelfristig zunächst konstant, der dezentrale Anteil (Nahwärme) nimmt jedoch stark an Bedeutung zu.

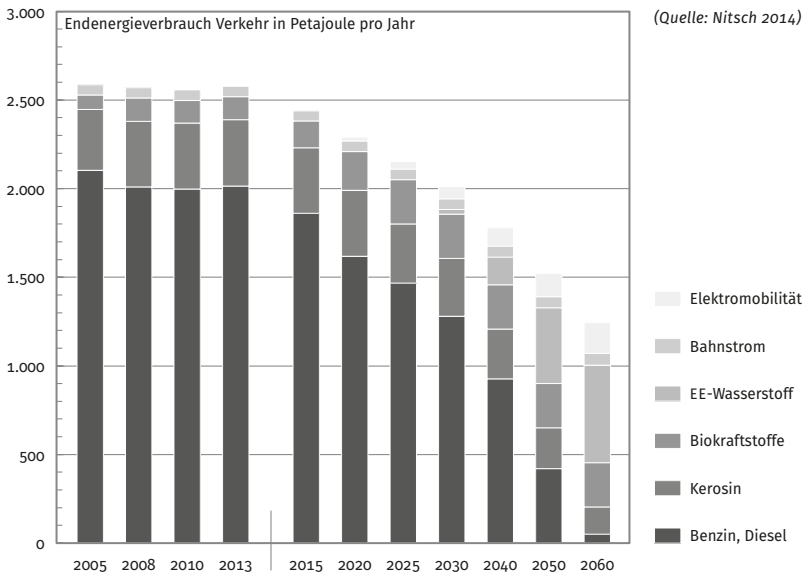
## Verkehr und Energiewende

Auch im Verkehrssektor hat die Energiewende noch nicht begonnen. Mit 185 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr (einschließlich Stromanteil) stammen 22 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verkehr, eine Reduktion dieser Emissionen ist bisher so gut wie nicht erfolgt. Auch der Anteil Erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch des Verkehrs ist mit knapp sechs Prozent noch gering. Im Szenario 100 ist der mögliche Beitrag von Biokraftstoffe auf maximal 250 Petajoule pro Jahr begrenzt, weil die noch verfügbaren Biomassepotenziale effektiver im stationären Bereich eingesetzt werden können und es keinen erheblichen Import von Biomasse geben soll (BMU 2012; WBGU 2008). Neben einer Ausschöpfung erheblicher Effizienzpotenziale sind also weitere Optionen zur Nutzung Erneuerbarer Energien, wie Elektromobilität und regenerative Kraftstoffe (Wasserstoff und Methan aus Erneuerbaren Energien), mittel- bis langfristig von großer Bedeutung.

Der zukünftige Energieverbrauch des Verkehrs wird wesentlich durch die weitere Entwicklung des Güterverkehrs bestimmt, der – im Gegensatz zum Personenverkehr – derzeit noch mit wachsenden Energiever-

bräuchen einhergeht. Ein Rückgang und damit die Minderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgen kurz- und mittelfristig hauptsächlich durch eine substanzielle Effizienzsteigerung (verbunden mit Umschichtungen in der Verkehrsträgerstruktur und verändertem Mobilitätsverhalten). Im Szenario kann so der Endenergieverbrauch bis 2020 im Einklang mit dem Minderungsziel des Energiekonzepts um zehn Prozent, bis 2030 um 22 Prozent und bis 2050 um 41 Prozent sinken (► **Abbildung 6**).

Der wesentliche Beitrag Erneuerbarer Energien im Verkehr stammt mittelfristig noch von Biokraftstoffen. Ihr Anteil steigt im Szenario 100 bis 2030 auf 12,5 Prozent (alle Erneuerbaren Energien in 2030: 19 Prozent). Danach stellen Strom und Wasserstoff aus Erneuerbaren Energien deutlich wachsende Anteile. Bis 2050 wird die Hälfte des Individualverkehrs elektrisch beziehungsweise hybrid abgewickelt, der Rest stammt aus Biokraftstoffen und Wasserstoff aus Erneuerbaren Energien. Der straßengebundene Personenverkehr ist damit zu diesem Zeitpunkt völlig emissionsfrei, der Straßengüterverkehr bereits weitgehend. In 2050 wer-



**Abbildung 6:** Struktur der Energiebedarfsdeckung im Verkehr im Szenario 100.

den 57 Prozent der Energienachfrage durch Erneuerbare Energien gedeckt. Im nächsten Schritt bis 2060 erfolgt eine Ausweitung auf 83 Prozent. Größere Mengen fossiler Brennstoffe werden nur noch im Flugverkehr eingesetzt.

Im Szenario 100 liegt die erreichbare CO<sub>2</sub>-Minderung in 2050 bei 75 Prozent; damit kann auch der Verkehrssektor seinen Beitrag zum Klimaschutzziel erbringen.

## Fazit der Szenarioanalyse

Der Koalitionsvertrag lässt keine kohärente Strategie erkennen, mit der die großen Herausforderungen eines Komplettumbaus aller Sektoren der Energieversorgung in den nächsten Jahrzehnten wirksam bewältigt werden könnten. Die beibehaltene Zielsetzung zum langfristigen Klimaschutz und mittelfristigen Atomausstieg ist daher ohne zusätzliche Anstrengungen nicht überzeugend. Obwohl schon in den letzten Jahren erkennbar war, dass die Umbaudynamik in den Bereichen Effizienzsteigerung (zum Beispiel bei der energetischen Gebäudesanierung), Wärmeversorgung, Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und Verkehr deutlich gesteigert und beim Strom aus Erneuerbaren Energien mindestens beibehalten werden muss, wenn das langfristige Klimaschutzziel verbindlich angestrebt wird, sind diese Bereiche im Koalitionsvertrag nur allgemein und unscharf formuliert. Sie benötigen aber dringend neue und über die bisherigen Aktivitäten und Maßnahmen hinausgehende Impulse. Die nächsten Monate sollten daher genutzt werden, die Absichtserklärungen in diesen Feldern im Sinne wirksamer Maßnahmen zur Umsetzung der Klimaschutzziele zu konkretisieren.

# Nutzen und Chancen der Energiewende und die Kosten eines Scheiterns

Die andauernd hohe Zustimmung zum »Projekt Energiewende« in der Bevölkerung ist auch durch den Wunsch erklärbar, den großen Krisen und Versäumnissen der Gegenwart eine positive und identitätsstiftende Vision entgegenzusetzen, die weit über die heutigen Generationen hinaus Strahlkraft entwickelt.

Die breite Identifizierung mit einem solchen Projekt kann in einer Gesellschaft Kreativitäts- und Motivationspotenziale freisetzen, die ansonsten ungenutzt blieben. Ein Beispiel dafür ist das amerikanische Mondlandeprojekt in den 1960er-Jahren, bei dem man innerhalb eines Jahrzehnts das schier Unmögliche schaffte und daraus noch viele Jahre Kraft und Selbstbewusstsein als Nation schöpfte.

Nach mehr als drei Jahrzehnten heftiger gesellschaftlicher Kämpfe um den Ausstieg aus der Atomenergie hat sich mit den Beschlüssen zur Energiewende das Motiv »Minimierung beziehungsweise Ausschluss von Risiken der Atomenergie« letztlich durchgesetzt. Zwar werden erst 2022 die letzten Atomkraftwerke vom Netz genommen, und das Atommüllproblem ist ungelöst, aber im gesellschaftlichen Bewusstsein erscheint das »Atomproblem« in Deutschland als gelöst, weil ein Ausstieg aus dem Ausstieg nahezu ausgeschlossen werden kann. Psychologisch ist verständlich, dass dieser enorme gesellschaftliche Erfolg und umfassende Nutzen einer risikoärmeren Energiewirtschaft inzwischen verblasst und wirtschaftliche Argumente an Bedeutung gewinnen (zum Beispiel steigende Energiekosten, angebliche »Deindustrialisierung«). Dabei spielt es keine Rolle, ob das Kostenargument als gezielte Attacke auf die Energiewende eingesetzt wird oder die berechtigten Sorgen insbesondere einkommensschwacher Haushalte, aber auch mittelständischer Unternehmen ausdrückt.

Fakt ist jedenfalls: Die Motivation und Akzeptanz für ein »Gemeinschaftswerk« würde dann infrage gestellt, wenn es mit Kosten verbun-

den wäre, die als inakzeptabel und ungerecht verteilt empfunden werden. Noch ist die Energiewendediskussion nicht an diesem Punkt angelangt. Aber bei einer unsachgemäßen Verengung auf eine Strompreisdebatte kann dieser Punkt schnell erreicht werden. Insofern ist eine gründliche Auseinandersetzung mit den Kosten sowie dem Nutzen der Energiewende notwendig.

Immer wieder werden zum Beispiel die umfassenden Chancen der Energiewende dadurch infrage gestellt, dass scheinbar exorbitante und nicht finanzierbare Kostensummen über mehrere Jahrzehnte aufgetürmt werden. Die Aussage des ehemaligen Umweltministers Altmaier, die Energiewende koste bis zu einer Billion Euro (vergleiche faz.net vom 19. Februar 2013), war aber schon deshalb nicht überzeugend, weil sie einer (umstrittenen) Kostenermittlung keinerlei Vorteile gegenüberstellte und damit suggerierte, das viele Geld werde ohne gesellschaftlichen Nutzen quasi verplempert (FÖS 2013). Dass jedoch das Geld in der Energiewende allein schon aus wirtschaftlichen Gründen gut angelegt ist, zeigen die folgenden Ausführungen.

## **Bewertung volkswirtschaftlicher Vorteile der Energiewende**

Ein Energiesystem, das auf Erneuerbaren Energien beruht und die fossilen und nuklearen Brennstoffe weitgehend ersetzt, ist nach vorliegenden Szenarien etwa nach 20 Jahren für die deutsche Volkswirtschaft voraussichtlich kostengünstiger als die Fortschreibung des bisherigen fossil-nuklearen Energiesystems. Für eine Übergangszeit ist allerdings gesamtwirtschaftlich mit höheren Kosten zu rechnen. Dies haben die jährlich aktualisierten Leitstudien für das Bundesumweltministerium demonstriert, bei denen – methodisch stringent – die kumulierten systemanalytischen Differenzkosten der gesamten Energiebereitstellung ermittelt wurden (DLR et al. 2012, Seite 234).

Eine umfassende makroökonomische Bewertung aller volkswirtschaftlichen Effekte der Energiewende steht allerdings noch aus. Sektorstudien lassen aber den Schluss zu, dass die Energiewende im Saldo die ökologische Modernisierung vorantreibt, neue Geschäfts- und Beschäfti-

gungsfelder erschließt, die Wettbewerbsfähigkeit auf globalen Zukunftsmärkten erhöht und insofern – ganz abgesehen vom Klima- und Ressourcenschutz – allein aus ökonomischen Gründen ambitioniert vorangetrieben werden sollte. Hierzu nachfolgend einige Schlaglichter:

- Im Gebäudesektor gibt es besonders große und für die Verbraucher wirtschaftliche Potenziale der Energieeffizienz, sowohl in Wohngebäuden als in Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und in Gebäuden der Industrie. Auch die Hemmnisse sind besonders groß, weil Gebäude und ihre Wertschöpfungsketten komplex sind. Wir fokussieren uns hier auf die volkswirtschaftlichen Effekte von Förderprogrammen. Für den Wohngebäudesektor geht die KfW-Bankengruppe zusammenfassend für die Jahre 2009–2011 im Durchschnitt davon aus, dass rund 1,5 Milliarden Euro Bundeshaushaltsmittel für die KfW-Programme zum energieeffizienten Bauen und Sanieren eine Gesamtinvestitionssumme von jährlich rund 19,4 Milliarden Euro induziert haben (KfW 2012). Sollen daher – wie von der Bundesregierung beabsichtigt – die Sanierungsrate verdoppelt und gleichzeitig die positiven makroökonomischen Multiplikatoreffekte (zum Beispiel Mehrinvestitionen, Beschäftigungszunahme, höhere Steuereinnahmen) ausgeschöpft werden, sollten die volkswirtschaftlich attraktiven KfW-Förderprogramme mit langfristiger Kontinuität und aufgestocktem Volumen forciert werden.
- Prognos (2013b) begründet detailliert diese Aufstockungsempfehlung. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass eine bis 2050 kontinuierliche Fortführung und finanzielle Aufstockung (für erforderlich gehalten werden jährlich etwa drei bis fünf Milliarden Euro; bei Verdoppelung der Sanierungsrate fünf bis zehn Milliarden Euro pro Jahr) der KfW-Programme »Energieeffizientes Bauen und Sanieren« (EBS) erhebliche positive makroökonomische Effekte haben. Aus staatlicher Sicht ergibt sich auch bei Schuldenfinanzierung aus den öffentlichen Haushalten »eine Selbstfinanzierungsquote größer als eins« (ebenda, Seite 5).
- Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) bewertet eine Senkung der Stromnachfrage durch Energieeffizienz als die kostengünstigste verfügbare »Brückentechnologie« und als entscheidende Voraussetzung, damit die Kosten einer Energieversorgung aus Erneuerbaren

Energien so gering wie möglich gehalten werden und Adaptionsspielraum für das Stromsystem geschaffen werden kann (SRU 2011). Hinsichtlich der ökonomischen Auswirkungen kommen Bauernhansl et al. (2013) zum Gesamtergebnis, dass bis 2030 allein in der Industrie kumuliert ungefähr 65 Milliarden Euro Energiekosten mit einem Investitionsaufwand von rund neun Milliarden Euro vermeidbar seien (Bauernhansl et al. 2013; gestützt auf ifeu et al. 2011).

- Eine Studie (IFEU & GWS 2011) ermittelt die volkswirtschaftlichen Effekte allein einer verstärkten Effizienzstrategie. Werden die Abweichungen (ebenda, Seite 9) makroökonomischer Kenngrößen im Szenario »Effizienz ambitioniert« zum Referenzfall zusammengefasst, zeigt sich bis zum Jahr 2030, dass
  - das Bruttoinlandsprodukt und der private Konsum zunehmen,
  - die Investitionen erheblich gesteigert werden,
  - die konsumtiven Staatsausgaben gesenkt,
  - die Energieimporte (2010 insgesamt 91 Milliarden Euro) um vier Milliarden Euro pro Jahr reduziert und
  - die Beschäftigung im verarbeitenden Gewerbe um (netto) etwa 130.000 zusätzliche Erwerbstätige pro Jahr erhöht werden können.
- In diesem Zusammenhang ist es sinnvoll, einen vergleichenden Blick auf die Entwicklung der internationalen Investitionsquoten zu werfen (Jäger et al. 2009 für das BMU). Dabei zeigt sich, dass die Bruttoinvestitionsquote in Deutschland seit mehreren Jahrzehnten im Trend erheblich zurückgeht. Lag die Bruttoinvestitionsquote 1970 noch bei etwa 28 Prozent des Bruttoinlandsprodukts, so ist sie bis 2012 auf 12,6 Prozent gesunken. Seit der Jahrtausendwende blieb sie damit deutlich unter dem Durchschnitt der Europäischen Union sowie der Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung zurück. Zurückgehende Investitionsquoten führen zu einem veraltenden Kapitalstock und einer Abschwächung des technischen Fortschritts, da potenzielle Lernprozesse mit der Zeit verlangsamt werden. Daraus resultiert eine schwächere Wachstums- und Beschäftigungsdynamik gerade auch in den Branchen (»GreenTec«), die für den ökologischen Strukturwandel und eine nachhaltige Entwicklung zentral sind.

## Integration von Energie- und Ressourceneffizienzpolitik

Die Energiewende sollte aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen in eine Ressourcenwende und eine innovative Ressourceneffizienzpolitik (vgl. ProgRes, Deutscher Bundestag 2012) integriert werden. Dadurch ergeben sich nämlich Synergieeffekte, die die makroökonomischen Vorteile einer Energieeffizienzpolitik noch verstärken.

Die Energie-Enquetekommission des Deutschen Bundestages (Deutscher Bundestag 2002) hatte erstmalig die Energieeffizienzpotenziale untersucht, die durch verstärkte Kreislaufführung sowie durch bessere Material- und intensivere Produktnutzung erschlossen werden können. Gemäß der Energie-Enquetekommission lassen sich im Vergleich zu einer Trendentwicklung (»Referenzszenario«) die folgenden zusätzlichen jährlichen Energieeinsparungen in Deutschland bis zum Jahr 2030 erreichen, wenn eine aktive Politik zur Steigerung der Materialeffizienz unterstellt wird:

1. verstärktes Recycling (128 Petajoule)
2. geringerer spezifischer Materialbedarf (193 Petajoule)
3. Materialsubstitution (118 Petajoule)
4. gesteigerte Nutzungsintensität (65 Petajoule)

Die Kommission ging seinerzeit davon aus, dass im Referenzfall bereits etwa 465 Petajoule (etwa fünf Prozent des damaligen Energiebedarfs) und durch eine bewusste Ressourcenpolitik zusätzlich noch einmal ein Potenzial in etwa der gleichen Höhe erschlossen werden können.

Damit ist jedoch der Zusammenhang zwischen Material- und Energieeffizienz nur teilweise dargestellt und das durch eine integrierte Strategie zur Steigerung der »Ressourceneffizienz« realisierbare wirtschaftliche Kostenreduktionspotenzial noch nicht ausgeschöpft. Dies zeigt ein Blick auf die durchschnittlichen Kostenstrukturen des verarbeitenden Gewerbes (Statistisches Bundesamt 2008): Für das Jahr 2006 ergeben sich etwa 19 Prozent Personalkosten, etwa zwei Prozent Energiekosten und etwa 43 Prozent Materialkosten<sup>4</sup>. Die gesamten Materialkosten im verarbeiten-

---

<sup>4</sup> Nach der amtlichen Statistik werden Materialkosten als Summe der Rohstoffe und sonstige fremdbezogene Vorprodukte, Hilfs- und Betriebsstoffe inklusive Fremdbauteile, Energie ►



den Gewerbe lagen im Jahr 2007, nach Abzug der Vorleistungen, absolut bei etwa 826 Milliarden Euro (Statistisches Bundesamt 2009). Insofern stellt sich die Frage, wie mit einer integrierten Strategie die Material- und die Energieeffizienz<sup>5</sup> gemeinsam gesteigert und hierfür förderliche Rahmenbedingungen und staatliche Impulse geschaffen werden können.

Die Simulation integrierter Ressourcen- und Klimaschutzpolitiken im Projekt »Materialeffizienz und Ressourcenschonung (MaRes)« (Distelkamp et al. 2010) zeigt, dass bereits ein begrenzter Einsatz von ressourcenpolitischen Instrumenten aus den im MaRes-Projekt entwickelten Politikinstrumenten in Simulationsrechnungen mit dem Panta-Rhei-Modell zu folgenden Effekten bis 2030 führt – jeweils im Vergleich zu einem Referenzpfad aktiven Klimaschutzes, der im Jahr 2030 eine Treibhausgasreduktion von 54 Prozent sicherstellt:

- eine deutliche absolute Senkung des Materialverbrauchs um rund 20 Prozent,
- eine Steigerung des Bruttoinlandsprodukts um rund 14,1 Prozent,
- eine Erhöhung der Beschäftigung um 1,9 Prozent (unter Berücksichtigung demografischer Faktoren und einer produktivitätsorientierten Lohnentwicklung) und
- eine Reduktion der Staatsschuld um 251 Milliarden Euro (Distelkamp et al. 2010).

Insgesamt kommt die Simulationsrechnung zu dem Ergebnis, »dass eine konsequente Dematerialisierungspolitik die internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands stärkt« (Distelkamp et al. 2010). Damit wäre zum ersten Mal für ein Hochtechnologieland in einer makroökonomischen Modellrechnung demonstriert, dass »die Kombination einer engagierten Klimaschutzpolitik mit einer Politik zur Steigerung der Materialeffizienz

---

► und Wasser, Brenn- und Treibstoffe, Büro- und Werbematerial sowie nichtaktivierte geringwertige Wirtschaftsgüter definiert (Statistisches Bundesamt 2008). Insofern enthalten die Materialkosten eines Unternehmens auch die mit dem Bezug von Material verbundenen Vorleistungen (inklusive Lohn- und Kapitalkosten) der Vorlieferanten. Mit der Reduktion von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen (Materialkosten im engeren Sinn) können die damit verbundenen übrigen Vorleistungskosten der Lieferanten ebenfalls vermieden werden.

5 Wegen der engen Wechselwirkung wird nachfolgend die Steigerung der Energieeffizienz immer als integraler Bestandteil der Steigerung der Ressourcen- und Materialeffizienz verstanden.

eine absolute Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch erreichen kann« (Distelkamp et al. 2010). Plausible Argumente sprechen dafür (Kristof & Hennicke 2010), dass die hier vorgestellten positiven gesamtwirtschaftlichen Effekte einer forcierten Energieeffizienzpolitik durch die Kombination mit einer aktiven Ressourcenpolitik wesentlich verstärkt würden. Eine aktuelle Analyse (Jochem & Reitze unveröffentlicht) kommt zu dem Schluss, dass »[...] die effizientere Nutzung von Material [...] die spezifische Material- und Energienachfrage um etwa ein Prozent pro Jahr reduzieren kann« (ebenda, Seite 1; Übersetzung des Verfassers). Dieser aus einer integrierten Energie- und Materialeffizienzstrategie folgende Effekt könnte zum Energiesparziel der EU-Energieeffizienzrichtlinie (EED) noch hinzuaddiert werden.

## Gesellschaftlicher Nutzen

Der bereits jetzt sicher absehbare Nutzen der Energiewende lässt sich in die in ► **Tabelle 2** beschriebenen Kategorien auffächern, wobei diese ausdrücklich nicht auf ein enges ökonomisches Verständnis verengt werden:

Nutzenkategorie	Fokussierung
Schonung knapper fossiler Brennstoffe	Ersatz von Erdöl und Erdgas
Klimaschutz	Verminderung von CO <sub>2</sub> -Emissionen
Stärkung lokaler/regionaler Wertschöpfung und Schaffung von Arbeitsplätzen	... durch Ersatz von Energieträgerimporten
Abbau von Marktmacht und Sicherung von Akteursvielfalt	Erosion der Machtstellung der großen Energiekonzerne und Stärkung vieler Kleininvestoren (»Bürgerenergie«)

**Tabelle 2:** Dimensionen des gesellschaftlichen Nutzens der Energiewende

Im Folgenden werden einige dieser Kategorien detaillierter erläutert.

## Schonung knapper fossiler Brennstoffe

Eine zentrale Begründung für eine grundlegend andere Energieversorgung ist die Erkenntnis, dass die über viele Millionen Jahre entstandenen fossilen Energievorräte knapp sind und dass insbesondere die Förderung von Erdöl und Erdgas in absehbarer Zeit zur Neige gehen wird. Es war der Verdienst des Club of Rome, diesen Alarmruf bereits im Jahr 1973 an die Welt gesendet zu haben. An dieser Erkenntnis hat sich trotz einer Reihe von Neufunden und Explorationen nichts Grundsätzliches geändert. Einer aktuellen Studie der Energy Watch Group zufolge wird das Maximum der gesamten weltweiten Förderung fossiler Brennstoffe bereits etwa 2020 erreicht, weit schneller, als in üblichen Prognosen angenommen wird (EWG 2013): »Total world fossil fuel supply is close to peak, driven by the peak of oil production. Declining oil production in the coming years will create a rising gap which other fossil fuels will be unable to compensate for« (EWG, Seite 132). Aber unabhängig davon, ob dieser Projektion oder den Mainstreamanalysen gefolgt wird, fest steht: Soll der Klimawandel etwa im Rahmen des Zwei-Grad-Ziels gehalten werden, dürfen ohnehin nur etwa ein Viertel bis ein Drittel der heute bekannten Reserven fossiler Energiequellen verbrannt und dabei deren CO<sub>2</sub>-Emissionen freigesetzt werden (IPCC 2011; Meinshausen et al. 2009). Für das Management eines globalen Klimaschutzregimes ist diese »Planetarische Grenze« (»planetary boundary«) vermutlich die größte Herausforderung von allen. Letztlich werden auf globalisierten Märkten nur ökonomische Gründe – wettbewerbsfähigere Erneuerbare Energien und die Erschließung der enormen und preiswürdigen Effizienzpotenziale – die Eigentümer fossiler Reichtümer von deren Nutzung abhalten können. Damit hat sich die vom Club of Rome seinerzeit identifizierte Restriktion relativiert: Nicht mehr nur die begrenzten fossilen Vorräte im Boden bilden die Grenze für die künftige Energieversorgung, sondern »der Himmel«.

## Klimaschutz

Die Gefahren einer kontinuierlichen Erderwärmung durch den Ausstoß von Treibhausgasen – insbesondere von CO<sub>2</sub> – gebieten die rasche und strategisch gesteuerte globale Dekarbonisierung der Energiesysteme. Auch wenn andere Themen den Klimawandel in der öffentlichen Debatte verdrängt haben – es gibt ihn immer noch. An manchen Orten der

Welt ist er schon spür- und sichtbar; zum Beispiel in Honduras, wo die Verschiebung der Jahreszeiten die landwirtschaftlichen Abläufe durcheinanderbringt, oder in der Arktis, wo jeden Sommer größere Flächen Eis schmelzen.

Und auch bei uns nehmen extreme Wetterereignisse und Dürren zu. Die globale Durchschnittstemperatur an der Erdoberfläche stieg bereits um 0,74 Grad Celsius. Je wärmer es wird, desto höher ist das Risiko unumkehrbarer Folgen. Daher muss die Verminderung des menschengemachten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes ein zentrales Anliegen sein. Da 41 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf den Energiesektor zurückzuführen sind, steht die Energiewende hierbei an erster Stelle.

### **Stärkung lokaler/regionaler Wertschöpfung und Schaffung von Arbeitsplätzen**

Aktuell wird der Energiebedarf in Deutschland zu rund 70 Prozent durch Importe gedeckt. Den größten Teil machen dabei Erdöl- und Erdgasimporte aus. Durch den Import von fossilen Energieträgern fließen jährlich rund 90 Milliarden Euro ins Ausland. Durch die Nutzung Erneuerbarer Energien verbleibt ein immer größer werdender Teil davon im Lande. Allein auf der kommunalen Ebene wurden 2011 bereits 10,5 Milliarden Euro an Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien generiert (IÖW 2012, Seite 16).

Bislang wurden knapp 380.000 neue Arbeitsplätze im Bereich der Erneuerbaren Energien geschaffen, davon die meisten zu jeweils gleichen Teilen in den Bereichen Wind, Solar und Biomasse (BMU 2013).

### **Abbau von Marktmacht und Sicherung von Akteursvielfalt**

Waren die großen Energiekonzerne bis vor Kurzem noch marktbeherrschend (BKA 2011) mit erheblichem Einfluss auf die politischen Entscheidungsprozesse im Bund und in den Ländern, bröckelt diese Marktmacht mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien und der Dezentralisierung zunehmend. Dies wird von der Monopolkommission in einem aktuellen Sondergutachten bestätigt (Monopolkommission 2013).

Dabei befinden sich die Erneuerbare-Energien-Anlagen zu fast 50 Prozent in Bürgerhand. Die großen vier Energieunternehmen kommen gerade einmal auf einen Anteil von fünf Prozent und liegen damit

sogar noch hinter den Stadtwerken (AEE 2013). Im Kapitel »Nationale Prozessverantwortung – regionale Selbstorganisation« wird diese Dynamik zur Reversgesellschaftung und Demokratisierung von wichtigen Bereichen der Energiewirtschaft näher beleuchtet.

## Weitere mit der Energiewende verbundene Chancen

Über die obigen Nutzenkategorien hinaus sind mit der Energiewende weitere Chancen verbunden, deren tatsächliche Realisierung jedoch noch unsicher ist. Dazu zählen die in ► **Tabelle 3** beschriebenen Dimensionen mit ihren entsprechenden Ausprägungen.

Chancendimension	Ausprägung
Verringerung der Gefahr von Ressourcenkriegen	Verringerung der Abhängigkeiten von den Staaten der »strategischen Ellipse«
Minimierung der Risiken im Hinblick auf die nationale Energieversorgung	Knaptheiten, technische Risiken, Preisvolatilitäten
Stabilisierung von Exportchancen im 21. Jahrhundert	Export von Techniken zur Nutzung Erneuerbarer Energien und von nachhaltigen Energiesystemen
Stärkung des gesellschaftlichen Zusammenhalts	mehr Teilhabe, Mitbestimmung, Überschaubarkeit, Gestaltbarkeit

**Tabelle 3:** Dimensionen der gesellschaftlichen Chancen der Energiewende

### Verringerung der Gefahr von Ressourcenkriegen

Die extreme Ungleichverteilung der fossilen Reserven weltweit ist ein beunruhigendes Faktum. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) identifizierte eine sogenannte strategische Ellipse vom Persischen Golf bis zu den Gasfeldern im Norden Sibiriens, innerhalb deren rund 70 Prozent der weltweiten konventionellen Erdölreserven und knapp 70 Prozent der weltweiten Erdgasreserven lagern (BGR 2009, Seite 253). Die Mehrzahl der Länder innerhalb der strategischen Ellipse müssen als politisch instabil betrachtet werden; entsprechend unsicher

sind die Aussichten auf gesicherte Importe und stabile Preise. Wenn man einmal davon ausgeht, dass die Kriege in Kuwait, am Kaspischen Meer und im Irak auch um den Zugang zu Ressourcen geführt wurden, wird deutlich, welcher Sprengstoff in dieser Region bei weiter ansteigendem globalen Energieverbrauch liegt.

### **Minimierung der Risiken im Hinblick auf die nationale Energieversorgung**

Kein Land der Erde hat bisher ein Energiesystem der systematischen Risikominimierung – frei von fossilen und nuklearen Energien – ernsthaft anvisiert. Eine erfolgreiche Energiewende wäre aber genau dies: eine Energiezukunft für alle kommenden Generationen ohne Angst vor (nationalen) Nuklearunfällen, Ölpreisschocks und damit verbundenen Preisvolatilitäten, geologische und Landschaftsschäden durch Kohleabbau, unkalkulierbare Importabhängigkeiten, Verwicklungen in Ressourcenkriege und nicht wahrgenommene Verantwortung für künftige Generationen.

### **Stärkung des gesellschaftlichen Zusammenhalts**

»Die Energiewende ist ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft!« Diese Botschaft der Ethikkommission zum Atomausstieg vom Mai 2011 weist hin auf vielfältige Chancen, wenn gemeinschaftliche Projekte auf lokaler Ebene in und von Kommunen umgesetzt werden. Städte und Stadtwerke waren ja schon bei der »Erfindung« der Energiewende in den 1980er-Jahren als Schlüsselakteure ausgemacht worden (vergleiche Hennicke et al. 1985). Anfang der 1990er-Jahre entwickelte sich aus dem Verband Kommunaler Unternehmen (VKU) die Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasseranwendungen (ASEW) als »Stadtwerkenetzwerk für Energieeffizienz und Erneuerbare Energien«. Ebenfalls im Jahr 1990 wurde das Klimabündnis europäischer Städte gegründet. Es folgten zahlreiche Gründungen von lokalen und regionalen Energieagenturen. Diese Akteure bestimmten wesentlich die Energiewendepolitik in den Jahren ab 1990. Es wurden Energiekonzepte erstellt und umgesetzt, Energiemanagement in eigenen Liegenschaften durchgeführt, Beratungsstellen eingerichtet, neue Dienstleistungen angeboten. Seit 2009 finden sich inzwischen über 130 Städte, Kreise und Regionen im Projekt »100 Prozent Erneuerbare-Energie-Regionen« zusammen.

## Getriebene statt vorausschauende Politik

Die Energiewende in Deutschland ist kein Kind der Exekutive, sondern sie wurde den jeweiligen Regierungen durch starke parlamentarische und außerparlamentarische Aktivitäten auf die Agenda gesetzt. Entsprechend halbherzig agierte der Gesetzgeber bislang, wenn es um ihre Absicherung und Flankierung ging, wie die folgenden drei Beispiele zeigen:

### Hü und hott – kein konsequenter Atomausstieg

Auch nach Harrisburg und Tschernobyl wurde das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das die Tür für Ökostrom und Bürgerenergien weit aufstieß und damit zum Schlüsselgesetz für die Energiewende wurde, noch mit Laufzeitgarantien zur Erzeugung von insgesamt 2.600 Terawattstunden Atomstrom verknüpft. Diese sicherten den Atomkonzernen einen Restgewinn von über 30 Milliarden Euro, mehr als die Hälfte ihres Börsenwertes. Der gesetzgeberischen Fürsorge für die Atomkonzerne stehen eine völlig unzureichende Notfallvorsorge für noch laufende Anlagen und unsichere Zwischenlager von Brennelementen gegenüber, bei der allein die notwendige Ausweitung von Evakuierungsradien von zehn auf 30 Kilometer und die gesetzlich vorgeschriebene Finanzierung durch die Betreiber den Atomstrom wettbewerbsunfähig machen würde. Auch die Ergebnisse der »Stresstests« auf europäischer und nationaler Ebene werden nicht ernst genommen, obwohl diese detailliert angeben, welche Sicherheitsanforderungen nicht erfüllt sind. Es ergeht kaum ein Stilllegungslass, und wenn, dann so dilettantisch, dass die weiterhin von atomaren Störfällen bedrohte Bevölkerung noch den Schadensersatz über Steuern an die Betreiber von Atomkraftwerken zahlen muss.

Zugleich ist es energiepolitisch und ethisch nicht zu rechtfertigen, dass weiterhin Hermes-Bürgschaften für den Bau von Atomkraftwerken im Ausland vergeben werden mit der Begründung, dass der Atomausstieg nur das Inland betreffe, wie sich der damalige Wirtschaftsminister Rösler im Januar 2013 öffentlich vernehmen ließ. Der Parlamentarische Beirat für Nachhaltigkeit hatte sich im November 2012 einvernehmlich gegen derartige Bürgschaften ausgesprochen. Nachdem auch die Siemens AG im Herbst 2011 aus dem Atomabenteuer ausgestiegen ist, gibt es auch

industriepolitisch keinen Grund mehr, dass Deutschland Mitglied bei EURATOM bleibt und darüber Atomkraft in anderen Ländern fördert.

### **Kohlekraftwerke als »Brückentechnologie«?**

Die heimische Braunkohle hat in Deutschland traditionell eine starke Lobby. Auch Energieunternehmen, die Steinkohlekraftwerke betreiben, verfügen nach wie vor über großen politischen Einfluss, wenngleich mittlerweile nur noch ein kleiner Teil dieser Kohle in Deutschland selbst gefördert wird. In der Zielsystembetrachtung muss der wachsende Anteil Erneuerbarer Energien zwingend einhergehen mit einem Rückgang der Kohleverstromung, da diese die höchsten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen aufweist und sich die Kraftwerke zudem am wenigsten flexibel an das Wind- und Solarangebot anpassen können. Tatsächlich jedoch werden 2013/14 vergleichsweise klimaverträgliche Gaskraftwerke aus dem System gedrängt und Braunkohlekraftwerke melden Auslastungsrekorde. Ändern könnte das ein ambitionierter CO<sub>2</sub>-Emissionshandel oder ersatzweise ein hoher nationaler CO<sub>2</sub>-Preisdeckel, grundsätzlich jedoch auch ein Stilllegungsgesetz für alte, besonders ineffiziente Kohlekraftwerke. Stattdessen jedoch hält die Politik traditionell die schützende Hand über die Kohle und erklärt sie gegen jede Systemlogik zur Brückentechnologie, ohne die völlig veränderte Rationalität eines Systems auf Basis von fluktuierenden Erneuerbaren Energien zu berücksichtigen. Daraus leiten sich dann Genehmigungen für den Neuaufschluss von Braunkohletagebauen genauso ab wie mögliche Zahlungen für die Leistungsvorhaltung alter Kohlekraftwerke. Das ist strukturkonservierende Industriepolitik für einen auslaufenden Industriesektor, die – je länger sie anhält – Arbeitsplätze kosten wird, weil die Chancen zur rechtzeitigen Diversifizierung verspielt werden. Die heutigen Bilanzen der vier Stromkonzerne spiegeln wider, wenn die Zeichen der Zeit – die anstehende Energiewende – lange Zeit ignoriert und neue Geschäftsfelder nicht rechtzeitig erschlossen werden.

### **Energieeffizienz als energiepolitisches Placebo**

Was ist ein energiepolitisches Placebo? Wenn weltweite und nationale Szenarien vorrechnen, dass rund 50 Prozent der Klima- und Ressourcenprobleme durch Energieeffizienz gelöst werden können und müssen,



aber nichts Durchgreifendes passiert, dies wirklich umzusetzen. Die Szenarien versprechen Heilung, aber das Krebsgeschwür viel zu hoher Energieverbräuche wuchert weiter.

Das ist der Boden, auf dem Symbolpolitik gedeiht: Wer sich heute in der politischen Diskussion gegen die vorhandenen Energieeffizienzpotenziale ausspricht, steht auf verlorenem Posten. Wer allerdings jenseits von bequemen Appellen an die Verbraucherverantwortung und von altbackenen Informationskampagnen entsprechende Instrumente auf den Weg bringen will, die geeignet sind, diese Potenziale tatsächlich zielgruppenspezifisch zu erschließen, steht ebenfalls bisher auf verlorenem Posten. Keine Lebenslüge scheint sich in der energiepolitischen Arena länger zu halten als die, dass Effizienz – weil jeder sie möchte – allein durch den Markt und den »souveränen« Verbraucher zu realisieren sei. Wie das Kapitel »Vorrang für Energieeffizienz und Energiesparen« zeigt, bedarf der Markt für Energiedienstleistungen jedoch klarer Regulierung und Steuerung, damit er funktionsfähig wird. Denn die Perspektive von Energieanbietern deckt sich ohne veränderte Rahmenbedingungen nicht mit der der Verbraucher: Effizienz möchte so lange niemand, solange er mit dem Verkauf von Energieträgern mehr Geld verdienen kann. Es sei denn, die Rahmenbedingungen werden so justiert, dass mit dem Verkauf von preiswürdigen Energiedienstleistungen nicht nur die Kunden eine Kostensenkung, sondern auch die Anbieter einen angemessenen Gewinn erzielen können. Solche Formen der Anreizregulierung sind in anderen Ländern längst Praxis. Deutsche Politiker jedoch tun sich besonders schwer, dabei ebenfalls anzupacken.

Zeugnis von der Kapitulation der Politik gegenüber all jenen Kräften, die Energieeffizienz den Verbrauchern oder »dem Markt« überlassen wollen, gibt der 2. Nationale Energieeffizienz-Aktionsplan vom Juli 2011, der sich letztlich auf der Grundlage von lange zurückliegenden Maßnahmen die aktuelle Situation schönrechnet und damit konsequent jeden weiteren Handlungsbedarf leugnet (BMWi 2011). Jüngste Beispiele für die Berührungängste der Politik gegenüber wirksamen Maßnahmen zur Energieeffizienz sind der zweijährige Stillstand bei der Ausgestaltung einer steuerlichen Förderung der energetischen Gebäudesanierung und dass das Verbot von Nachtspeicherheizungen gekippt sowie sämtliche Energieeffizienzziele aus dem Koalitionsvertrag gestrichen wurden.

## Die Kosten eines Scheiterns der Energiewende

Die in den letzten zwei Jahren mit großer Vehemenz geführte Diskussion über die Kosten der Energiewende und insbesondere über die des Ausbaus der Erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung hat einen Aspekt völlig in den Hintergrund gedrängt: Was kostet es Deutschland eigentlich, wenn die Energiewende im Strom-, Wärme- und Verkehrssektor nicht oder nur halbherzig angepackt wird? Und gibt es mittelfristig überhaupt seriöse Alternativen zur Nutzung der Erneuerbaren Energien als zentrale Säulen des künftigen Energiesystems?

Wenn man davon ausgeht, dass die Atomenergie nach der Katastrophe von Fukushima keine ernsthafte Option mehr für den deutschen Energiemix darstellt, und weiterhin annimmt, dass die Klimaschutzziele nicht aufgegeben werden, steht eine Stabilisierung oder gar Steigerung der Kohlenutzung nicht auf der Agenda. Das Abscheiden und die Deponierung von CO<sub>2</sub> (CCS: Carbon capture and storage) ist riskant, zu teuer und in Deutschland nicht mehrheitsfähig und insofern auch kein rettender Strohalm für die Kohleverstromung. Bliebe also nur eine erhebliche Steigerung des Einsatzes des relativ CO<sub>2</sub>-armen Erdgases, falls – wie derzeit – eine rasche und umfassende Erschließung der vorhandenen Energieeffizienzpotenziale am mangelnden politischen Willen scheitert. Der Preis für einen deutlich höheren Erdgasverbrauch als heute wäre entweder eine nochmals gesteigerte Importabhängigkeit insbesondere von Russland oder aber die vorübergehende Option der Erschließung von eigenen Erdgasquellen durch das sogenannte Fracking. Dies bringt, wie erwähnt, geologische Gefahren und Gefährdungen des Wasserhaushalts mit sich, abgesehen davon, dass aktuell gar nicht abschätzbar ist, wie viel Erdgas dadurch in Deutschland tatsächlich gefördert werden könnte (Baitinger & Neumann 2013). Entscheidend im Hinblick auf die Kostenargumentation ist jedoch, dass ein erdgasdominiertes Energiesystem keinesfalls kostengünstiger wäre als ein System auf der Basis von Wind, Sonne und Biomasse. Heute bereits in Betrieb genommene Windanlagen an guten Standorten produzieren den Strom kostengünstiger als Erdgas-Kraftwerke, und die steil nach unten weisende Kostenkurve der Fotovoltaik unterstreicht die Aussicht einer weiteren sehr kostengünstigen Erzeugungsoption. Fotovoltaik wird in naher Zukunft selbst im wenig sonnen-

verwöhnten Deutschland Strom mit 8 Cent pro Kilowattstunde erzeugen können. Wenn die Sonne scheint, wird damit der Preis für Haushaltsstrom (etwa 29 Cent pro Kilowattstunde) weit unterboten. Auch im Wärme- und Verkehrssektor weisen die Preistrends für fossile Energien und Kraftstoffe nach oben.

Neben den heute bereits absehbar höheren Systemkosten eines weiterhin fossil geprägten Energiesystems wären auch die gesellschaftlichen Kosten und negativen Signale eines Scheiterns der Energiewende weltweit und auch national dramatisch. Die Botschaft an die Zivilgesellschaft lautete unmissverständlich: Gesellschaftliche Projekte und Visionen, die nicht von den Meinungs- und Wirtschaftseliten abgesegnet werden, haben in Deutschland keine Chance. Sie werden zerredet, diskreditiert und boykottiert, und zwar selbst dann, wenn sie für weite Teile der Industrie vorteilhaft sind. Eine solche Botschaft würde nicht nur viele engagierte Bürger noch mehr in die politische Resignation treiben. Sie wäre auch geeignet, demokratische Entscheidungsprozesse insgesamt zu diskreditieren und die Entfremdung gegenüber den Entscheidungsträgern in Politik und Wirtschaft voranzutreiben, was die Funktionsfähigkeit des Staates gefährdet. Es ist mitunter unbegreiflich, wie wenig den Gegnern der Energiewende diese gesellschaftlichen Dimensionen präsent sind und wie leichtfertig sie mit dem mehrheitlich gewünschten »Gemeinschaftswerk Energiewende« umgehen. Wer Naturkapital bedenkenlos aufzehrt, besitzt offenbar auch für das gesellschaftliche Kapital eines »Gemeinschaftswerk« nur ein verkümmertes Verantwortungsbewusstsein. Es bleibt die Aufgabe der nächsten Jahre, diesen Kräften nicht das Feld zu überlassen.

# Vorrang für Energieeffizienz und Energiesparen

Ohne dass die (größtenteils wirtschaftlichen) Potenziale energieeffizienter Technik konsequent erschlossen werden, wird die Energiewende nicht gelingen. Gleichzeitig müssen auch die Menge und die Art von Energiedienstleistungen geprüft werden. Denn selbst die rationellste Form der Energienutzung kann den Energieverbrauch durch Rebound-, Komfort- und Wachstumseffekte hochtreiben.<sup>6</sup> Es muss gefragt werden: Brauchen wir immer größere Wohnungen, Einkaufspassagen und Fernseher, immer stärkere Autos? Oder können wir auch ohne sie gut, aber energiesuffizient leben und wirtschaften? Die Fragen nach »Wie viel ist genug« und nach nachhaltigeren Konsum- und Produktionsmustern sind jedoch keine Argumente gegen Energieeffizienz. Sie sind die Aufforderung zu einer vorausschauenden Energiepolitik, die das Energiesparen mit einer Kombination von Energieeffizienz und Energiesuffizienz vorantreibt.

Die Kombination von Effizienz- und Suffizienzpolitik kann:

- den Übergang zu einer Energiewirtschaft mit 100 Prozent Erneuerbaren Energien schneller und billiger gestalten. Wird das Ziel erreicht, den Primärenergieverbrauch bis 2050 zu halbieren, dann muss die Energiemenge aus Erneuerbaren Energien gegenüber heute nur noch etwa verdreifacht werden<sup>7</sup> – entsprechend geringer sind die Kosten für den Umbau des Stromsystems.<sup>8</sup>

---

6 Unter Reboundeffekten werden hier alle direkten und indirekten Wirkungen subsumiert, die eine durch energieeffizientere Prozesse, Gebäude, Fahrzeuge und Produkte erreichbare Energieeinsparung durch Preis- und Kosteneffekte begrenzen oder – im Extremfall – überkompensieren können. Diese mit Energieeffizienzsteigerung verbundenen Reboundeffekte umfassen nicht die Wachstums- und Komforteffekte, die mit Energieeinsparung in keinem Zusammenhang stehen.

7 Heute beträgt der Anteil der Erneuerbaren Energien knapp 15 Prozent. Um ihn auf 50 Prozent des heutigen Verbrauchs zu erhöhen, also auf 100 Prozent des Zielverbrauchs für 2050, muss nur noch gut verdreifacht werden.

8 Noch unveröffentlichte Ergebnisse einer Studie zu den gesamtwirtschaftlichen Einspar- ▶

- die positiven gesamtwirtschaftlichen Effekte maximieren. Denn energieeffizientere Gebäude, Anlagen, Geräte und Lösungen sind meist kostengünstiger als nicht optimierte Alternativen, wenn man Anschaffungskosten und Energiekosten zusammennimmt; und Energiesuffizienz spart nicht nur Energie, sondern oft auch Anschaffungskosten;
- die globale Signalwirkung der Energiewende stärken. Denn wir zeigen insbesondere Schwellen- und Entwicklungsländern, dass die Ziele rascher und kostengünstiger erreichbar sind, wenn verschwenderische Produktions- und Konsummuster nicht kopiert werden;
- die Energiewende insgesamt beschleunigen. Denn Energieeffizienz und Energiesuffizienz lassen sich rasch verwirklichen, und »Zeit ist unser knappstes Gut«.

## Riesige »prinzipiell wirtschaftliche« Potenziale der Energieeffizienz

Ausgangspunkt der Debatte über Energieeffizienzpotenziale ist, dass sowohl das nationale als auch das globale Energiesystem extrem ineffiziente Energieumwandlungsmaschinen sind. Aus dem Input von 100 Prozent Primärenergie wird in der Regel pro Jahr nur etwa ein Drittel in wirklichen Energienutzen umgewandelt. Der Rest geht auf dem Weg zu Nutzenergie und Energiedienstleistungen verloren. Wenn ein solches System allein durch den Input Erneuerbarer statt fossil-nuklearer Energien betrieben würde, handelte es sich – bildhaft gesprochen – immer noch um eine Badewanne, die bei geöffnetem Stöpsel gefüllt wird. *Die Verluste vermeiden und die Restenergie so schnell und umfassend wie möglich durch Erneuerbare Energien decken* lautet daher der erste Hauptsatz nachhaltiger Energiesysteme.

Die Potenziale der Energieeffizienz zum wirtschaftlichen Klima- und

---

► effekten durch Effizienzsteigerungen im deutschen Stromsektor, durchgeführt von der prognos AG und IAEW Aachen im Auftrag von agora Energiewende, European Climate Foundation und Regulatory Assistance Project, zeigen: Durch ambitionierte Energieeinsparungen können die Kosten für den Umbau des Stromsystems um mehrere Milliarden Euro jährlich gesenkt werden.

Ressourcenschutz sind riesig. Immer wieder wird daher zu Recht die Effizienzsteigerung als »schlafender Riese« charakterisiert, ohne allerdings hinreichend zu erklären, warum »der Riese schläft« und wie er bei der beschleunigten Umsetzung der Energiewende mitwirken könnte.

Schon innerhalb von zehn Jahren könnten mehr als 20 Prozent der Treibhausgasemissionen zusätzlich zum bisherigen Trend der ohnehin stattfindenden Effizienzverbesserung eingespart werden, mit Gewinn für Unternehmen, Verbraucherinnen und Verbraucher sowie für die Gesamtwirtschaft (vergleiche ► **Abbildung 7**). Bis 2050 könnte der Endenergieverbrauch der EU um 57 Prozent gegenüber dem Trend reduziert werden, mit Einsparungen an Energiekosten von 500 Milliarden Euro pro Jahr. Primärenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen können durch diese Einsparungen im Endenergieverbrauch und zusätzliche Einsparungen im Kraftwerksbereich sogar um jeweils 67 Prozent gegenüber dem Trend sinken (BMU & ISI 2012).

### **Energieeffizienz wird zur »Leitkultur« – bei Bürohochhäusern und Green Buildings**

Hochhäuser sind »Energieschleudern«. Ihr (Primär-)Energieverbrauch lag in der Vergangenheit bei 500 bis 1000 Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr. Dies änderte sich jedoch im Jahr 1992 mit dem Bau des neuen Hochhauses der Commerzbank AG. Die Stadt Frankfurt am Main startete durch ihr Energiereferat und den Umweltdezernenten Tom Koenigs das »Energieforum Banken und Büro«. Noch vor Baubeginn wurden sämtliche Planungen mit dem Ziel Energieeffizienz neu optimiert. Ergebnis der Energieeffizienzmaßnahmen und Flächenoptimierung: minus 30 Prozent Energiebedarf (circa 300 bis 400 Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr) bei gleichzeitig geringeren Baukosten (Commerzbank 2013). In den Folgejahren mussten sich andere Neubauten daran orientieren wie beispielsweise das KfW-Bankgebäude. Die neue »Ostarkade« wurde im Jahr 2002 ohne künstliche Lüftungsanlage mit freier Lüftung gebaut und überstand ohne Klagen der Mitarbeiter auch den Spitzensommer 2006. Es folgte die »Revitalisierung« des Hauptgebäudes, und die »Westarkade« (Fertigstellung 2010, »Best Tall Building in the World Award 2011«) unterschreitet 100 Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr. Schließlich baute die

Deutsche Bank ihre zwei Türme aus den 1980er-Jahren komplett um zu den »Green Towers« mit einer völlig neuen Fassade, Lüftung und Beleuchtung und KWK-Fernwärme (Deutsche Bank Verantwortung 2014). Frankfurt am Main hat mittlerweile die »größte Zahl von Green Buildings« (Immobilien-Newsticker 2012 und Architekturpreis Green Building 2013). Das nächste »Highlight« wird die Zentrale der Europäischen Zentralbank sein, bei der alle Elemente energieeffizienten Bauens, funktionelle Fassade, Wärmerückgewinnung aus den Computern, effiziente Beleuchtung und so weiter mittels Simulationsberechnungen optimiert wurden (European Central Bank 2013). Damit zählen Frankfurts Bankhochhäuser zu den energieeffizientesten ihrer Klasse. Und wenn auch kein Bankhochhaus – die Stadt Frankfurt wird die Rekonstruktion seiner Altstadt auch in »Fast-Passivhaus-Bauweise« umsetzen.

Das Fazit lautet: Wenn die Politik, hier auf kommunaler Ebene, die richtigen Signale und Vorgaben in Richtung auf energieeffizientes Bauen gibt, braucht es nicht zwangsläufig hohe Fördermittel. Wenn die Eigentümer und Vorstände es wollen, können mit dem vorhandenen Sachverstand der Architektinnen und Architekten sowie Planerinnen und Planer der technischen Gebäudeausrüstung völlig neue Energieeffizienzklassen von Gebäuden erreicht werden.

Wie ► **Abbildung 7** zeigt, kann Stromeffizienz in den Sektoren Industrie, Haushalte sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (das heißt alle Potenziale links von »Einsparung Prozesswärme«) rund ein Drittel des gesamten wirtschaftlichen Potenzials der Energieeffizienz zur Treibhausgasminderung gegenüber dem Trend bereitstellen (IZES et al. 2011). Dabei sind die Potenziale vor allem bei Lüftung und Klimatisierung, Informations- und Kommunikationstechnologien, Druckluft, Pumpen, Beleuchtung und Kühlung besonders wirtschaftlich. Energieeffizienz in der industriellen Produktion und bei Gebäuden kann ebenfalls jeweils rund ein Drittel liefern.

Innerhalb von zehn Jahren könnten so zusätzlich insgesamt 100 Terawattstunden pro Jahr an Strom und 244 Terawattstunden pro Jahr an Brennstoffen gegenüber dem Trend prinzipiell wirtschaftlich eingespart werden. Dabei ist die Wirkung erster Ökodesignmaßnahmen bei Be-

leuchtung und Heizungspumpen sowie der Energieeinsparverordnung (EnEV) bei Gebäuden schon abgezogen.

Bis 2020 können mit diesem jährlichen Förderprogramm neue Investitionen induziert werden, sodass zusätzlich zum bisherigen Trend fast zehn Prozent des Stromverbrauchs und acht Prozent des Brennstoffverbrauchs (Heizenergie und Prozesswärme) eingespart werden. Private Haushalte, Industriebetriebe und andere Unternehmen können dadurch um mehr als 15 Milliarden Euro pro Jahr von Energiekosten entlastet werden, über die nächsten 35 Jahre um insgesamt fast 240 Milliarden Euro (Barwert). In den kommenden sieben Jahren würden rund 80 Milliarden Euro an zusätzlichen privaten Investitionen ausgelöst, die zur Aufstockung der niedrigen deutschen Investitionsquote und als Innovationsmotor dringend gebraucht werden.

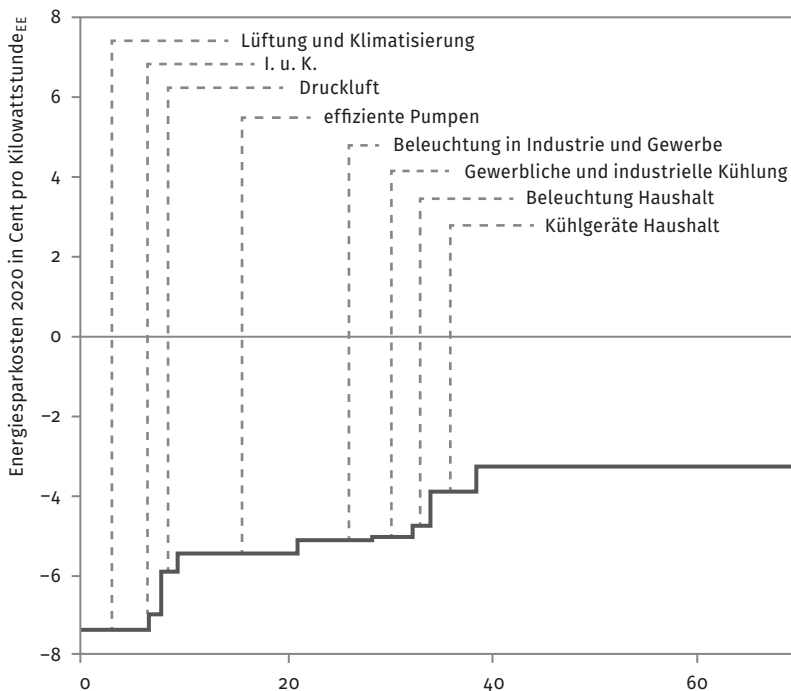
► **Abbildung 7** veranschaulicht die wirtschaftlichen Potenziale auf einem idealtypischen »Level Playing Field«, auf dem Effizienztechniken und Energieangebot in freier Konkurrenz zueinander austauschbar sind. Eine bestimmte Energiedienstleistung (zum Beispiel Raumwärme, elektrische Kraft, Beleuchtung, Kommunikation) kann bei maximaler Effizienz mit wenig Energie bereitgestellt werden und vice versa. Für Verbraucherinnen und Verbraucher sowie die Volkswirtschaft ist entscheidend, dass die Energiedienstleistung – das Paket aus hocheffizienter Energienutzung und Endenergie – zu minimalen volkswirtschaftlichen Kosten (inklusive Vermeidung externer Kosten) bereitgestellt wird. Für Effizienztechniken und Energieangebot werden dabei die Kosten in gleicher Weise berechnet, das heißt über die technische Nutzungsdauer mit dem gleichen Zinssatz, wie es in ► **Abbildung 7** erfolgt ist.

Reale Energiemärkte stehen in einem fundamentalen Kontrast zu diesem idealtypischen »Level Playing Field«, auf dem Energieangebot (»Megawatt«) und Energievermeidung durch Effizienztechniken und energiesparendes Verhalten (»Negawatt«) im vollkommenen Wettbewerb miteinander konkurrieren. Werden die Vielzahl von realen Hemmnissen und das Marktversagen nicht systematisch durch eine strategische Energiesparpolitik abgebaut, fließen dauerhaft enorme Summen an volkswirtschaftlichem Kapital in den ineffizienten Ausbau des Energieangebots. Das belastet die Umwelt und die Energiekostenrechnung völlig unnötig.



Wichtig ist auch die Erkenntnis, dass Stromeffizienz einen Beitrag dazu leisten kann, die Stromnetze zu entlasten und Versorgungssicherheit aufrechtzuerhalten.

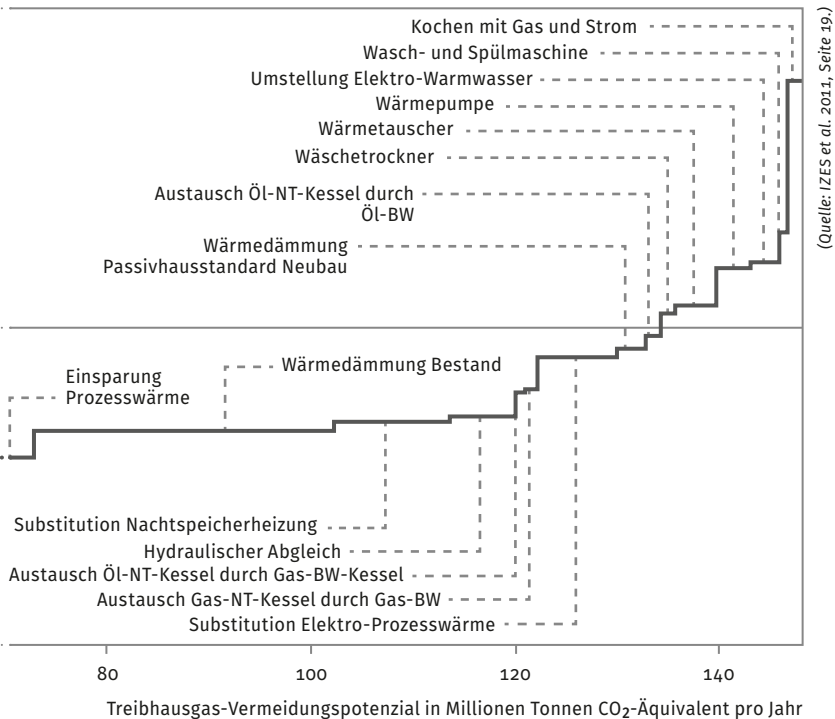
- Stromeffizienzmaßnahmen führen zu einem Minderverbrauch an elektrischer Energie. In dem Umfang, in dem sie zum Zeitpunkt der Spitzenlast wirksam werden, reduzieren sie die Last, auf die hin Netze ausgelegt werden müssen. Dieser Effekt ist bisher nicht gezielt eingesetzt worden. Angesichts erreichbarer absoluter Einsparungen von etwa ein bis zwei Prozent pro Jahr ist er allerdings mittelfristig höchst wirksam, also für die Kapazitäten und Kosten der Netzausbauplanung von Bedeutung. Wenn das Ziel einer absoluten Reduktion des



**Abbildung 7:** Kostenpotenzialkurve aus gesamtwirtschaftlicher Sicht: Nettokosten eingesparter Energie; Potenziale vs. Trendeinsparung, Wirkung der Ökodesignrichtlinie in Trend einbezogen, niedrige Energiepreise.

Stromverbrauchs um zehn Prozent bis 2020 erreicht wird und wenn dabei der Lastgang der eingesparten Strommengen dem des bisherigen Verbrauchs gleicht, entspricht dies immerhin einer Reduktion der Höchstlast um mehr als 8.000 Megawatt.

- Darüber hinaus können Stromeffizienzmaßnahmen gezielt so gesteuert werden, gegebenenfalls kombiniert mit einem Energieträgerwechsel, dass sie einen gewünschten Lastsenkungseffekt zeitlicher oder regionaler Art mit sich bringen. Beispielsweise könnten gezielt vorhandene elektrische Nachtspeicherheizungen auf Heizungen mit anderen Energieträgern (optimal mit Kraft-Wärme-Kopplung) umgestellt und so vor allem im Winter Strom gespart werden, wenn die Fotovoltaik



kaum Strom liefert.<sup>9</sup> Zusätzlich könnte vor allem abends und nachts der Strom-Standby-Verbrauch von Geräten und Anlagen reduziert werden – noch immer laufen viele Lüftungs-, Kälte-, Pump- und Druckluftanlagen rund um die Uhr und verbrauchen nutzlos Strom. So könnte die Stromnachfrage gezielt in einer Region systematisch gesenkt werden, zudem in einem direkt angesteuerten zeitlichen Profil.

- Vor diesem Hintergrund liegt es nahe, die Möglichkeiten des gezielten Einsatzes von Effizienzmaßnahmen zur Gewährleistung der »Sicherheit und Zuverlässigkeit« der Stromversorgung genauer zu untersuchen und herauszufinden, inwieweit und unter welchen Bedingungen sie das nachfrageseitige Flexibilisierungspotenzial durch Lastmanagement und andere Maßnahmen des Demand Side Management (DSM) strategisch ergänzen können.

In einer aktuellen Studie (Krzikalla et al. 2013) wird das Potenzial des DSM für die Aufnahme überschüssigen Stroms auf bis zu knapp 9.000 Megawatt, für die Reduktion der Netzlast durch Lastverlagerung auf bis zu 3.000 Megawatt geschätzt. Diese Verlagerungspotenziale bestehen jeweils für einige Stunden. Die Industrie könnte rund die Hälfte bis zwei Drittel beitragen, auf die Haushalte mit und ohne Wärmepumpen verteilt sich der Rest jeweils etwa zur Hälfte. Kurzfristig kann vor allem in der Industrie noch mehr Last verlagert werden.

Was in der Realität auch in Deutschland hinsichtlich DSM möglich ist, haben die Stadtwerke Hannover bereits in den 1990er-Jahren gezeigt. Vor der Liberalisierung hatten sie bei großen Unternehmen Verlagerungspotenziale von etwa zwei Prozent der Spitzenlast kontrahiert, um so den damals teuren Strombezug zu Zeiten der Netzspitze zu verringern (Wuppertal Institut & ASEW 2003).

In der Realität der Energie- und Effizienzmärkte dominieren jedoch Marktversagen und Hemmnisse aller Art das Investitions- und Konsumverhalten, sowohl hinsichtlich Energieeffizienz als auch DSM. Die zahlreichen Markthemmnisse sind auch der Grund dafür, dass es die rech-

---

<sup>9</sup> Daher ist gerade im Winter eine Verbrauchsreduzierung wichtig, weil saisonale Stromspeicher auf absehbare Zeit noch weniger verfügbar sein werden als kurzzeitige. Erst wenn wir unter anderem durch einen saisonalen Ausgleich nahezu 100 Prozent Strom aus Erneuerbaren Energien hätten, würde Heizstrom nicht mehr vorwiegend aus der Grenzressource Kohle- oder Gaskraftwerke produziert (vergleiche Kienzlen et al. 2013).

nerischen »prinzipiell wirtschaftlichen Potenziale« der Energieeffizienz überhaupt gibt, denn diese Hemmnisse verhindern, dass die Potenziale im marktwirtschaftlichen Selbstlauf erschlossen werden. Um nur einige der wichtigsten Hemmnisse aufzuzählen:

- Dauersubventionierung des Energieangebots, indem externe Kosten unzureichend eingepreist werden
- Lebenszykluskosten werden zu wenig berücksichtigt, der Fokus wird auf den Vergleich der Anschaffungskosten gelegt, zum Beispiel bei der Wahl von Gebäudeentwürfen oder Kühlschränken
- extrem kurze Amortisationserwartungen, vor allem in der Industrie (zwei bis drei Jahre), das heißt, Entscheidungen orientieren sich an Risiko- statt Rentabilitätskriterien
- enorme Anbieter- und Produktvielfalt, das heißt, es entstehen hohe Transaktions- und Suchkosten
- Investor-Nutzer-Dilemma (»split incentives« zum Beispiel bei allen Mietgebäuden).

Diese und weitere technik-, zielgruppen- und sektorspezifischen Hemmnisse für Energieeffizienz sind in der Literatur anerkannt. Das bestehende Instrumentarium der deutschen Energieeffizienzpolitik richtet sich durchaus partiell darauf, einige dieser Einzelhemmnisse zu überwinden. Es weist jedoch große Lücken auf, besonders bei stromsparenden Geräten und Anlagen in Nichtwohngebäuden und der Industrie sowie im Verkehrssektor. Auch eine Meldung der Bundesregierung von Energieeffizienzmaßnahmen im Dezember 2013 zeigte, dass mit bestehenden Instrumenten nur ein kleiner Teil der Zielvorgaben aus der Energieeffizienz-Richtlinie der Europäischen Union erfüllt wird.<sup>10</sup> Und dabei sind diese Vorgaben mit 1,5 Prozent Endenergieeinsparung pro Jahr sogar schwächer als die Ziele im Energiekonzept der Bundesregierung. Was muss also geschehen, um die Energieeffizienzpotenziale zu nutzen und die Ziele zu erreichen?

---

<sup>10</sup> Die Meldung umfasste die zentralsten bestehenden Energieeffizienzmaßnahmen auf nationaler Ebene. Die Summe der daraus erzielbaren Einsparungen bis 2020 (459 Petajoule) entspricht lediglich einem knappen Viertel der erforderlichen Energieeinsparungen (2.057 Petajoule). Die Umsetzungslücke entspricht damit ungefähr dem Siebenfachen der Wirkung aller KfW-Programme zum energieeffizienten Bauen und Sanieren.

## Energieeffizienz als Element einer aktiven Sozialpolitik

Es stimmt nachdenklich, wenn sich ausgerechnet Energiewendeskeptiker die Parole zu eigen machen: »Strom muss bezahlbar bleiben.« Freunde der Kohle und Atomkraft als Fürsprecher der Armen? Zumeist verschweigen sie dabei die gestiegenen Heiz- und Spritkosten sowie die Kosten- und Verteilungseffekte der Strompreissteigerung, die nichts mit der Energiewende im eigentlichen Sinn zu tun haben (vergleiche hierzu Öko-Institut 2014).

Auch wenn die Motive der »Fürsprecher der Armen« oft dubios oder populistisch sind, muss das Problem ernst genommen werden: In Deutschland gibt es von Jahr zu Jahr mehr Personen, die ihre Wohnung nicht angemessen heizen und kaum ihre Stromrechnung bezahlen können. Die Ursachen dessen liegen in der immer weiter auseinanderdriftenden Verteilung von Einkommen, Vermögen und dem ungleichen gesellschaftlichen Zugang. Auch mit einer hoch ambitionierten und sozial verantwortlichen Energiepolitik können diese Trends nicht verändert werden. Die Energiewendepolitik muss aber darauf zielen, dass sie diese Verteilungsprobleme nicht verschärft oder gar von ihren Gegnern als Ursache der Probleme erklärt wird.

Schwierigkeiten, sich eine Grundversorgung mit Energie leisten zu können, entstehen durch niedriges Einkommen, hohe Energiepreise, ineffiziente Gebäude, verschwenderische Gerätschaften und durch unbedachte Alltagsroutinen. Sind diese Faktoren ungünstig kombiniert, kommt es schlimmstenfalls zur Strom- oder Gassperre. Hunderttausende leben zeitweise ohne Strom in einer Art Höhlendasein.

Diese Herausforderung lässt sich auch mit sozialpolitischen Maßnahmen allein nicht bewältigen. Zwar ist es notwendig, die Sozialtransfers den steigenden Energiepreisen anzupassen. Wichtig ist aber zugleich, die Menschen vor Ort über energiesparende Verhaltensweisen zu beraten. Bei einem durchschnittlichen Haushalt liegen allein dadurch die Einsparpotenziale für Strom und Wärme zwischen zehn und 30 Prozent. Richtiges Lüften und moderate Raumtemperaturen können mehrere Hundert Euro sparen. Doch Alltagsroutinen und Gewohnheiten lassen sich nicht verändern, indem lediglich einige Infobroschüren verteilt werden. Notwendig ist die fachkundige Beratung in der Wohnung. Dabei gilt es an-

schaulich und mit didaktischem Geschick zu erläutern, warum beispielsweise Kipplüften die Schimmelgefahr erhöht und viel Energie kostet.

Ein wichtiger Ansatzpunkt, um die technischen Sparpotenziale zu erschließen, ist der Kühlschranksaustausch. Damit lässt sich die Stromrechnung leicht um 100 Euro im Jahr verringern. Doch neue, effiziente Geräte sind teuer und reines Wunschdenken, wenn das Geld knapp ist. Das macht ein bundesweites Förderprogramm notwendig, das in den Kommunen umgesetzt wird. Die Sozialbehörden können wie in Nürnberg mithilfe von fachkundigen Energieberatern klären, ob ein Neugerät helfen kann. Anschließend erhält der Haushalt einen Spendengutschein über 350 Euro, der bei teilnehmenden Fachgeschäften eingelöst werden kann.

### **Der Stromsparcheck – Energieeffizienz für soziale Ziele eingesetzt**

Um einkommensschwache Haushalte bei den Energiekosten zu entlasten, starteten das Energiereferat Frankfurt am Main und der Caritasverband Frankfurt im Jahr 2005 den Stromsparservice. Die Methodik war zuvor durch die HessenEnergie GmbH (»mit 1000 DM 25 Prozent Strom sparen«) und die Firma SPARWATT in Altstadt<sup>11</sup> entwickelt worden. Kernpunkt ist, dass Erwerbslose zu »Stromsparhelferinnen und Stromsparhelfern« ausgebildet werden, die Haushalte mit geringem Einkommen beraten und Einspartechnik dort installieren. Jährlich können so etwa 100 Euro pro Haushalt gespart werden,<sup>12</sup> was in Zukunft durch die zusätzliche Förderung des Erwerbs sparsamer Kühlschränke noch gesteigert werden kann. Hinzu kommen Einsparungen bei Wasser und Heizung, was letztlich auch den Kommunen nutzt. Bei diesem Projekt des »Sozialen Klimaschutzes«<sup>13</sup> profitieren Erwerbslose, Haushalte und die Umwelt gleichermaßen, sodass das Projekt vielfach ausgezeichnet wurde. Seit 2009 wird der »Stromsparcheck« durch das Bundesumweltministerium unterstützt und vom Caritasverband und den Energie- und Klimaschutzagenturen Deutschlands (eaD) umgesetzt. In über 100, künftig 150 Kommunen wur-

<sup>11</sup> Als Beitrag zur Verhinderung einer neuen 110-kV-Hochspannungsleitung wurde aus dem Projekt »Spar WATT ein« des BUND Wetteraukreis von Dr. Werner Neumann die Firma »SparWATT« zur Stromeinsparung von Haushalten gegründet.

<sup>12</sup> Evaluation des Stromsparchecks: Dünnhoff et al. 2009.

<sup>13</sup> So titelte die Rheinische Post am 9. 4. 2009.

den über 100.000 Stromsparchecks erfolgreich durchgeführt (Potthoff 2011).

Durch diesen Erfolg ist auch die Diskussion über »Sozialtarife« oder »Prepaid-Zähler« weitgehend beendet worden. Diese Methoden verschieben nur die Finanzierung, lösen keine Probleme und sparen keine Energie. Der Stromsparcheck zeigt vielmehr, dass die noch reichlich bei allen Haushalten (und Gewerbebetrieben) vorhandenen Effizienzpotenziale genutzt werden können, wenn sich Kooperationspartner zusammenfinden, deren verschiedene Interessen (Kommune, Sozialverband, Energieagentur) einen gemeinsamen Nenner finden. Das Angebot sollte daher allen Haushalten flächendeckend zugänglich sein und auf die Einsparung von Heizenergie wie auch auf den Bereich Kleingewerbe ausgedehnt werden. Es ist hochwirtschaftlich für alle Beteiligten und wirkt zudem arbeitsmarktpolitisch, bildungspolitisch und sozialpolitisch. Es zeigt, dass und wie die Energiewende »ökologisch klug und sozial gerecht«<sup>14</sup> umsetzbar ist.

Ein weiterer Ansatzpunkt ist die sozialverträgliche Gebäudesanierung. Arme Menschen leben vorwiegend in schlecht isolierten Gebäuden. Das liegt auch daran, dass die Sozialträger nur geringe Mieten übernehmen. In Bielefeld stellt man sich dem Problem mit einem »Klimabonus«. Die Stadt erlaubt höhere Mieten, wenn das Gebäude vergleichsweise wenig Heizkosten verursacht. Das ist für die Staatskasse aufkommensneutral und erhöht den Sanierungsanreiz für Vermieter. Hilfreich wären auch Obergrenzen für Mietsteigerungen sowie eine Stärkung genossenschaftlicher Wohnformen und des sozialen Wohnungsbaus.

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, um die Folgen hoher Energiepreise für arme Menschen abzufedern. Statt sich in Stimmungsmache und Polemik über »bezahlbare Strompreise« zu ergehen, empfiehlt es sich, konkrete zielgruppenorientierte Lösungskonzepte auf den Weg zu bringen. Das schafft Akzeptanz auch bei den Bedürftigen, sichert die Wohlfahrt und stärkt die Demokratie.

Generell muss auch dem Vorurteil entgegengetreten werden, dass

---

<sup>14</sup> Frankfurter Rundschau, 19. 3. 2013 – Titel des Gastbeitrags von Prof. Hubert Weiger (BUND) und Dr. Ulrich Schneider (Der Paritätische).

arme Menschen verschwenderisch mit Energie umgehen. Die Auswertung von Beratungsprojekten zeigt, dass Arme eher weniger Strom benötigen als der Durchschnitt. Je wohlhabender die Bürger hingegen sind, desto mehr Energie verbrauchen sie.

## Wie die Politik Energieeffizienz und Energiesuffizienz fördern und fordern sollte

Um die Vielzahl der Hemmnisse zu überwinden, ist ein gut abgestimmtes Paket von Politikinstrumenten erforderlich. Dazu gehören:

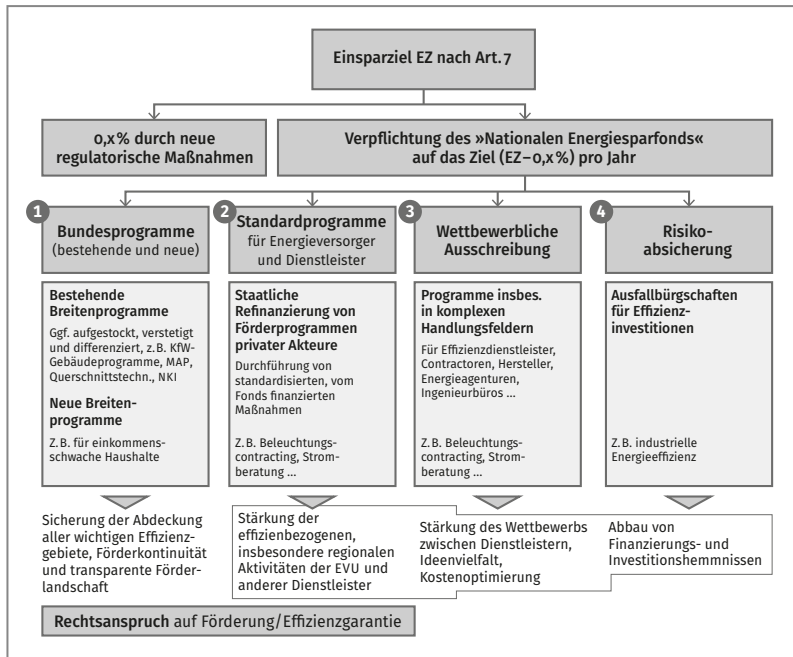
- Effizienzvorschriften (»fordern«), die Nutzerinnen und Nutzer vor verschwenderischen Gebäuden, Geräten und Anlagen schützen, wie zum Beispiel die Ökodesignvorschriften der Europäischen Union und die Energieeinsparverordnung für Gebäude;
- Förderprogramme wie die KfW-Programme für die Wärmedämmung von Gebäuden und effiziente Heizungs- und Lüftungstechnik (»fördern«);
- individuelle Beratungsangebote und Informationsvorschriften wie Gebäudeenergiepässe und Geräteenergie-label, aber auch Aus- und Weiterbildung für Planer und Planerinnen, das Handwerk und den Vertrieb (»informieren«).
- Kostenregelungen im Mietrecht (»Belastungen ausgleichen«), die einen fairen Ausgleich gewährleisten wie zum Beispiel mit dem Modell der Kostenaufteilung bei energetischer Modernisierung zu je einem Drittel auf Vermieter, Mieter und Staat, um das Vermieter-Mieter-Dilemma warmmietenneutral aufzulösen.

Wie können die Lücken geschlossen und die Mittel erhöht werden? ► **Abbildung 8** zeigt die vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) und BUND vorgeschlagene mögliche Umsetzung der EU-Energieeffizienzrichtlinie durch eine Kopplung von gestärktem Ordnungsrecht, einem Energiesparfonds und einem Rechtsanspruch auf Förderung (Pehnt & Brischke 2013). Der nationale Energiesparfonds ist hierbei definiert als zentrale, von Einzelinteressen unabhängige Einrichtung, welche die Einhaltung der Energiesparziele gewährleistet, indem sie Energieeffizienzmaßnahmen koordiniert und fördert. Die verlässliche



Finanzierung von Programmen soll aus Emissionshandelserlösen, einer Programmkostenumlage auf Endenergie oder alternativ einer Anpassung der Energiesteuern oder der Abschaffung umweltschädlicher Subventionen sichergestellt werden.

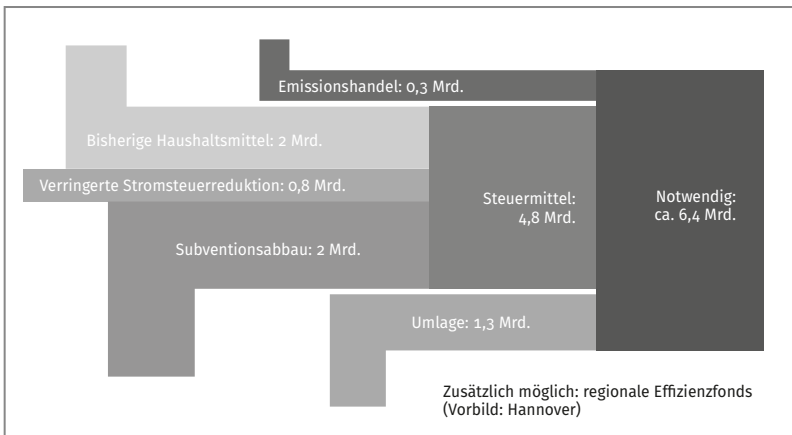
Das Wuppertal Institut hat diesen Vorschlag zu einem Konzept für eine Bundesagentur für Energieeffizienz und Energiesparfonds (BAEff) weiterentwickelt und konkretisiert (Wuppertal Institut 2013). Der BAEff soll das Mandat zur Prozessverantwortung und Prozesskoordinierung einer strategischen Energieeffizienzpolitik und zur tatsächlichen Erreichung der Energiesparziele übertragen werden. Sie soll eine umfassendere Koordinierungsrolle, aber auch eine stärkere Aufsicht durch die zuständigen Bundesministerien und eine gesicherte Finanzierung erhalten.



(Quelle: Pehter-Brischke [2013], Seite 3)

**Abbildung 8:** Mögliche Umsetzung von Artikel 7 der Effizienzrichtlinie durch Kopplung von Ordnungsrecht, Energiesparfonds und Einsparinstitutionen.

Zur Überwindung einer Vielzahl von Hemmnissen und zur geplanten Verdoppelung der Modernisierungsrate im Gebäudebestand auf zwei Prozent pro Jahr müssten die Ausgaben für Förder- und Beratungsangebote wesentlich erhöht werden. Auf Basis heutiger Technikkosten und Förderkonditionen wären dafür laut Wuppertal Institut statt heute rund zwei etwa 6,4 Milliarden Euro pro Jahr erforderlich. Davon sind etwa 5,3 Milliarden Euro Fördermittel, die vor allem den Haushalten beziehungsweise Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern zugutekämen, aber auch Unternehmen in Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie profitierten von den Förder- und Anreizprogrammen mit ungefähr 1,2 Milliarden Euro pro Jahr (vergleiche ► **Abbildung 9**).



(Quelle: Wuppertal Institut 2013)

**Abbildung 9:** Vorgeschlagenes Finanzierungskonzept für das Erreichen der Einsparziele.

# Nationale Prozessverantwortung – regionale Selbstorganisation

**D**er im Kapitel »Vorrang für Energieeffizienz und Energiesparen« beschriebene nationale Koordinierungs- und Steuerungsbedarf bedeutet selbstverständlich nicht, dass die vorgeschlagene Bundeseffizienzagentur selbst zentralistisch Energiesparprogramme durchführt. Ihre Rolle ist vielmehr die einer Institution, die das Konzipieren, das Ermöglichen, das Ausschreiben sowie die Evaluierung von Energiesparprogrammen koordiniert. Besonders ermutigt und fördert sie dezentrale Umsetzungsaktivitäten, die es längst gibt und die flächenhaft ausgeweitet werden sollten. Insofern ist sie zentraler Akteur in einer polyzentrischen Governancestruktur der Energiesparpolitik.

## »Gemeinschaftswerk« durch »polyzentrische Governance«

Es ist deutlich geworden, dass das Projekt Energiewende ein komplexer Prozess ist, der nicht allein von der Bundesregierung in Berlin gestaltet und umgesetzt werden kann. Deutlich stärker, als dies bislang geschehen ist, sind künftig die Chancen und autonomen Handlungsmöglichkeiten von Bundesländern, Regionen und Kommunen einzubeziehen. Dabei zeigt die Praxis, dass in einem politischen Mehrebenensystem die dem Bund nachgeordneten Ebenen in vielen Fällen Schrittmacher- beziehungsweise Pionierfunktionen übernehmen können. Sie sind in verschiedenen Teilen der Republik Treiber und Impulsgeber einer hochdynamischen Entwicklung geworden. Künftig ist die bundesdeutsche Energiewende, wenn sie erfolgreich sein will, stärker denn je als »Gemeinschaftswerk« zu verstehen, das sich durch eine »polyzentrische Governance« auszeichnet.

### **Polyzentrische Governance**

Unter »polyzentrischer Governance« versteht man die Delegation von Verantwortung auf viele Zentren der Entscheidungsfindung, die sich aufeinander sowie auf zentrale Institutionen oder Konfliktlösungsmechanismen beziehen können (Ostrom 2009, zitiert nach Helfrich & Stein 2011). Gerade Leistungen zur Daseinsvorsorge im Energiebereich bedürfen stärker denn je der demokratischen Legitimation, Mitbestimmung und dezentralen Mitgestaltung. Erfahrungen der letzten zehn Jahre zeigen, dass eine Vielzahl von Projekten zur Umsetzung der Energiewende »jenseits von Markt und Staat gedeihen«. Die Nobelpreisträgerin Elinor Ostrom konstatierte: »Statt eines einzigen Modells, das eine Vielzahl von Problemen vor Ort zu bewältigen hat, entstehen aus einer polyzentrischen Theorie Prinzipien für das effiziente Design lokaler Institutionen, die von informierten und engagierten Bürgern und Behörden angewendet werden können« (Ostrom 2008, Seite 7, zitiert nach Helfrich & Stein 2011). »In anderen Worten: Selbstorganisation ist Trumpf, auch wenn sie in der klassischen Wirtschaftstheorie praktisch nicht vorkommt« (Helfrich & Stein 2011).

Polyzentrische Governance erkennt damit das kreative und gestalterische Potenzial auch von Nichtregierungsorganisationen, ehrenamtlichen Initiativen und marktfernen Organisationen an, wertschätzt deren Kreativpotenzial, setzt mehr Anreize und unterstützt ihr Engagement als ebenso notwendigen wie förderlichen Bestandteil des Gesamtprozesses der Energiewende.

Zahlreiche praktische Beispiele in Deutschland zeigen, dass im Energiebereich polyzentrische Dynamiken rasant an Bedeutung gewinnen. Projekte wie regionale energiewirtschaftliche Netzwerke, Bioenergie-dörfer, 100-Prozent-Erneuerbare-Energien-Gemeinden, neu gegründete Energiegenossenschaften oder Erneuerbare-Energien-Anlagen mit Bürgerfinanzierung demonstrieren, dass räumlich abgegrenzte autonome Entwicklungen, auch transformative Keimzellen genannt, die Ideen der Energiewende sowohl in inhaltlicher als auch zeitlicher Hinsicht vorantreiben können.

Im Zuge einer polyzentrischen Governance ist die nationale Prozess-

verantwortung für die Energiewende weiterhin beim Bund angesiedelt. Eine ambitionierte Zielvorgabe, geeignete Rahmenbedingungen sowie einen Ausgleich widerstreitender energiepolitischer Interessen zwischen Industrie, Politik, Wissenschaft und Zivilgesellschaft, zwischen Ländern und Kommunen herzustellen bleibt Aufgabe des Bundes. Ein offensives Bekenntnis der Regierungen des Bundes und der Länder zum polyzentrischen Governance-Verständnis ist notwendig, damit dieses dezentrale Politikmodell als integraler Bestandteil der Energiewende verstanden wird.

## **Revergesellschaftung: Netzwerke, Bioenergiedörfer, 100-Prozent-Erneuerbare-Energien-Gemeinden, Genossenschaften, Bürgerfinanzierung, Prosumer**

In Deutschland begannen sich die ersten transformativen »Keimzellen« bereits vor rund 40 Jahren herauszubilden. Bundesweit formten sich örtliche und regionale Gruppen in Standortnähe geplanter Atommeiler, die diskutierten, wie Gegenentwürfe zu einer auf Kohle, Atomkraft und Öl basierenden zentralen Energieversorgung aussehen könnten.

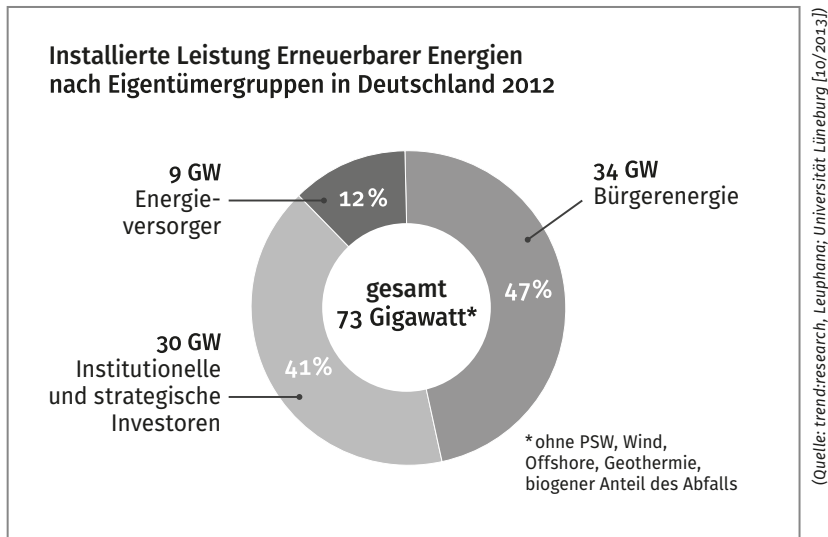
Damit einher ging die Weiterentwicklung der Technik zur dezentralen Stromerzeugung. In den Bereichen Windenergie, Fotovoltaik, Biogasnutzung, aber auch in der Blockheizkraftwerks- und anwenderseitigen Einsparteknik erzielten die Anlagenproduzenten deutliche Effizienzverbesserungen. Die wachsende Produktion solcher Anlagen führte zu erheblichen Skaleneffekten und entsprechenden Verbesserungen der Wirtschaftlichkeit. Seit Anfang der 1990er-Jahre waren das Stromeinspeisungsgesetz und daran anschließend das Erneuerbare-Energien-Gesetz wesentliche Treiber dieser skizzierten Prozesse. Dieses Gesetz wurde gegen den massiven Widerstand der organisierten Energiewirtschaft durchgesetzt (Scheer 2010). Die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien erlebte dadurch einen enormen Aufschwung. Allein im Zeitraum 2000 bis 2013 stieg der Anteil der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien von sieben auf 25 Prozent.

Hinzu kommt, dass aufgrund der internationalen Finanzkrise und der eingetretenen Börsencrashes eine stetig steigende Zahl von privaten An-

legern nach Möglichkeiten sucht, ihr Sparkapital in den Ausbau der Erneuerbaren Energien oder anderen ethischen Geldanlagen zu investieren. So sind Bürgerwindenergie- und Fotovoltaikanlagen begehrte Anlageobjekte geworden. Immer mehr Bürgerinnen und Bürger finden sich in Energiegenossenschaften zusammen, um regenerative Anlagen vor Ort zu finanzieren und umzusetzen.

Durch die Atomkatastrophen von Fukushima im Jahr 2011 erhielten solche Projekte und Initiativen eine zusätzliche Dynamik. Innerhalb von zwei Jahren formierten sich bundesweit über einhundertdreißig Landkreise, Gemeinden, Regionalverbände und Städte, die ihre Energieverwendung zu 100 Prozent auf Erneuerbare Energien umstellen wollen. Die Zahl der Energiegenossenschaften ist bis Januar 2014 auf nahezu 890 angestiegen (AEE 2014).

Der Begriff »Prosumer«, der einen modernen Energieverbraucher von heute beschreibt, welcher neben seinem Stromkonsum gleichzeitig auch Strom (zum Beispiel auf Basis einer Fotovoltaikanlage oder eines



**Abbildung 10:** Akteursvielfalt beim Ausbau der Erneuerbaren Stromerzeugung in Deutschland im Jahr 2012.

Blockheizkraftwerks) selber erzeugt, ist kennzeichnend für diesen gesellschaftlichen Entwicklungstrend quasi in Richtung auf »Revergesellschaftung« der Energieerzeugung und -nutzung mit modernster Technik.

### **Solar & Spar: »grüne« Anlage als Bürgerbeteiligung**

Das Wuppertal Institut hat in Kooperation mit Büro Ö-quadrat bereits im Jahr 2000 damit begonnen, mithilfe von Bürgerkapital an vier nordrhein-westfälischen Schulen Solar-&-Spar-Projekte zu planen und umzusetzen. Insgesamt investierte man im Rahmen von vier Schulprojekten 3,3 Millionen Euro in Energieeffizienzmaßnahmen und Solarenergie, allein durch Bürgerkapital konnten rund zwei Millionen Euro aufgebracht werden. Nach erfolgreicher Umsetzung erhalten über 350 verschiedene Anleger – bei einer Laufzeit von 20 Jahren – eine Kapitalrendite von über sechs Prozent.

Betriebsergebnisse: Die Wärmeverbrauchseinsparungen lagen bei durchschnittlich 28 Prozent. Der Strombezug konnte durch Einsparungen und die Erzeugung im Blockheizkraftwerk um rund 60 Prozent reduziert werden. Außerdem werden die Solaranlagen innerhalb der gesamten Vertragslaufzeit etwa 2,2 Millionen Kilowattstunden Solarstrom zusätzlich erzeugen. Die Einsparungen bei Wärme und Strom führen zu einer Reduktion von 40.300 Tonnen CO<sub>2</sub>.

Prinzip des Bürgercontractings: Der Contractor liefert eine komplette Dienstleistung, die auf eine Energiekosteneinsparung beim Kunden abzielt. Hierzu bietet er die Planung der Maßnahmen, die Umsetzung aller Arbeiten sowie die Finanzierung aller Maßnahmen und Anlagen im Paket an. Die Kommune vergütet den Contractor alleine dadurch, dass dieser die eingesparten Energiekosten sowie die Erträge aus der Solaranlage für die Dauer der Vertragslaufzeit erhält.

Am notwendigen Investitionsvolumen der Solar-&-Spar-Maßnahmen beteiligten sich private und institutionelle Anleger als stille Gesellschafter mit einem Betrag ab 500 Euro (Angehörige der Schule) beziehungsweise ab 2.500 Euro (Außenstehende).

## Lebenswertere Städte sind CO<sub>2</sub>-freie Städte

In Deutschland haben 13 Städte mehr als 500.000 Einwohner. Insgesamt gibt es beinahe 80 Großstädte, also Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern. Hinzu kommen 605 Mittelstädte mit 20.000 bis 100.000 Einwohnern. Diese Städte sind Entwicklungs- und Anwendungszentren für die Transformationsaufgabe der Energiewende. Denn Maßnahmen, die der Energiewende und dem Klimaschutz dienen, werden in den Kommunen realisiert. Kommunen sollten sich deshalb auch so stark wie möglich proaktiv dafür einsetzen, dass die örtlichen Energiewende umgesetzt wird. Aufgabe von Bund und Ländern ist, dies ausdrücklich zu fordern und zu fördern.

### **Lebenswerte Städte – Zentren für die Transformationsaufgabe der Energiewende**

»Die Großstädte bedecken gerade einmal ein Prozent der Erdoberfläche, verschlingen aber 75 Prozent der eingesetzten Energie und stoßen 80 Prozent der weltweit emittierten Treibhausgase aus, allen voran CO<sub>2</sub>. Und die Städte wachsen. Heute lebt gut die Hälfte der Weltbevölkerung in Städten. Im Jahr 2025 werden es voraussichtlich bereits 60 Prozent sein. Das Lebenselixier der pulsierenden Metropolen rund um den Globus sind bislang vor allem die fossilen Energieträger Erdgas, Kohle und Öl. Ihre Verbrennung setzt Jahr für Jahr Milliarden Tonnen des Treibhausgases Kohlendioxid frei.

Kein Zweifel: Die Städte tragen am stärksten zum weltweiten Klimawandel bei. Zugleich werden die Folgen des Klimawandels hier in Zukunft sehr deutlich zu spüren sein. Für München zum Beispiel erwartet das Umweltbundesamt bis Ende des Jahrhunderts eine deutliche Zunahme sehr heißer Tage und Tropennächte. Extrem heiße Sommer wie der von 2003 werden nicht mehr die Ausnahme, sondern die Regel sein. Dass sich die Ursachen des Klimawandels stark in den Städten konzentrieren, hat andererseits einen entscheidenden Vorteil: Dank dieser Kompaktheit lässt sich die Problematik gut packen, denn Klimaschutzmaßnahmen



entfalten hier ihre größte Wirkung. So sind die Metropolen der Welt in der einzigartigen Position, den Weg zum klimafreundlichen Leben und Wirtschaften zu ebnen und Lösungen zu generieren, die anderen Regionen als Vorbild dienen können.« (Wuppertal Institut 2009)

In den urbanen Lebensräumen von Deutschland verbringen die Menschen ihre Zeit mit Basisaktivitäten wie Arbeiten, Wohnen und Freizeit/Erholung. Damit dies künftig gut, reibungslos, nachhaltig und klimafreundlich in lebenswerten Städten funktionieren kann, sind die Menschen auf entsprechende Energie- und Mobilitätsdienstleistungen angewiesen. Dies kann aber nur gelingen, wenn sich in den Städten ein tief greifender Strukturwandel vollzieht. Für diese notwendige Transformationsaufgabe steht den Städten ein Zeitfenster von wenigen Jahrzehnten zur Verfügung. Dabei geht es darum, künftig alle Aktivitäten in den Städten möglichst klimaneutral beziehungsweise CO<sub>2</sub>-frei zu gestalten. Dabei gilt für die nächsten Jahrzehnte der Grundsatz: Die vorhandenen Energieeinsparpotenziale im Strom- und Raumwärmebereich sind weitgehend auszuschöpfen, und der verbleibende Restenergiebedarf ist so umweltfreundlich wie möglich abzudecken.

Das Wuppertal Institut hat in der Studie »München – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft« untersucht, wie eine nachhaltige städtische Infrastruktur im Jahr 2058 aussehen müsste, um den steigenden Klimaschutzanforderungen gerecht zu werden. Dafür dient die Stadt München mit ihren 1,3 Millionen Einwohnern als Modell. Untersucht wurde der Zeitraum von 2008 bis zum 900. Stadtjubiläum 2058. Bis 2030 hat sich die Stadt München bereits selbst das Ziel gesetzt, die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 50 Prozent gegenüber 1990 zu verringern. »In München könnten vor allem Einsparungen in den Bereichen Wärme und Strom zur CO<sub>2</sub>-Ersparnis beitragen. Dazu gehören Maßnahmen wie die Wärmedämmung nach Passivhausstandard, der Einsatz effizienter Kraft-Wärme-Kopplung, sparsamer Elektrogeräte und Beleuchtungssysteme sowie die regenerative und CO<sub>2</sub>-arme Energieerzeugung. Der Strom etwa wird in einem geringeren Maße als heute in zentralen Großkraftwerken produziert, sondern verstärkt

dezentral erzeugt und gespeichert, beispielsweise in Blockheizkraftwerken oder im eigenen Haus mit Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen. Auch die Verkehrsvermeidung und -verlagerung sowie technische Verbesserungen der Fahrzeugeffizienz tragen wesentlich zu einem niedrigeren Emissionsniveau bei« (Wuppertal Institut 2009, Seite 6).

Lebenswerte Städte werden künftig auch deutlich mehr Wert darauf legen müssen, dass die heute meist üblichen Funktionstrennungen zwischen Wohnen, Arbeiten und Freizeit in nennenswertem Umfang aufgehoben werden. So sind viele Pendlerströme, weitere verkehrsbedingte Energieverbräuche und damit CO<sub>2</sub>-Emissionen vermeidbar. Indem Wohn- und Arbeitsstätten sowie die Energieversorgung und Verkehrsinfrastruktur auf eine nachhaltige Lebensführung ausgerichtet und zusätzliche Parks, Grün- und Ruhezonen eingerichtet werden, werden CO<sub>2</sub>-freie Städte auch die lebenswerteren Städte sein und damit gegenüber anderen Städten Standortvorteile aufweisen.

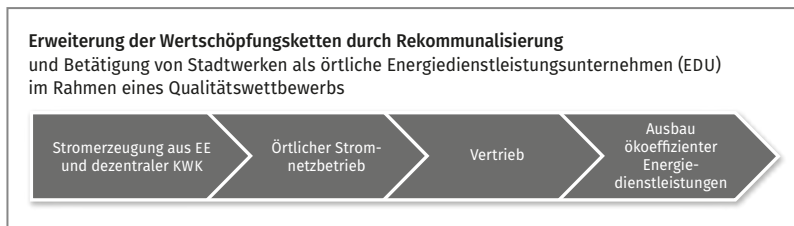
Aufgrund der begrenzten (allerdings auch noch längst nicht ausgenutzten) Potenziale, Erneuerbare Energien in den Städten zu nutzen, sollten Städte kluge Kooperationen mit dem Umland eingehen. Solche Stadt-Land-Verbünde bieten sich vor allem in den Bereichen der energetischen Biomasseverwertung sowie der Windenergienutzung an.

Stadtwerke oder Kommunen können sich zudem an Windparks oder Biogasanlagen beteiligen, die künftig in windhöffigen beziehungsweise in landwirtschaftlich geprägten Regionen des deutschen Binnenlandes errichtet werden. Zudem können Holzhackschnitzel und Holzpellets, die im Umland der Städte produziert werden, in den Städten verwendet werden, um größere Objekte wie Schulen, Gewerbebetriebe, Verwaltungsgebäude, Siedlungen oder auch einzelne Häuser zu beheizen. In Zukunft wird vielleicht am Ortseingang einer Stadt anstelle eines Hinweisschildes »Kurort« ein Label für die CO<sub>2</sub>-freie Stadt angebracht sein.

## Rekommunalisierung: Citizen Value statt Dezentralisierung des Profits

Es wird geschätzt, dass deutschlandweit in den Jahren 2010 bis 2015 etwa 8.000 der insgesamt rund 14.000 Konzessionen im Strombereich auslaufen (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2012). Bis Ende 2012 gab es nach Angaben des Verbandes Kommunaler Unternehmen (VKU) insgesamt rund 190 kommunale Netzübernahmen, und etwa 70 Stadtwerke wurden neu gegründet. Die überwiegende Zahl der neu gegründeten Stadtwerke strebt an, entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis zu (ökoeffizienten) Dienstleistungen tätig zu werden (vergleiche ► **Abbildung 11**).

Das Wuppertal Institut hat in zwei Studien die Chancen und Gestaltungsmöglichkeiten untersucht, die sich aus Strategien zur Rekommunalisierung ergeben (Berlo & Wagner 2013 a & b). Die Ergebnisse lauten unter anderem: Stadtwerke können als örtliches Querverbundunternehmen im Energiemarkt alle wichtigen Versorgungsaufgaben selbst übernehmen. Und im Zuge der sprungartigen Fortentwicklung von dezentralen Erzeugungstechniken auf der Basis Erneuerbarer Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung verbessern sich gleichzeitig auch die Möglichkeiten, die Energieversorgung zunehmend in kleinen und dezentralen Einheiten aufzubauen, mit hoher Versorgungssicherheit zu betreiben und dabei weitere Ziele wie Klimaschutz, ökonomische Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung zu erreichen.



**Abbildung 11:** Durch Verlängerung der Wertschöpfungsketten verbessern und sichern Stadtwerke ihre ökonomische Basis. (Quelle: Berlo & Wagner [2013 b], Seite 20)

### **Hamburg macht's vor: Netze in öffentlicher Hand!**

Der BUND Hamburg hat seit 2010 als Mitinitiator des Bündnisses »Unser Hamburg – unser Netz« gefordert, dass der Senat die Netze (auch das Gasnetz von E.ON) vollständig selbst betreibt, und in nur drei Wochen ausreichend Unterschriften gesammelt, um einen Volksentscheid auf den Weg zu bringen. Das Ziel: Die Fernwärme-, Gas- und Stromleitungen sollten wieder Hamburg und seinen Bürgerinnen und Bürgern gehören. Die Energienetze sollten als Instrumente der kommunalen Energiepolitik und der Energiewende eingesetzt werden. Die Gewinne aus dem Netzbetrieb und dem Fernwärmegeschäft sollten in Hamburg bleiben.

Der Volksentscheid fand am 22. September 2013 parallel zur Bundestagswahl statt. Eine knappe Mehrheit von 51 Prozent hat für den Rückkauf der Energienetze durch die Stadt gestimmt. Damit hat Hamburg eine wichtige Voraussetzung für eine sozial gerechte, klimaverträgliche und demokratisch kontrollierte Energieversorgung aus Erneuerbaren Energien geschaffen. Senat und Bürgerschaft sind nun verpflichtet, alle Schritte für den vollständigen Rückkauf der Energienetze in die Wege zu leiten.

Ein weiteres Argument für eine Rekommunalisierung der örtlichen Energieversorgung sind die steigenden Energiepreise, die in den letzten Jahren zu einer steigenden Nachfrage bei kunden- und branchenspezifischen Energieeinspardienstleistungen geführt haben. Dies ist künftig ein interessantes Geschäftsfeld, das für Stadtwerke als örtlich verankerte Unternehmen mit zahlreichen Wettbewerbsvorteilen zunehmend an Bedeutung gewinnt. Auch die hoch entwickelte Informations- und Kommunikationstechnik und die damit einhergehenden Möglichkeiten der bidirektionalen Steuerung und Regelung (über Mobilfunk- und/oder LAN-Verbindungen) von Erzeugung, Verteilung und Verbrauch befördern den bundesweiten Trend zur Dezentralisierung und Rekommunalisierung.

## Verteilung von Macht: Wechselwirkung sozialer und technischer Innovationen

Die Weiterentwicklung der Solartechnik hat aus einer ursprünglich für die Weltraumforschung entwickelten Anwendung zu einer von jedem Haushalt anwendbaren Massentechnologie geführt. Die durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz ermöglichte Investitionstätigkeit und die hierdurch hervorgerufene Nachfrage stieß Produkt- und Prozessinnovationen an, die die Kosten der Stromerzeugung deutlich unter den Preis des Stromeinkaufs (sog. Grid parity) sinken ließen. Über eine Million Photovoltaikanlagen produzieren heute nicht nur rund sieben Prozent des deutschen Strombedarfs, sondern leisten auch einen Beitrag zur Umstrukturierung der gesamten Energieversorgung. Strom kommt nun nicht mehr nahezu ausschließlich aus den Großkraftwerken der Stromoligopole, sondern vom Dach des eigenen Hauses, der Schule, des Mietshauses, der bäuerlichen Scheune usw.

Allerdings bleibt für die Versorgungssicherheit – wenn die Sonne nicht scheint oder der Wind nicht weht – in aller Regel die Absicherung durch das Stromnetz notwendig. Daher muss der Rahmen des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes so weiterentwickelt werden, dass eine angemessene Kostenbeteiligung dezentraler Netznutzer an den Netzkosten sichergestellt wird.

Die technische Revolution bei den Erneuerbaren Energiequellen – eine ähnliche Entwicklung lässt sich auch für Windkraft- und Biogasanlagen erkennen – blieb jedoch nicht ohne Gegenbewegung: Die Transformation zu einer klimaverträglichen Gesellschaft ist eine Herausforderung, die nicht nur einen Technologiewechsel erforderlich macht, sondern die Macht- und Entscheidungsstrukturen umwälzt. Dass sich diejenigen Gruppen, die durch den Wandel an Macht und wirtschaftlichen Einfluss verlieren, gegen eine solche Transformation stemmen, ist nachvollziehbar. Im Gegenzug muss es jedoch gelingen, eine breite Mehrheit und einen Zusammenschluss aller Energiewendeakteure zu schaffen, um eine klimaneutrale Gesellschaft auf demokratischem Wege durchzusetzen.

# Wachstums- und Lebensstileffekte: Ein Plädoyer für Suffizienzpolitik

**W**enn nachfolgend Wachstums- und Lebensstileffekte diskutiert werden, dann deshalb, weil dargestellt werden soll, dass und wie *Suffizienzpolitik* hierzu Lösungsbeiträge beisteuern kann.

Wesentlich ist dabei zu betonen: Wachstums- und Lebensstileffekte sind eng miteinander verbunden, werden aber zu oft getrennt diskutiert. Das ist die Quelle vieler Missverständnisse und Fehleinschätzungen: »Wachstumskritiker« vernachlässigen einerseits Verteilungsfragen und beantworten nicht die Frage »Wie viel ist für wen genug«. Für »Verteilungskritiker« sind andererseits die »Grenzen des Wachstums« kein gravierendes ökologisches Problem, solange ökonomische Wachstumsgewinne dazu genutzt werden können, reale Verteilungsgegensätze abzuschwächen.

## Wachstum

Schon seit den Ölkrisen in den 1970er-Jahren wird weltweit über die möglichen Grenzen des Wachstums diskutiert. Zwei gegensätzliche Strömungen kennzeichnen die Diskussion.

### *Strömung 1:*

Produktion und Konsum lassen sich nahezu unbegrenzt ausweiten, und falls das eines fernen Tages einmal nicht mehr möglich ist, würden bis dahin alternative, grüne Technologien gefunden; um sie zu entwickeln, ist Wirtschaftswachstum notwendig.

### *Strömung 2:*

Das Fördermaximum von endlichen Ressourcen und die Aufnahmefähigkeit der Senken (zum Beispiel der Atmosphäre) sind prekärer als häufig vermutet. Durch neue Technologien allein lässt sich der An-

stieg der weltweiten Ressourcenentnahme allenfalls begrenzen, jedoch nicht auf ein verantwortliches Maß reduzieren. Wirtschaftswachstum gefährdet den Klimaschutz; notwendig sind Wirtschaftsweisen und Lebensstile, die Ressourcen und Natur schonen.

Welche Strömung liegt richtig? Die Perspektive eines »grünen Wachstums« klingt verlockend und beruhigend. Doch können die Befürworter nicht überzeugend erklären, wie das ohne weitere Staatsverschuldung bewerkstelligt werden soll. Schwerer wiegt noch, dass Effizienzverbesserungen in der Vergangenheit den Verbrauch von Öl, Gas und Kohle in Deutschland nur *relativ* vom Wirtschaftswachstum entkoppelt haben. Zum für die Energiewende notwendigen *absoluten* Rückgang kam es bisher nicht.

Das liegt auch daran, dass im Zusammenspiel von Produzierenden und Konsumierenden die materielle Produktion ständig ausweitete wurde, immer mehr Kapital eingesetzt und Produkte gekauft wurden sowie die Komfortansprüche Jahr um Jahr zunahm: Autos wurden immer schwerer, Fernseher, Kühlschränke und Wohnungen größer, selbst schrumpfende Städte realisieren kontinuierlich neue Bau- und Gewerbegebiete. Fernflüge sind für viele fast selbstverständlich geworden; mithin wachsen die Passagierzahlen, und auf Flughäfen werden zusätzliche Landebahnen gebaut. Die Straßen sind verstopft, obgleich die Autobahnen auf sechs und teilweise schon acht Spuren ausgeweitet wurden. Viele Tausend Kilometer Straßen werden noch gebaut, wenn alles nach Plan läuft.

Es bleibt die Hoffnung, dass es zukünftig gelingen könnte, mit technischen und sozialen Innovationen (zum Beispiel Kreislaufwirtschaft, Recycling, Erneuerbaren Rohstoffen und Energien, neuen Nutzungskonzepten wie Car-Sharing) das Wirtschaftswachstum vom endlichen Naturverbrauch *absolut zu entkoppeln*. Aber ein solcher ökologischer Strukturwandel hat erst partiell eingesetzt, und seine technische Machbarkeit kann für eine Volkswirtschaft bisher nur in Szenarien abgebildet werden (für Energieszenarien vergleiche Kapitel »Die Energiewende ist machbar, wenn die Politik mutig und langfristig agiert«; für Energie und Material vergleiche Meyer 2011 in MaRes).

Wer all das skeptisch sieht und ein Ende der einseitigen Wachstumsfixierung fordert, gilt entweder als Technikfeind oder als naiv oder beides. Obwohl unbestritten ist, dass schon ab den 1970er-Jahren in allen OECD-

Ländern mit der Steigerung des Bruttoinlandsprodukts das Wohlbefinden (»Lebenszufriedenheit«) nicht mehr parallel mitgewachsen ist (Constanza et al. 2014), können sich die meisten die Entwicklungsperspektive »Wohlstand ohne Wachstum« noch nicht vorstellen.

### **Die fatale Wachstumsabhängigkeit**

Und in der Tat ist es keine leichte Sache, das Wachstum zu begrenzen. Man stelle sich vor, Städte und Regionen wiesen keine weiteren Gewerbegebiete aus, keine Neubaugebiete und bauten keine neuen Straßen; bei VW stagnierte die Zahl der produzierten Autos, der Hamburger Hafen würde alle Erweiterungspläne zu den Akten legen und die Zahl der umgeschlagenen Container einfrieren. Was würde passieren? Einen kleinen Vorgeschmack gab es durch die Wirtschaftskrise 2008. Ohne Alternativkonzept würden die Arbeitslosenzahlen steigen, wenn die Wirtschaft stagniert. Die sozialen Sicherungssysteme wären gefährdet. Es käme zu sozialen Unruhen.

Verdrängen ist aber kein Ausweg, denn die Wachstumsfrage ist eine große Herausforderung nicht nur der Energiewende, sondern auch der gesamten Nachhaltigkeitspolitik. Bleibt sie ungelöst, lässt sich kaum ein Regelwerk etablieren, mit dem die Vergeudung von Rohstoffen wie zum Beispiel Zink, Indium, Kohle, Öl, Gas und so weiter zu begrenzen ist. Denn Vorgaben, die das Wachstum dämpfen könnten, sind bisher oft tabu, zum Beispiel: Die Abschaffung des Dienstwagenprivilegs könnte den PS-starken Absatz der Automobilindustrie gefährden. Für eine strenge CO<sub>2</sub>-Vorgabe für Personenkraftwagen gilt das Gleiche. Schon eine bescheidene Luftverkehrsabgabe wird kritisch gesehen, weil die Flughäfen dadurch nicht mehr so schnell wachsen könnten; ebenso gilt die Kerosinsteuer als wachstumsfeindlich. Aus denselben Gründen lässt man lieber von einer Ressourcensteuer die Finger, werden keine Zertifikate aus dem CO<sub>2</sub>-Handel genommen, um angemessene Preise für Verschmutzungsrechte zu erzielen, gibt es keine strengen Vorgaben für artgerechte Tierhaltung, schleppt sich die Einführung der Transaktionssteuer hin, werden nachdrücklichere Regeln für Banken vermieden und vieles mehr. Selbst so segensreiche Maßnahmen wie ein generelles Tempolimit auf Autobahnen scheitern, weil es das Wachstum der Autohersteller verlangsamten oder deren Produktpalette drastisch verändern könnte.



## Abwärtswettlauf

Aus einem ungebremsen Wachstumszwang kann ein unheilvoller Abwärtswettbewerb entstehen. Unternehmen wollen Geld verdienen, möglichst viel. Sie stellen ihre Produktion in der Regel nicht deshalb um, weil es den nächsten Generationen dienlich sein könnte. Verteuert sich die Produktion, weil ökologische Konzepte umgesetzt werden, kann das Ergebnis ein Wettbewerbsnachteil sein, und die Konkurrenz freut sich. Ein Aktienunternehmen wird den Klimawandel und die Endlichkeit der Ressourcen berücksichtigen, insoweit es sich rechnet. In der Stahlproduktion zum Beispiel wurden zwar bereits viele Investitionen in effiziente Technologien getätigt, aber in der Regel wird in der Wirtschaft erwartet, dass die Effizienzmaßnahmen sich in zwei bis drei Jahren rechnen. Alles, was darüber hinausgeht, wird nur gemacht, wenn der Gesetzgeber es verlangt, denn der Anleger möchte nicht länger auf seine Rendite warten.

Warum soll zum Beispiel ein Energieversorger die Energieeffizienz bei seinem Kunden verbessern, wenn es der Wettbewerber nicht tut? Damit versetzt sich das Unternehmen objektiv in einen Nachteil. Wenn die Vorgaben es jedoch wettbewerbsneutral von allen Energieversorgern verlangen, hätten engagierte Manager mehr Rückhalt gegenüber den Kapitalgebern.

Selbst ganze Städte befinden sich in einer vergleichbaren Lage. Welcher Bürgermeister traut sich schon, den motorisierten Individualverkehr in der Stadt zu begrenzen? »Dann fahren die Menschen aus dem Umland doch zur Nachbarstadt einkaufen.« Das wäre schlecht für den Einzelhandel, schlecht für die Wirtschaftslage, schlecht für den Arbeitsmarkt. Mit der gleichen Begründung werden zudem weitere Grünflächen für Gewerbe und Einfamilienhäuser erschlossen. So sollen die wichtigste kommunale Steuereinnahme, die Gewerbesteuer, und die zweitwichtigste Einnahme, der kommunale Anteil an der Einkommenssteuer, gebunden und die Abwanderung ins Umland verhindert werden. Dieses geschieht mit der Rechtfertigung: »Wenn wir das nicht anbieten, macht es die Nachbargemeinde.« Die lockt ohnehin mit Dumpingpreisen für Grundstücke und niedrigeren Gewerbesteuern.

Dieser zerstörerische Wettstreit treibt Städte und Gemeinden weiter in den Aus- und Neubau von Straßen und Flughäfen. Die Entscheidungsträger sind sich zwar durchaus bewusst, dass der zunehmende Flugver-

kehr die globale Erwärmung beschleunigt und ganze Landstriche »verlärm«t. Aber das Risiko, durch Unterlassen den Anschluss zu verpassen, scheint zu groß. Es ist ein Rennen, bei dem die Beteiligten am Ende nur verlieren können. Es sei denn, sie treffen interkommunale Absprachen, oder die bundespolitischen Rahmenbedingungen ändern sich.

### **Manager fordern radikalere Vorgaben der Politik**

Und selbstverständlich können sich auch Nationen in einer Konkurrenz der Zerstörung befinden. Von einem »race to the bottom«, einem »Abwärtswettlauf«, sprechen die Ökonomen, wenn im globalisierten Wettbewerb die Sozial-, Arbeits- und Umweltstandards immer weiter gesenkt werden. In der Presse allgegenwärtig sind Berichte über Unternehmen mit phantastischen Börsenwerten und minimalen Steuerausgaben. Auf der Suche nach der Steueroase spielen sie die Nationen gegeneinander aus.

Immer mehr Verantwortliche in den Unternehmen haben das erkannt. Hinter vorgehaltener Hand fordern sie einen strengen Ordnungsrahmen, um beim Thema Nachhaltigkeit voranzukommen. Es klingt fast unglaublich, aber acht von zehn Managern aus der Wirtschaft wünschen sich »radikalere Vorgaben von der Politik«. Das ist das Ergebnis einer Umfrage der Vereinten Nationen und der Unternehmensberatung Accenture unter 1.000 Konzernchefs aus 100 Ländern. Nur durch Interventionen der Regierungen könne auf globaler, nationaler und lokaler Ebene die Idee der Nachhaltigkeit von sporadischen Fortschritten zu einem kollektiven Transformationsprozess gelangen (vgl. The UN Global Compact 2013).

### **Ja – aber nur, wenn alle mitmachen**

Bei einer ehrlichen Bilanz ergibt sich, dass auf die Verheißungen grüner Technik allein nicht gesetzt werden kann. Schon vor vierzig Jahren hat die Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Stockholm das Leitbild des »qualitativen Wachstums« geschaffen, ohne dass sich die Ressourcennutzung und der Energieverbrauch in Industrieländern absolut verringert hätten. Ja, das stimmt, sagen die Technikoptimisten heute, doch in Zukunft wird es gelingen: Elektroautos werden zum Standard, Flugzeuge

sparsamer, Kerosin werde durch Biotreibstoff ersetzt. Gebäude werden Energie nicht verbrauchen, sondern schaffen.

Vieles wird möglich werden. Bildungsarbeit, Informationsmaterialien und Kampagnen sind der Nährboden einer gelingenden Transformation. Bleibt es dabei, wird sich allerdings wenig ändern. Ja, Flugzeuge werden sparsamer; aber der Effekt wird verpuffen, wenn immer mehr geflogen wird. Selbst solche, die sich für die Avantgarde der Umweltbewegung halten, werden meist ihren Ansprüchen nicht gerecht. Die Reise nach Indien oder Neuseeland ist einfach zu verlockend. Der Wäschetrockner erscheint aus Zeitmangel notwendig. Für alle Wirtschafts- und Konsumbereiche gilt: Energieeffizienz und Erneuerbare Energien schaffen Nachhaltigkeit erst, wenn der Zuwachs an Luxus, Größe und Komfort begrenzt wird. Insofern bleibt die Grundsatzfrage auf der Tagesordnung, ob und inwieweit zum Beispiel in Ländern wie Deutschland eine absolute Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Naturverbrauch möglich ist (vergleiche Indo-German Expert Group on Green and Inclusive Economy, unveröffentlichtes Background Paper von Februar 2014). Sicher ist: Das wird ohne fordernde und fördernde staatliche Rahmenbedingungen durch individuelle Veränderungen des Lebensstiles allein nicht gelingen. Die wichtigen Entscheidungen zur Nachhaltigkeit können in dieser Gesellschaft von unten vorbereitet werden – die ganze Gesellschaft werden sie aber nur erreichen, wenn sie mehrheitlich politisch durchgesetzt werden.

## **Verpflichtende Nachhaltigkeit**

So führt (aller Voraussicht nach) nichts an einer verpflichtenden Nachhaltigkeit und damit an einer verbindlich gemachten Suffizienz vorbei. Dies betrifft insbesondere Produktbereiche, wo die kollektiven Wirkungen nichtnachhaltigen Produzierens und Konsumierens erkennbar die Lebensqualität aller schädigt wie zum Beispiel beim ungebremsten Flächenverbrauch oder bei energieverwendenden Gebäuden, Fahrzeugen und Geräten. Es werden Gesetze und Verordnungen den Raum abstecken, innerhalb dessen Freiheit herrschen kann. Es geht um Leitplanken und Limits für Pferdestärken, Fahrzeuggewicht, Verbräuche von

Haushaltsgeräten, Pestiziden, Düngemitteln, Antibiotika, Wohn- und Gewerbeflächen, Landebahnen etc. Solche Vorgaben weisen der Energiewende den Weg, wenn die im Energiekonzept der Bundesregierung angekündigte absolute Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch Wirklichkeit werden soll. Solche für alle geltenden Vorgaben haben zugleich den Vorteil der Fairness: Ein Tempolimit etwa ist die Verpflichtung zu solidarischem Verhalten. Alle sind gleichermaßen betroffen. Wenn hingegen die Benzinpreise weiter steigen – gleich, ob durch Ökosteuer oder Knappheit –, werden Arme ihr Auto kaum noch nutzen können. Wohlhabende müssten sich hingegen wenig einschränken. Die Betroffenheit wäre ebenfalls gerecht verteilt, würden keine neuen Straßen mehr gebaut.

Teilweise wird dieser Ansatz bereits von den Entscheidungsträgern in Brüssel und Berlin anerkannt und verfolgt. So muss zum Beispiel bis Ende 2011 die oberste begehbare Geschossdecke oder das Dach darüber eine Wärmedämmung erhalten. Die Ökodesignrichtlinie hat dazu geführt, dass der Stand-by-Verbrauch von Elektrogeräten auf ein halbes Watt begrenzt wurde und die Leistung von Staubsaugern demnächst auf 900 Watt.

So wird suffizienzförderndes Verhalten mit Anreizen ermutigt und widerständiges Verhalten mit Belastungen entmutigt werden. Es wird das Aufkommen aus Abgaben erhöht, und es werden unsoziale Vergünstigungen beendet werden. Dies alles zunächst, damit dieses Land selbst den Suffizienzerfordernissen genügt, aber ebenso, damit es seinen Teil der Weltverantwortung übernehmen kann.

Technische Innovationen und maßvolles Wirtschaften und Leben gehören dabei zusammen. Bildung, Informationen, finanzielle Anreize, steuerliche Vorgaben und auch Gebote und Verbote können wirtschaftliche und gesellschaftliche Veränderungsprozesse auslösen und stärken. Am effektivsten sind diese Werkzeuge in ihrem Zusammenwirken.

## Wo bleibt die Freiheit?

Auf solche Vorschläge wird oft reflexhaft geantwortet, das sei staatsautoritär. Hier winke Planwirtschaft. Es sei Kennzeichen der individuellen Freiheit, etwa über die Größe des Autos selbst zu bestimmen. Als Begründung wird dann Artikel 2 des Grundgesetzes angeführt: »Jeder hat das Recht auf die freie Entfaltung seiner Persönlichkeit, soweit er nicht die Rechte anderer verletzt.« Doch nimmt man den zweiten Teil des Satzes ernst, ergibt sich ein anderes Bild. Es zeigt sich, dass eine nichtnachhaltige Lebensweise die Freiheitsrechte anderer Menschen zum Beispiel in Entwicklungsländern sowie unserer Kinder und Enkel in bedrohlichem Ausmaß einschränkt. Absolute Grenzen für Ressourcenverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß sind geradezu zwingend notwendig, wenn man den Freiheitsgrundsatz zu Ende denkt. Die Einsicht in die Notwendigkeit behindert Freiheit nicht – sie ist ihre Bedingung. Oft sichert sie das Recht auf Unverletzlichkeit der Person, der eigenen und der von anderen. Allgemeine Anschnallpflicht oder Rauchverbote sind einfache Beispiele aus anderen Bereichen.

# Globale »Tipping Points« für die Energietransformation

In der öffentlichen Diskussion wird oft behauptet, es sei sinnlos, dass einzelne Staaten eine ehrgeizige Klimapolitik verfolgen, ohne dass es ein internationales Abkommen gebe, welches die Wettbewerber verpflichtet, vergleichbare Verpflichtungen einzugehen und damit Kosten zu tragen. In einer wirtschaftlich globalisierten, für Handelsströme grenzenlosen Welt brächten Alleingänge zum Beispiel beim globalen Klimaschutz, wenn überhaupt, wenig und hätten zudem das Potenzial, dem Vorreiterland zu schaden.

Diese Behauptung drückt eine verkürzte Sichtweise aus – Effekte technologischer und soziökonomischer Dynamiken werden nicht berücksichtigt. In Wahrheit gilt: Gerade Vorreiter können wichtige Impulse für die internationale Klimapolitik setzen, und das kann für die Vorreiter sogar von Vorteil sein.

## Energiewende als Sonderweg oder weltweites Vorbild?

Die Energiewende in Deutschland steht in einer dynamischen Interaktion im internationalen Kontext. Das gilt in zweierlei Hinsicht. Zum einen entwickelt sie sich im Mehrebenensystem der globalen Politik, auf der nationalen, regionalen oder kommunalen Ebene ebenso wie auf der europäischen oder globalen Ebene. Zum anderen hat sie Anstoßeffekte auf andere Länder, aber auch Rückkopplungen aus diesem Prozess. Sie wirkt durch nationale Pionierlösungen auf Nachahmer. Und sie wird von anderen Vorreitern einer ökologisch nachhaltigeren Energiepolitik beeinflusst. Darunter sind Länder, die sich wie China am deutschen Beispiel orientiert haben, inzwischen aber eine eigene Dynamik entwickeln. Den Vetospielern des fossilen Energiepfades steht heute diese Dynamik gegenüber.

Exzellente fasst die über globalen Wettbewerb vermittelten dynamischen Effekte eine Studie des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung zusammen: »Die europäische Union gehört bisher zu den Vorreitern beim Klimaschutz. Ein internationaler Vergleich zeigt, dass es mittlerweile eine Reihe von weiteren Ländern gibt, die ebenfalls eine aktive Energie- und Klimapolitik verfolgen. Sie investieren zunehmend in Erneuerbare Energien, erschließen Energieeffizienzpotenziale in Industrie, Gebäuden und Verkehr und unterstützen die Reduzierung von Treibhausgasemissionen durch Kohlenstoffpreise. Wenn Europa weiterhin Teil dieser Vorreitergruppe bleibt, kann es nicht nur seine Glaubwürdigkeit im globalen Klimaschutz bewahren, sondern auch seine Energieversorgungssicherheit erhöhen und Investitionen und Innovationen in Wachstumsbranchen steigern und neue Beschäftigungsmöglichkeiten schaffen. Eine ambitionierte Energie- und Klimapolitik geht nicht zulasten der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft« (DIW 2014, Seite 91).

Die Gegner der Energiewende bekennen sich zwar ebenfalls zu Wettbewerb und technologischer Dynamik. Sie argumentieren in der Folge jedoch nach dem Muster: Die Kehrtwende der Energiepolitik ist eine »typisch deutsche Erfindung«, die im Ausland Kopfschütteln hervorruft. Die reale Entwicklung und das Interesse in vielen Ländern (zum Beispiel in Japan) an der Energiewende beweisen das Gegenteil. Tatsächlich ist die hohe Dynamik, die sich in der Energiepolitik einer ganzen Reihe von Ländern, vor allem aber auf den Märkten für klimafreundliche Technologien abspielt, nur langsam in das öffentliche Bewusstsein gedrungen.

Die Energiewende findet aber längst im internationalen Kontext statt. Mehr noch, sie hat das globale Mehrebenensystem der Politik erfasst und entfaltet hier eine eigene Logik und eigene Verstärkungseffekte: Auf jeder Ebene finden sich Pioniere, die von anderen nachgeahmt werden. Städte unterschiedlicher Weltregionen lernen zum Beispiel voneinander, welche Bedeutung der Energieverbrauch von Gebäuden hat – für die lokale Wirtschaft und den Arbeitsmarkt, für die Energiekosten und die Versorgungssicherheit, aber auch für den Umwelt- und Klimaschutz. Länder sehen sich immer mehr in Prozessen der Kooperation wie des Wettbewerbs um klimafreundliche Technologien. Und längst gibt es auch eine weltweite Organisation der Regionen, die sich einer nachhaltigen Entwicklung nicht zuletzt im Bereich der Energie verschrieben haben. Diese

(»horizontalen«) Dynamiken auf unterschiedlichen Ebenen können zusätzlich dadurch (»vertikal«) verstärkt werden, dass die Politik einer »Energiewende« sich auch auf den jeweils höheren Ebenen etabliert. So verstärkt häufig die europäische und mitunter auch die globale Klimapolitik die Dynamiken der unteren Ebenen. Die europäische Gebäuderichtlinie hat unmittelbare Folgen auf der Ebene der Städte. Pionierstädte wie Kopenhagen oder Freiburg finden nicht nur ein europäisches Publikum und potenziell europäische Märkte, sondern ziehen auch materielle Fördermechanismen nach sich.

Mittlerweile hat die Dynamik des globalen Mehrebenensystems der Klima- und Energiepolitik die Dimensionen einer technischen Revolution angenommen. Für sie kennzeichnend sind Länder, deren ehrgeizige Klimaziele mitunter Markt- und Innovationsprozesse auslösten, deren unerwartetes Ausmaß auf die Politik zurückwirkte und noch anspruchsvollere Ziele zur Folge hatte. Deutschland hat dies mit der Zielvorgabe des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (2000) erlebt: Aus einem anvisierten »grünen« Stromanteil von 20 Prozent für 2020 wurde nach zehn Jahren das Ziel von 35 Prozent. In China wurde das ehrgeizige Ziel einer Windkapazität von 20.000 Megawatt bis 2020 im Laufe von zehn Jahren auf 200.000 Megawatt angehoben. In Großbritannien wurde das bereits ehrgeizige Ziel des Klimagesetzes von 2008, das für 2020 eine Treibhausreduzierung um 26 Prozent (gegenüber 1990) vorsah, ebenfalls mehrfach angehoben. Nach derzeitigem Stand sollen bis 2025 die Treibhausgase nun um 50 Prozent sinken.

Das hohe Tempo des energiepolitischen Wandels zeigt sich auch darin, dass 2013 bereits 138 Länder der Welt Ausbauziele für die Erneuerbaren Energien hatten – eine Verdopplung in wenigen Jahren. Selbst bei den nationalen Zielen für die Steigerung der Energieeffizienz hat sich die Zahl der Länder in wenigen Jahren verdoppelt (und erreicht nun 80 Prozent der 85 Länder, die das französische Institut ADEME untersucht hat). Rasch zugenommen – auf 71 Anfang 2013 – hat auch die Zahl der Länder, die das in Deutschland verwendete Instrument der Einspeisevergütung für »grünen« Strom eingeführt haben (vergleiche REN21 2013).

Europa ist bei diesem Prozess noch Vorreiter. 2012 hatte Strom aus Erneuerbaren Energien bereits einen Anteil von 70 Prozent an der neu geschaffenen Kapazität zur Stromerzeugung. Das langsamere Wachstum



in jüngster Zeit ändert nichts an dem generellen globalen Wachstumstrend.

Für diese Dynamik gibt es Erklärungen. Sie hat mit typischen Verstärkungseffekten (Akzeleratoren) zu tun, die in gewisser Weise mit den »Tipping points« des Klimawandels verglichen werden können (vgl. Jänicke 2012). Geht es hier um die klimabedingte Auslösung sich selbst verstärkender Prozesse wie das Abschmelzen des Polareises, geht es im globalen Mehrebenensystem um die Auslösung sich selbst verstärkender politischer und ökonomischer Prozesse: Wenn ein Land mit attraktiven Einspeisevergütungen einen Markt für Erneuerbare Energien schafft, verbessert es die Startbedingungen, durch die diese Technik billig und effizient genug wird, um auf dem Weltmarkt zu reüssieren. Wenn das fördernde Instrument – etwa die Einspeisevergütung – im Zuge der Globalisierung der Klimapolitik sich ausbreitet, ist auch dies ein Verstärker der Ausbreitung dieser Technik. Wenn Erneuerbare Energien in immer mehr Teilen der Welt mit den fossilen Energien konkurrieren können, ist auch dies ein Verstärker.

Dass diese Dynamik in erheblichem Kontrast zu der Unzulänglichkeit internationaler Klimaverhandlungen steht, ist offensichtlich. Sie ist auch auf die industriepolitische Variante der Klimapolitik beschränkt (die insgesamt natürlich nicht ausreicht). Dennoch darf sie nicht ignoriert werden. Dies geschieht im deutschen Diskurs der Energiewende ziemlich regelmäßig.

## Die Energiewende im europäischen Kontext

Auch in der europäischen Diskussion wird der Eindruck erweckt, die Energiewende mit dem »schockartigen Atomausstieg« und dem »zu teuren« Ausbau der Erneuerbaren Energien sei eine deutsche Besonderheit. Diese verursache Probleme in den Nachbarländern, welche die subventionierten Stromüberschüsse aufnehmen oder nun für die Versorgungssicherheit sorgen müssten, und das sei mit den Zielen des Europäischen Binnenmarktes für Energie nicht vereinbar. Die Energiewende müsse folglich europatauglich gemacht und der deutsche Sonderweg der Bevorzugung Erneuerbarer Energien endlich beendet werden.

Zudem sei es effizienter, nur einem Ziel zu folgen und folglich nur auf ein Instrument zu setzen, wie den Emissionshandel; und wenn man dennoch die Markteinführung Erneuerbarer Energien fördern wolle, so sei dies besser durch einen Förderansatz auf europäischer Ebene zu leisten, der führe zu einer optimalen Standortwahl.

Spiegelbildlich wird die Europäische Union oftmals als Bedrohung für die Energiewende wahrgenommen: Einseitige Binnenmarktfixierung, der Einfluss der großen Energiekonzerne und die atomenergiefreundliche Haltung der Europäischen Kommission und vieler Regierungen seien letztlich gegen die Ziele der Energiewende in Deutschland gerichtet, und davor müsse man sich schützen.

Es gibt eine dritte Sichtweise. In ihr wird der Europäischen Union sowohl eine fördernde Rolle für die Flankierung der Energiewende zugeschrieben als auch, dass sie – durchaus mit dem Lissabon-Vertrag vereinbar – nationale Gestaltungsspielräume bei der Energieträgerwahl ermögliche. Bei dieser Sichtweise hat die Europäische Union als obere Ebene im System die Kompetenz, die oben beschriebenen Verstärkungs-, Beschleunigungs- und Lerneffekte zu erhöhen – da sie diese Rolle in der Vergangenheit ausgeschöpft hat, sind solche Effekte in der Europäischen Union auch zu beobachten (so SRU 2013, Kapitel »Vorrang für Energieeffizienz und Energiesparen«).

Wichtige flankierende Rahmenbedingungen der Energiepolitik werden mittlerweile auf europäischer Ebene entschieden. Hierzu gehören insbesondere:

- die europäische Klimaschutzpolitik mit dem Emissionshandel als ihrem wichtigsten vollständig harmonisierten Vollzugsinstrument,
- die Ausgestaltung des Wettbewerbsrechts, insbesondere des Umweltbeihilferahmens,
- das europäische Umweltrecht, insbesondere das Luftqualitäts- und Naturschutzrecht,
- die Politiken der Europäischen Union für die Erneuerbaren Energien und Energieeffizienzmaßnahmen,
- die Ausgestaltung und Weiterentwicklung des Energiebinnenmarktes und die Entwicklung der transeuropäischen Energienetze.

Diese Handlungsfelder können so ausgestaltet werden, dass sie die Energiewende unterstützend flankieren, es können aber auch Konflikte ent-

stehen, die entweder die ökonomischen Kosten der Energiewende erhöhen oder die nationalen Gestaltungsfreiheiten insbesondere rechtlich erheblich einschränken. Zu Verunsicherung haben in letzter Zeit insbesondere atomenergiefreundliche Aussagen der Europäischen Kommission geführt sowie Ankündigungen, das Beihilferecht in Zukunft auch auf die Förderung der Erneuerbaren Energien auszudehnen und diese dann strengen binnenmarktkonformen Auflagen zu unterwerfen.

In den letzten Jahren hatte sich die Europäische Union allerdings insgesamt auf politische Grundlinien verständigt, die die Energiewendziele eher unterstützen. Hierzu gehören insbesondere der Fahrplan für eine CO<sub>2</sub>-arme Wirtschaft 2050, die Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2009/28/EG, die energiepolitischen Ziele für 2020 oder die Sonderregelungen für den Ausbau der Erneuerbaren Energien im dritten Liberalisierungspaket. So zeigt die Europäische Kommission in den Szenarien für ihren Energiefahrplan 2050 auf, dass unabhängig von den sehr unterschiedlichen Präferenzen der Mitgliedstaaten in der Energieträgerwahl die Klimaziele der Europäischen Union nicht erreichbar sein werden, wenn der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromversorgung im Jahre 2050 deutlich unter 60 Prozent liegt (Europäische Kommission 2011). Daher wird dieser Anteil als ein Ausbauziel für die Erneuerbaren Energien erachtet, der in jedem Fall erreicht werden muss.

Ob und wie eine konsequente Fortführung dieser Ansätze durch ein energie- und klimapolitisches Zielsystem 2030 gelingen wird, ist derzeit offen. In einer Konsultation der Kommission zu dem Thema haben sich viele Mitgliedstaaten zurückhaltend oder – wie die Bundesrepublik Deutschland – gar nicht geäußert. Erst die Große Koalition hat diese passive Haltung zu Beginn 2014 aufgegeben, möglicherweise zu spät, um eine erneuerte breite und effektive Allianz für die Klimaschutzziele 2030 zu bilden. Immerhin hat die neue Bundesregierung eine Allianz von acht Staaten für ein europäisches Ziel für Erneuerbare Energien geschmiedet. Die Europäische Kommission hat in ihrem Klimapaket vom Januar 2014 ein wenig anspruchsvolles Klimaziel von 40 Prozent für die Europäische Union und ein europäisches Gesamtziel für den Anteil Erneuerbarer Energien über 27 Prozent formuliert und auf ein Energieeffizienzziel zunächst verzichtet. Die Umsetzung dieses Zieles Erneuerbarer Energien ist aber fraglich, wenn weder verbindliche Vorgaben für die Mitglied-

staaten noch eine wirkungsvolle europäische Instrumentierung gelingen. Für die nationale Förderung der Erneuerbaren Energien will die Europäische Kommission zunehmend beihilferechtliche Hürden aufbauen, für ein wirksames europäisch formuliertes Förderinstrument fehlt noch der Konsens zwischen den 28 Mitgliedstaaten. Insofern kann das Klimapaket der Europäischen Kommission einen Kurswechsel bedeuten, der vor allem durch kurzfristige wettbewerbspolitische Motive getrieben ist.

Der Beschluss des Europäischen Parlaments vom 5. Februar 2014 in Richtung verbindlicher 40-Prozent-Ziele (2030) für die CO<sub>2</sub>-Reduktion, die Erneuerbaren Energien und die Energieeffizienz weist allerdings in eine andere und zukunftsfähigere Richtung. Deutschland könnte entscheidend dazu beitragen, dass diese – die Energiewende unterstützende Position – sich durchsetzt.

Langfristig könnte damit eine europäische Energiepolitik entstehen, die neben dem Projekt einer »negativen Integration« des Energiebinnenmarktes das Projekt einer »positiven Integration« (vgl. Scharpf 1999) weiter ausbaut und so einen flexiblen Ordnungsrahmen für Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Netzintegration und Versorgungssicherheit stärkt. Eine Energiewende in Europa als ein identitätsstiftendes und visionäres Zukunftsprojekt könnte die »europäische Idee« neu beleben und dem europakritischen Populismus viel Wind aus den Segeln nehmen.

# Ausblick

Außer der Vereinigung beider deutscher Staaten und dem Fall der Mauer gab es in der Nachkriegsgeschichte Deutschlands kein gesellschaftliches Zukunftsprojekt mit vergleichbarer Dimension wie die Energiewende – ein Projekt, das auf die Unterstützung durch die große Mehrheit der Bevölkerung sowie großer Teile von Wissenschaft und Wirtschaft setzen kann. Zugleich ruft ein solches Zukunftsprojekt naturgemäß Interessenkonflikte und Ungewissheiten hervor, und es sieht sich vielfältigen politischen, wirtschaftlichen, (infra-)strukturellen, technischen und psychologischen Hemmnissen gegenüber. Die hohe Zustimmung wird daher nur dann bestehen, wenn die Energiewende ein gesellschaftliches Projekt wird – transparent, demokratisch und gerecht.

Das fundamentale Problem und gleichzeitig die enorme Chance der Umsetzung der Energiewende ist, dass sie den Willen und die Fähigkeit zu mehr Demokratie, zu längerfristiger Politik und insbesondere zum gestaltenden Staat voraussetzt. Der Rückzug des Staates und die ideologische Überhöhung von Markt, Wettbewerb und Deregulierung bis zur Finanz- und Wirtschaftskrise haben nicht nur materiell einen riesigen Schuldenberg und eine erheblich verschärfte Ungleichverteilung von Einkommen, Vermögen und Lebenschancen hinterlassen.

Mindestens ebenso kontraproduktiv sind die neoliberalen Bestände und Hinterlassenschaften sowohl in den Rahmensetzungen als auch in den Köpfen, die in den letzten Jahrzehnten die staatliche Steuerungsfähigkeit demontieren. Deshalb geht es bei der Energiewende nicht um einige wenige Korrekturen oder Ergänzungen. Im Zentrum muss eine sozialökologische Transformation stehen. Und sie muss unter der Bedingung knapper öffentlicher Mittel und der Schuldenbremse bewältigt werden.

Obwohl Befürworterinnen und Befürworter der Schuldenbremse behaupten, die Interessen künftiger Generationen zu berücksichtigen, erschweren gerade sie eine auf ökologische Modernisierung und auf grüne Investitionen zielende nachhaltige Entwicklung. Eine Energiewende be-

darf in ihrer Anfangsphase zusätzlicher Mittel, andernfalls besteht die Gefahr, dass sie zu einer Umverteilung zulasten sozial schwächerer Einkommensgruppen führt. Erst mittel- und längerfristig kann die Ernte diese (Vor-)Finanzierung – eine sinkende gesamtwirtschaftliche Energiekostenrechnung – eingefahren werden.

Die Energiewende wird damit auch zur Probe, ob die Politik zu einer auf Dauer angelegten sozialökologischen Transformation überhaupt noch fähig ist. Denn dies erfordert die Bereitschaft, national wie europäisch in allen Bereichen eine Ökonomie zu schaffen, die hohe Energieverbräuche vermeidet und das Energiesparen mit dem Ausbau Erneuerbarer Energien verbindet. Mit einem Wort: Durch eine vorausschauende ökologische Industrie- und Dienstleistungsstrategie muss das Primat von Politik neu belebt werden.

Unter diesen Randbedingungen und mit dieser Zielrichtung kann eine Große Koalition auch eine Chance bedeuten, wenn sie konstruktive Kritik der parlamentarischen und außerparlamentarischen Opposition aufnimmt und klar den Energiewendekurs hält.

Es liegt auf der Hand, dass Politik Komplexität reduzieren und Prioritäten setzen muss. Insofern ist es verständlich, dass sie sich zunächst auf die Lösung der brennenden Probleme des Stromangebotssektors konzentriert. Entscheidend ist allerdings dabei, dass der rasche Ausbau der Erneuerbaren Stromerzeugung nicht ausgerechnet in der Marktphase der fulminanten Kostendegression gebremst wird, in der die Wettbewerbsfähigkeit (zum Beispiel bei Onshore-Windkraftwerken und Fotovoltaik) gegenüber den Systemkosten fossil-nuklearer Stromerzeugung (inklusive Transport, Verteilung Vertrieb, Verlusten, Atommüllentsorgung) auch betriebswirtschaftlich ohne Einkalkulation externer Kosten in greifbare Nähe gerückt ist.

Die teilweise Fehlsteuerung und vereinzelte Überförderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz ist vorwiegend ein Ausdruck von Politikversagen, und es wäre tragisch, wenn dieses Versagen bei den nun anstehenden Korrekturen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes in die Zukunft verlängert würde – und zwar in Richtung eines Abwürgens der Energiewendedynamik. Im Kern ist das Erneuerbare-Energien-Gesetz ein großer Erfolg, und deshalb muss dieser Kern, der einen dynamischen Ausbau und eine starke Reduktion der Kosten ermöglicht hat, fortgeführt werden.

Da der Einfluss der Europäischen Union auf die Energiepolitik stark zugenommen hat, sind dringend Anstrengungen notwendig, die Ziele und die Chancen der Energiewende dort offensiv zu vertreten. Es gibt in der Kommission ein Übergewicht der »alten« Energiepolitik, die auf großtechnische Versorgungs- und Verbundwirtschaft ausgerichtet ist, während im Europäischen Parlament die Energiewende zunehmend Unterstützung findet.

Öffentliche Akzeptanz in Deutschland und auch in Europa wird der unvermeidliche, aber vorübergehende Strompreisanstieg nur finden, wenn die Kosten gerecht verteilt werden und der Gesamtzusammenhang nicht verloren geht. Es müssen erkennbar die Richtungsentscheidungen für eine »echte Energiewende« gefällt werden. Das Originalkonzept der Energiewende aus den 1980er-Jahren hat zu Recht und visionär die Machbarkeit eines Ausstiegs aus nuklearer und fossiler Energiezeugung vorausgedacht. Und auch der Deutsche Bundestag hat bereits 1990 in den Energieszenarien zum Klimaschutz aufgezeigt, dass sogar ein schnellerer Atomausstieg und eine klimaverträgliche Energieversorgung möglich sind. Es wäre grotesk, wenn heute auf einer unvergleichlich umfangreicheren Daten- und Erkenntnisbasis dieser Zusammenhang ignoriert würde.

Dieses Buch versucht daher nicht, zum Schluss einen großen »Forderungskatalog« aufzulisten, sondern wird sich auf zentrale Strategiefragen konzentrieren. Eine zentrale Forderung an die nationale Energiepolitik ist, sie schrittweise, aber konsequent abzarbeiten. Aus Sicht der Herausgeber und der Autorin und Autoren stehen folgende »Großbaustellen« zur Bearbeitung an:

- Ein Klima- und Energiewende-Gesetz vorlegen, das die langfristigen Ziele des Klimaschutzes und des Energiekonzepts (2020/2050) verbindlich festschreibt.
- Der Ausbau der Erneuerbaren Energien muss dynamisch weitergehen und auch in Zukunft durch die Bürger vor Ort möglich sein.
- Die Reduktion des Energieverbrauchs entsprechend der Ziele des Energiekonzepts muss zu der zentralen Handlungsaufgabe dieser Legislaturperiode werden.
- Die Prozess- und Steuerungsverantwortung für die absolute Reduktion des Energieverbrauchs durch Energieeffizienz und Energiesuf-

fizienz auf nationaler Ebene institutionell absichern (Effizienzagentur/Energiesparfonds) und mit einem gesetzlichen Steuerungsmandat und angemessenen Personalressourcen ausstatten.

- Eine Strategie für die tief greifende energetische Sanierung des Gebäudereichs (Sanierungsfahrplan zum Niedrig- bis Plusenergiehaus im Bestand, auch für Nichtwohngebäude) und die Verdopplung der Sanierungsrate vorlegen sowie das notwendige Fördervolumen für Investitionen und Beratung, die dezentralen Netzwerkknoten sowie die Aus- und Weiterbildung für die Umsetzung sicherstellen.
- Flexible, dezentrale und klimafreundliche Kraftwerke müssen wirtschaftlicher werden, zentrale klimaschädliche dagegen unwirtschaftlich. Wenn dies nicht ausreicht, um insbesondere klimaschädliche Braunkohlekraftwerke rechtzeitig stillzulegen, muss dies über Ordnungsrecht erfolgen.
- Die zunehmenden Integrationsfelder (zum Beispiel Elektromobilität, nachhaltige Treibstoffe, Power to Gas, Power to Heat) zwischen dem Strom-, Wärme- und Verkehrssektor in Forschung und Entwicklung nachhaltig entwickeln und identifizierte Synergien durch Pilot- und Demonstrationsprojekte fördern.
- Den Umbau der Infrastruktur für die Energiewende vorantreiben und sich von einer isolierten Technologieförderung verabschieden.
- Eine Roadmap für nachhaltige Mobilität entwickeln mit quantifizierten Eckpunkten zum Beispiel für Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung auf Schiene und öffentlichen Personennahverkehr, Rad- und Fußverkehr.
- Eine die Effizienzstrategie flankierende Suffizienzpolitik entwickeln und fördern, um einen Wiederanstieg des Energieverbrauchs durch Wachstums-, Komfort- und Reboundeffekte vorausschauend zu dämpfen.
- Die Energiewende muss eine dezentrale Bürgerenergieende sein. Die Politik sollte die Mobilisierung von Regionen, Kommunen und Bürgerfinanzierungsmodellen vor Ort (zum Beispiel Energiegenossenschaften) durch Dezentralisierung, Demokratisierung und Bürgerbeteiligung ermöglichen und fördern.
- Ein Kommunikationskonzept für die Energiewende auflegen, das insbesondere die langfristigen Ziele, die gesellschaftlichen Chancen (Ri-



sikominimierung) und die positiven gesamtwirtschaftlichen Auswirkung thematisiert.

Die Hoffnung von Herausgebern sowie der Autorin und der Autoren dieses Buchs ist, dass dieser Text zu diesem Kommunikationskonzept beiträgt. Wenn die Regierung Mitarbeit auf den genannten »Großbaustellen« sucht, werden wir diese herausfordernde Baustellenarbeit gern konstruktiv-kritisch begleiten.

# Literaturverzeichnis

- AEE (Agentur für Erneuerbare Energien) (2013): Statistiken [www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken; 24. 2. 2014].
- AEE (Agentur für Erneuerbare Energien) (2014): Energiegenossenschaften in Deutschland [www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/energiegenossen\_schaften-in-deutschland; 24. 2. 2014].
- Altner, G. (1991): Naturvergessenheit. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Architekturpreis Green Building (2013): Infoportal [www.greenbuilding-award.de; 21. 2. 2014].
- Baitinger, C., Neumann, W. (2013): Fracking – Von Börsen-, Gas- und Giftblasen, in: Politische Ökologie 133. München: oekom, Seite 152–155.
- Bauernhansl, T., Mandel, J., Wahren, S., Kasprovicz, R., Miehe, R. (2013): Energieeffizienz in Deutschland: Ausgewählte Ergebnisse einer Analyse von mehr als 250 Veröffentlichungen. Stuttgart: Institut für Energieeffizienz in der Produktion (EEP).
- BEE (Bundesverband Erneuerbare Energie) (2013): Hintergrund zur EEG-Umlage 2014. Berlin: BEE.
- Berlo, K., Seifried, D. (2012): Bürgercontracting macht Schule – Solar & Spar-Projekte des Wuppertal Instituts seit über 10 Jahren auf Erfolgskurs. In: Zeitschrift Chanc/ge – 100 % Klimaschutz kommunal, Ausgabe 4/2012, Seite 17–20.
- Berlo, K., Wagner, O. (2013a): Auslaufende Konzessionsverträge für Stromnetze: Strategien überregionaler Energieversorgungsunternehmen zur Besitzstandswahrung auf der Verteilnetzebene; Untersuchung und gutachterliche Stellungnahme des Wuppertal Instituts im Auftrag der Bundestagsfraktion von Bündnis 90/Die Grünen [wupperinst.org/uploads/tx\_wupperinst/Konzessionsvertraege\_final.pdf; 24. 2. 2014].
- Berlo, K., Wagner, O. (2013b): Stadtwerke-Neugründungen und Rekommunalisierungen – Sondierungs-Studie des Wuppertal Instituts [www.wupperinst.org/uploads/tx\_wupperinst/Stadtwerke\_Sondierungsstudie.pdf; 22. 2. 2014].
- BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) (2009): Energierohstoffe 2009 – Reserven, Ressourcen, Verfügbarkeit. Hannover: BGR.
- BKA (Bundeskartellamt) (2011): Sektoruntersuchung Stromerzeugung Stromgroßhandel, Bericht gemäß § 32e Absatz 3 GWB, Bonn: BKA.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), ISI (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung) (2012): Policy Report. Contribution of Energy Efficiency Measures to Climate Protection within the European Union until 2050. Berlin, Karlsruhe: BMU.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (Hrsg.) (2012): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Stuttgart, Kassel, Teltow. Studie im Auftrag des BMU.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (Hrsg.) (2013): Bruttobeschäftigung durch erneuer-

- bare Energien im Jahr 2012 – eine erste Abschätzung. Berlin: BMU.
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) (2011): 2. Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan (NEEAP) der Bundesrepublik Deutschland gemäß EU-Richtlinie über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen (2006/32/EG) sowie Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G), Berlin: BMWi.
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie), BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2012): Erster Monitoring-Bericht »Energie der Zukunft«. Berlin: BMWi [[www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/erster-monitoring-bericht-energie-der-zukunft,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf](http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/erster-monitoring-bericht-energie-der-zukunft,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf); 5. 8. 2013].
- Calliess, C., Hey, C. (2012): Erneuerbare Energien in der Europäischen Union und EEG: Eine Europäisierung von unten? In: Müller, T. (Hrsg.): 20 Jahre Recht der Erneuerbaren Energien. Baden-Baden: Nomos. Schriften zum Umweltenergierecht 10, Seite 223–257.
- Commerzbank (2013): Verantwortung. Vertrauen. Zuversicht [[www.nachhaltigkeit.commerzbank.de/de/internetportal/kologie/greenbuilding/greenbuilding.html](http://www.nachhaltigkeit.commerzbank.de/de/internetportal/kologie/greenbuilding/greenbuilding.html); 24. 1. 2014].
- Costanza, R., Kubiszewski, I., Giovannini, E., Lovins, H., McGlade, J., Pickett, K., Ragnarsdóttir, K. V., Roberts, D., De Vogli, R., Wilkinson, R. (2014): Development: Time to leave GDP behind. In: Nature 505, Seite 283–285.
- Deutsche Bank Verantwortung (2014): Grüne Immobilien: ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz [[www.db.com/cr/de/konkret-gruene-immobilien.htm](http://www.db.com/cr/de/konkret-gruene-immobilien.htm); 20. 2. 2014].
- Deutscher Bundestag (1980): Bericht der Enquete-Kommission »Zukünftige Kernenergie-Politik« über den Stand der Arbeit und die Ergebnisse gemäß Beschluß des Deutschen Bundestags. Drucksache 8/4341. Bonn.
- DENA (Deutsche Energie Agentur) (2012): Steigerung der Energieeffizienz mit Hilfe von Energieeffizienz-Verpflichtungssystemen. Berlin, Köln: DENA [[www.dena.de/fileadmin/user\\_upload/Presse/studien\\_umfragen/Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme/Studie\\_Energie\\_effizienz-Verpflichtungssysteme\\_EnEffVSys.pdf](http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Presse/studien_umfragen/Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme/Studie_Energie_effizienz-Verpflichtungssysteme_EnEffVSys.pdf); 24. 2. 2014].
- ProgResS (Deutsches Ressourceneffizienzprogramm) (2012): Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Berlin [[www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf); 26. 9. 2013].
- Distelkamp, M., Meyer, B., Meyer, M. (2010): Quantitative und qualitative Analyse der ökonomischen Effekte einer forcierten Ressourceneffizienzstrategie: Abschlussbericht des Arbeitspaketes 5 des Projektes »Materialeffizienz und Ressourcenschonung« (MaResS). Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Natur.
- DIW (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung) (2014): Energie- und Klimapolitik: Europa ist nicht allein. In: DIW Wochenbericht 6/2014, Seite 91–108. Berlin: DIW.
- DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), IWES (Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik), IFNE (Ingenieurbüro für neue Energien) (2012): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Berlin: DLR.
- Dünnhoff, E., Stieß, I., Gigli, M., Birzle-Harder, B. (2009): Evaluation des Cariteam-Energiesparservice in Frankfurt am Main. Endbericht im Rahmen des Projekts: Energie-

- effizienz und Energieeinsparung in Arbeitslosengeld-II- und Sozialhilfehaushalten [www.ifeu.de/energie/pdf/IFEU\_Energieeff\_ALGII\_Endbericht\_2009.pdf; 20. 2. 2014].
- European Central Bank (2013): New premises [www.ecb.europa.eu/ecb/premises/html/index.en.html; 14. 2. 2014].
- EEG 2000: [www.clearingstelle-eeeg.de/eeeg2000/urfassung; 24. 2. 2014].
- EWI (Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln), Prognos AG, GWS (Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH) (2010): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. Projekt Nummer 12/10 im Auftrag des BMWi. Köln, Basel, Osnabrück: EWI.
- ET (Energiewirtschaftliche Tagesfragen) (2013): Energieeffizienz als Säule der Energieversorgung. *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 63. Jahrgang (2013), Heft 11, Seite 8–15.
- EWG (Energy Watch Group) (2013): Fossile und Nukleare Brennstoffe – die künftige Versorgungssituation. Ottobrunn: EWG.
- European Commission (2011): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social Committee and the Committee of the Regions. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. COM (2011) 112 final. Brussels: European Commission.
- Europäische Union (2009): Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 2001/77/EG und 2003/30/EG. Straßburg: Europäische Union [www.eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:de:PDF; 24. 2. 2014].
- FfE (Forschungsstelle für Energiewirtschaft) (2009): Energiezukunft 2050; Teil II – Szenarien, Untersuchung im Auftrag von E.ON, Vattenfall, EnBW, München: FfE.
- FÖS (Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft) (2013): Die Kosten der Energiewende – Wie belastbar ist Altmeiers Billionen. Berlin: FÖS.
- FVEE (ForschungsVerbund Erneuerbare Energien) (2009): Energiekonzept 2050 – Eine Vision für ein nachhaltiges Energiekonzept auf der Basis von Energieeffizienz und 100 % erneuerbare Energien. Berlin: FVEE.
- Greenpeace (2009): Klimaschutz: Plan B – Energiekonzept für Deutschland. Hamburg: Greenpeace.
- Greenpeace (2010): Klimaschutz: Plan B 2050. Energiekonzept für Deutschland. Hamburg: Greenpeace.
- Hennicke, P., Kohler, S., Johnson, J. P. (1985): Die Energiewende ist möglich: für eine neue Energiepolitik der Kommunen: Strategien für eine Rekommunalisierung. Frankfurt am Main: S. Fischer.
- Hennicke, P., Kristof, K., Götz, T. (Hrsg.) (2011): Aus weniger mehr machen: Strategien für eine nachhaltige Ressourcenpolitik in Deutschland. München: oekom.
- Hennicke, P., Samadi, S., Schleicher, T. (2011): Ambitionierte Ziele – untaugliche Mittel: Deutsche Energiepolitik am Scheideweg. Hintergrundpapier der Vereinigung Deutscher Wissenschaftler (VDW) zur Energie- und Klimapolitik in Deutschland. Berlin: VDW-Materialien 1 [www.vdw-ev.de/images/stories/vdwdokumente/aktuelles/vdw%20materialien%201%202011.pdf; 12. 1. 2014].
- Hennicke, P., Welfens, P. J. J. (2012): Energiewende nach Fukushima: Deutscher Sonderweg oder weltweites Vorbild? München: oekom.
- Ifeu (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH), Fraunhofer ISI, Prognos, GWS (Gesellschaft für Wirt-

- schaftliche Strukturforshung mbH (Hrsg.) (2011): Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative. Endbericht. Heidelberg, Karlsruhe, Berlin, Osnabrück, Freiburg: BMU [[www.isi.fraunhofer.de/isi-media/docs/e/de/publikationen/NKI\\_Zusammenfassung\\_Endbericht-NKI-V37.pdf](http://www.isi.fraunhofer.de/isi-media/docs/e/de/publikationen/NKI_Zusammenfassung_Endbericht-NKI-V37.pdf), 24. 2. 2014].
- Ifeu (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH): Evaluation des Stromsparchecks: Ifeu.
- Immobilien Newsticker (2012): Green Buildings: Frankfurt führt bei «Grünen Immobilien» vor München [[www.immobiliennewsticker.de/green-buildings-frankfurt-uehrt-bei-gruenen-immobilien-vor-muenchen-201218204/](http://www.immobiliennewsticker.de/green-buildings-frankfurt-uehrt-bei-gruenen-immobilien-vor-muenchen-201218204/); 18. 2. 2014].
- IÖW (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung) (2012): Effekte der Ausbaupläne für Erneuerbare Energien bis 2020 auf Arbeitsplätze und Wertschöpfung, Kurzstudie im Auftrag von Greenpeace Deutschland, Hamburg: IÖW.
- IZES (Institut für Zukunftensystemen); WI (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie); BEI (Bremer Energie-Institut) (2011): Erschließung von Minderungspotenzialen spezifischer Akteure, Instrumente und Technologien zur Erreichung der Klimaschutzziele im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (EMSAITEK). Endbericht zu PART 1. Untersuchung eines spezifischen Akteurs im Rahmen der NKI: Klimaschutz durch Maßnahmen von Stadtwerken unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Erfordernisse. Saarbrücken, Wuppertal, Bremen: IZES, WI und BEI.
- Indo-German Expert Group on Green and Inclusive Economy (unveröffentlicht), Decoupling Growth From Resource Consumption. Im Erscheinen.
- IEA (International Energy Agency) (2011): World Energy Outlook. Paris: IEA.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2011): IPCC – Summary for Policymakers. Abu Dhabi: IPCC [[www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf); 24. 2. 2014].
- ISE (Fraunhofer-Institut) 2012: 100 % erneuerbare Energien für Strom und Wärme. Freiburg: ISE.
- IWES (Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik); DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt); IFNE (Ingenieurbüro für neue Energien) (Hrsg.) (2012): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global; Schlussbericht. Stuttgart, Kassel, Teltow. Herausgegeben durch das Bundesumweltministerium (BMU) [[www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resourcen/bilder/portal/portal\\_2012\\_1/leitstudie2011\\_bf.pdf](http://www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resourcen/bilder/portal/portal_2012_1/leitstudie2011_bf.pdf); 24. 2. 2014].
- Jäger, C. C., Horn, G., Lux, T. (2009): From the financial crisis to sustainability. A study commissioned by the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety; ECF. Potsdam [[www.european-climate-forum.net/fileadmin/ecf-documents/publications/reports/jaeger-horn-lux\\_\\_from-the-financial-crisis-to-sustainability.pdf](http://www.european-climate-forum.net/fileadmin/ecf-documents/publications/reports/jaeger-horn-lux__from-the-financial-crisis-to-sustainability.pdf); 2. 2. 2014].
- Jänicke, Martin (2012): Megatrend Umweltinnovation, 2. erweiterte Auflage. München: oekom.
- Jochem, E., Reitze, F. (unveröffentlicht): Material Efficiency and Energy Use. Im Erscheinen.
- KfW Bankengruppe (2012): Innovative Regulatory Framework in the Building Sector The German Case. Präsentation durch: Hennes, Rudolf. Berlin am 4. 10. 2012.

- Kienzlen, V., Bürger, V., Nast, M., Pehnt, M., Schmidt, M. (2013): Elektrische Widerstandsheizung. Positionspapier – März 2012, ergänzt Januar 2013. Karlsruhe, Freiburg, Stuttgart, Heidelberg.
- Kora, K., Hennicke, P. (2010): Argumentationslinie für Ressourceneffizienzpolitik: Policy Paper zu Arbeitspaket 7 des Projekts »Materialeffizienz und Ressourcenschonung« (MaRes). Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.
- Krause, F., Bossel, H., Müller-Reißmann, K. F. (1980): Energiewende – Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran. Frankfurt am Main.
- Krzikalla, N., Achner, S., Brühl, S. (Bearbeitung) (2013): Möglichkeiten zum Ausgleich fluktuierender Einspeisungen aus Erneuerbaren Energien. Studie im Auftrag des Bundesverbandes Erneuerbare Energie. Eine Studie des Büros für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH (BET). Aachen: BET.
- Lovins, A. (1977): Soft Energy Path. Toward a Durable Peace. London.
- Mainova Energy Talk und Preisverleihung Green Building Award (2013): Energiekonzept der DomRömer-Bebauung. Vortrag gehalten von: Schulze Darup, B. [[www.mainova.de/static/de-mainova/downloads/DomRoemer\\_Frankfurt\\_Schulze\\_Darup\\_bbx.pdf](http://www.mainova.de/static/de-mainova/downloads/DomRoemer_Frankfurt_Schulze_Darup_bbx.pdf); 25. 2. 2014].
- Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S. C. B., Frieler, K., Knutti, R., Frame, D. J., Allen, M. (2009): Greenhouse gas emission targets for limiting global warming to 2 °C, in: Nature, doi: 10.1038/nature08017.
- Monopolkommission (2013): Sondergutachten 65 – Energie 2013: Wettbewerb in Zeiten der Energiewende, Bonn.
- Nitsch, J. (2004): Ökologisch optimierter Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland. Forschungsvorhaben im Auftrag des BMU, FKZ 90141803; DLR Stuttgart, IFEU Heidelberg, Wuppertal Institut, März.
- Nitsch, J. (2013): Kostenbilanz des Ausbaus erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung bei unterschiedlichen Preisbildungen am Strommarkt. Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung 3/2013 (DIW Berlin), Berlin: DIW.
- Nitsch, J. (2014): Szenarien der deutschen Energieversorgung vor dem Hintergrund der Vereinbarungen der Großen Koalition. Expertise für den Bundesverband Erneuerbare Energien e. V.; Stuttgart.
- Öko-Institut (2014): Vorschlag für eine Reform der Umlage-Mechanismen im Erneuerbare Energien Gesetz (EEG). Studie im Auftrag von Agora Energiewende. Berlin: Öko-Institut.
- Ostrom, E. (2009): Beyond Market and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems. Draft Nobel Lecture, December 8, 2009 [[www.uga.edu/pol-sci/courses/2010/ostrom.pdf](http://www.uga.edu/pol-sci/courses/2010/ostrom.pdf); 24. 2. 2014].
- Pehnt, M., Brischke, L.-A. (2013): Energiesparfonds und Effizienzgarantie. Ein integratives Konzept zur Umsetzung der europäischen Energieeffizienz-Richtlinie. Kurzstudie im Auftrag des Bundes für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V. (BUND). Heidelberg: Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH.
- Polanyi, K. (1944): The Great Transformation. New York: Beacon Press.
- Prognos (Hrsg.) (2013): Ermittlung der Wachstumswirkungen der KfW-Programme zum Energieeffizienten Bauen und Sanieren. Berlin, Basel: Prognos [[www.kfw.de/Download-Center/Konzerntemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluatoinen/Wachstumseffekte-EBS-Endbericht.pdf](http://www.kfw.de/Download-Center/Konzerntemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluatoinen/Wachstumseffekte-EBS-Endbericht.pdf), 20 August 2013].
- Pothhoff, M. 2011: Stromspar-Check für einkommensschwache Haushalte – ein Beispiel aus der Praxis der Nationalen Klimaschutz-

- initiative [[www.ifeu.de/energie/pdf/nki%20Tagung\\_Vortraege/06\\_Potthoff\\_NKI\\_Berlin\\_20\\_Okt2011.pdf](http://www.ifeu.de/energie/pdf/nki%20Tagung_Vortraege/06_Potthoff_NKI_Berlin_20_Okt2011.pdf)]; 20. 2. 2014].
- REN21 (2013): Renewables 2013. The Global Status Report. Paris.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2011): Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung. Sondergutachten. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2013): Fracking zur Schiefergasgewinnung. Ein Beitrag zur energie- und umweltpolitischen Bewertung. Berlin: SRU.
- Scharpf, F. W. (1999): Governing in Europe. Effective and democratic? Oxford: Oxford University Press.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2009): Statistisches Jahrbuch 2009. Wiesbaden.
- trend:research, Leuphana Universität Lüneburg (2013): Definition und Marktanalyse von Bürgerenergie in Deutschland. Im Auftrag der Initiative »Die Wende – Energie in Bürgerhand« und der Agentur für Erneuerbare Energien. [[http://www.die-buergerenergiewende.de/wp-content/uploads/2013/10/definition-und-marktanalyse-von-buergerenergie-in-deutschland\\_akt\\_2.pdf](http://www.die-buergerenergiewende.de/wp-content/uploads/2013/10/definition-und-marktanalyse-von-buergerenergie-in-deutschland_akt_2.pdf), 24.2.2014]
- UBA (Umweltbundesamt) (2002): Langfrist-szenarien für eine nachhaltige Energienutzung.« 200 97 104, UBA FB 000314; Wuppertal-Institut, Wuppertal und DLR Stuttgart im Auftrag des Umweltbundesamtes. Berlin.
- UBA (Umweltbundesamt) (2010): Energieziel 2050 – 100 % Strom aus erneuerbaren Energien. Dessau: UBA.
- UBA (Umweltbundesamt) (2013): Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050. Hintergrundpapier. Dessau: UBA.
- UN (United Nations) (2013): The UN Global Compact – Accenture CEO Study on Sustainability 2013. Architects of a Better World: UN.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen) (2008): Welt im Wandel – Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung. Hauptgutachten 2008 des Wissenschaftlichen Beirats Globale Umweltveränderungen der Bundesregierung, Berlin: WBGU.
- Weiger, H., Schneider, U. (2013): Ökologisch klug und sozial gerecht. In: Frankfurter Rundschau, 19. 3. 2013 [[www.fr-online.de/meinung/gastbeitrag-zur-energiewende-oekologisch-klug-und-sozial-gerecht,1472602,22156098.html](http://www.fr-online.de/meinung/gastbeitrag-zur-energiewende-oekologisch-klug-und-sozial-gerecht,1472602,22156098.html), 24. 2. 2014].
- WWF (World Wide Fund For Nature) (2009): Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Bericht für die WWF-Umweltstiftung Deutschland. Basel, Berlin.
- WI (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie) (2009): Sustainable Urban Infrastructure: München – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft. Im Auftrag der Siemens AG. München.
- WI (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie), ASEW (Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung im VKU) (2003): Energieeffizienz im liberalisierten Strom- und Gasmarkt. Wie Energieunternehmen und andere Akteure Energieverbraucher beim Energiesparen unterstützen können und wie die Politik dies fördern kann. Broschüre mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission, Generaldirektion Energie und Verkehr. Wuppertal, Köln: SAVE Programm.
- WI (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie) (2013): Vorschlag für eine Bundesagentur für Energieeffizienz und Energiesparfonds (BAEff). Wie die Ziele der Energiewende ambitioniert umgesetzt und die Energiekosten gesenkt werden können. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.

Die Energiewende ist das wichtigste Gemeinschaftswerk der deutschen Nachkriegsgeschichte. Und sie bietet ein einmaliges kollektives Lernfeld dafür, wie die sozial-ökologische Transformation in die Praxis umgesetzt werden kann. Wenn die Energiewende in einem Industrieland wie Deutschland gelingt, können viele andere Länder diesem Beispiel folgen. Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) und die Vereinigung Deutscher Wissenschaftler (VDW) stellen als Herausgeber dar, was jetzt getan werden muss, damit die Energiewende ein Erfolg wird. Denn aktuell droht die Energiewende von der Politik ausgebremst und von vielen Interessenvertretern aus der Industrie zerredet zu werden. Dieses Buch demonstriert warum die Energiewende notwendig ist und wie sie gelingen kann. Es zeigt, was zu tun ist und möchte die bestehende Begeisterung nutzen um das Generationenprojekt Energiewende gemeinschaftlich zum Erfolg zu führen. Erforderlich ist eine langfristig orientierte Politik, die endlich auch die Reduzierung des Energieverbrauchs in Angriff nimmt.

*Ulrich Bartosch*, Professor für Pädagogik an der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt (KU), ist Vorsitzender der Vereinigung Deutscher Wissenschaftler VDW. Die VDW wurde 1959 durch Carl Friedrich von Weizsäcker und weitere Atomwissenschaftler gegründet, die sich zuvor als »Göttinger 18« öffentlich gegen eine atomare Bewaffnung der Bundeswehr ausgesprochen hatten.

*Peter Henricke* war Präsident des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH und ist Professor em. der Universität Wuppertal. Er war Mitglied von drei Enquete-Kommissionen des Deutschen Bundestages zum Thema Klima und Energie und ist einer der wichtigsten Meinungsführer der ökologisch orientierten Energieforschung in Deutschland.

*Hubert Weiger* ist seit 2007 Vorsitzender des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) – mit rund 500.000 Mitgliedern und Förderern einer der größten Umweltverbände Deutschlands. Er ist Mitglied des Rats für Nachhaltige Entwicklung der Bundesregierung.