

Megatrends, Herausforderungen und Strategien

Prof. Dr. Frithjof Staiß
ZSW
frithjof.staiss@zsw-bw.de

Prof. Dr. Jürgen
Schmid
Fraunhofer IWES Kassel
jschmid@iset.uni-kassel.de

Zusammenfassung

Megatrends wie globales Bevölkerungswachstum, die Entstehung von Industriegesellschaften in den Entwicklungs- und Schwellenländern und die steigende Mobilität von Menschen, Gütern und Wissen sind wesentliche Determinanten des zukünftigen Energiebedarfs. Dem steht als bedeutendste Restriktion die Belastbarkeit ökologischer Systeme gegenüber.

Um künftig die Balance zwischen Wachstum und Nachhaltigkeit zu finden, ist ein Paradigmenwechsel unerlässlich. Mit der Transformation des Energiesystems und den entstehenden globalen Märkten für erneuerbare Energien sind vielfältige neue Herausforderungen verbunden, denen sich auch Wissenschaft und Forschungspolitik stellen müssen, um die technologische Spitzenposition Deutschlands im internationalen Wettbewerb zu erhalten.

Einleitung

Unsere Welt verändert sich mit zunehmender Geschwindigkeit. Quasi im Zeitraffer vollzieht sich die Industrialisierung in einigen Teilen der Welt und verschiebt die Marktgewichte von West nach Ost und von Nord nach Süd. Wirtschaftswachstum und die Entstehung einer globalen Mittelschicht bei zunehmender Verstädterung sowie das anhaltende Bevölkerungswachstum in den Entwicklungsländern gehen mit einer stark wachsenden Nachfrage nach Grundstoffen wie Stahl, Zement oder Glas, aber auch nach Investitionsgütern und langlebigen Konsumgütern einher. Andererseits kommt es in den westlichen Gesellschaften aufgrund der Alterung und Schrumpfung der Bevölkerung, der zunehmenden Ausrichtung des Konsums auf nachhaltige Produkte und vor allem durch den Übergang von Produktions- in Dienstleistungs- und Wissensgesellschaften zu gegenläufigen Effekten.

Insgesamt wird dennoch die Entwicklung bei den heutigen Strukturen der Energieversorgung per Saldo zu einem starken Anstieg des Energiebedarfs führen: bereits in den nächsten zwanzig Jahren um etwa 40 % [1]. Die Frage stellt sich daher, wie lange eine solche Entwicklung durchgehalten werden kann, zumal eine Trendumkehr der Basisdaten noch nicht absehbar ist. Schon allein die Verfügbarkeit und Preise von nicht erneuerbaren Energien und geopolitische Risiken erfordern eine Entkopplung von wirtschaftlicher Entwicklung und Energiebedarf. Es geht darum, die Differenz zwischen Energieeinsatz und den letztlich benötigten Energiedienstleistungen Kraft, Wärme, Licht und Kommunikation möglichst klein zu halten. Vor allem erfordert dies die begrenzte Belastbarkeit ökologischer Systeme.

Herausforderungen durch den Klimawandel

Die bereits mit der Klimarahmenkonvention aus dem Jahr 1992 vereinbarte „Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau, ... auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird“ [2] konkretisiert sich inzwischen in der Forderung, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter auf maximal 2° Celsius zu begrenzen.

Die G8-Staaten haben bei ihrem Gipfel im italienischen L'Aquila im Juli 2009 anerkannt, das dafür bis zum Jahr 2050 mindestens eine Halbierung der globalen Treibhausgasemissionen bzw. in den Industrieländern eine Reduktion um 80 % gegenüber 1990 notwendig ist [3]. Dass sich auch die internationale Staatengemeinschaft darauf verständigt, scheint bei allen politischen Schwierigkeiten nicht eine Frage des „ob“, sondern eine Frage des „wann“ und des

„wie“ zu sein, insbesondere in Bezug auf eine faire Lasten- und Chancenteilung zwischen Industrie- und Entwicklungsländern. Denn das Faktische des fortschreitenden Klimawandels wird den Handlungsdruck sukzessive erhöhen und Entscheidungen letztlich erzwingen.

Aber es geht nicht nur um die Risiken des Nicht-handelns. Zunehmend werden die Chancen erkannt, die mit einem Umbau des globalen Energiesystems verbunden sind. Ein Paradigmenwechsel wird auch im World Energy Outlook 2009 der Internationalen Energie Agentur (IEA) deutlich erkennbar [1]. Denn anders als in früheren Berichten steht nicht mehr im Vordergrund, was getan werden müsste, um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, sondern was geschieht, wenn wir nicht entschlossen handeln. An die Stelle der als „not sustainable“ eingestuften business-as-usual-Entwicklung tritt ein Leitszenario, mit dem die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre auf 450 ppm erreicht wird, was der „2° Celsius-Marge“ entspricht. Wie die Untersuchung des Fraunhofer IWES in *Abbildung 1* zeigt, ist es technisch-strukturell sogar möglich, bereits 2050 eine vollständig CO₂-freie Energieversorgung zu erreichen. Dafür ist eine konsequente Ausnutzung der Energieeinspar- (vor allem im Wärmemarkt und Verkehr) und -effizienzpoten-

ziale (z. B. Kraft-Wärme-Kopplung) erforderlich, die dazu führt, dass der Energiebedarf nicht weiter steigt. Parallel dazu werden die fossilen Energieträger und die Kernenergie sukzessive durch einen breiten Mix aus erneuerbaren Energien ersetzt.

Der Wert eines solchen Szenarios liegt vor allem im Aufzeigen des theoretisch Machbaren. Aber wie realistisch ist dies aus heutiger Sicht? Können die erneuerbaren Energien die ihnen im IEA-Szenario zugedachte Rolle einnehmen und bis 2030 etwa 40 % des Welt-Energiebedarfs decken? Denn heute sind es nur 18 % und davon entfällt ein nicht unerheblicher Anteil auf die nicht nachhaltige Nutzung von Brennholz in Entwicklungsländern. Welches sind die Schlüsseltechnologien und welche Chancen bieten sie aus deutscher Sicht?

Entwicklungstrend: erneuerbare Energien

Praktisch alle Weltenergieszenarien gehen davon aus, dass vor allem die regenerative Stromerzeugung ausgebaut werden muss. Denn der Stromverbrauch in Industrie und Haushalten steigt und es kommen neue Stromanwendungen wie

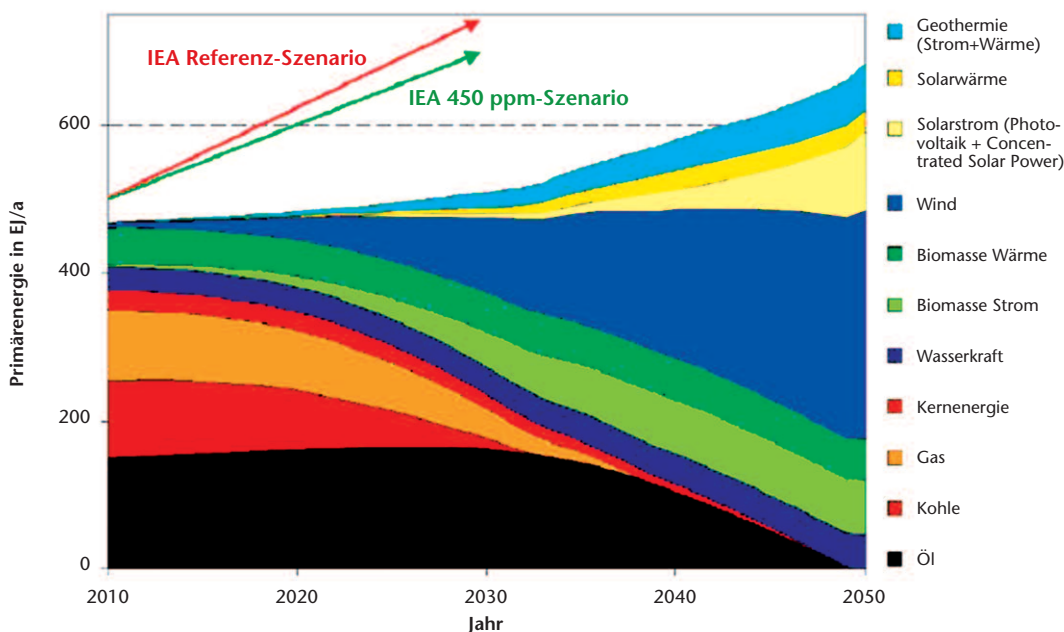


Abbildung 1
Null-Emissions-Szenario des Fraunhofer IWES bis 2050 im Vergleich zu den Szenarien der Internationalen Energie Agentur

die Elektromobilität hinzu. Außerdem ist die Stromversorgung schon heute für über 40 % der globalen CO₂-Emissionen verantwortlich und aufgrund der eingesetzten Energieträger (Kohle) und der schlechten Kraftwerkswirkungsgrade mit hohen spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren behaftet.

Ziel des 450 ppm-Szenarios der IEA ist es deshalb, die spezifischen CO₂-Emissionen der Stromerzeugung von 603 gCO₂/kWh (2007) bereits bis 2030 auf 283 gCO₂/kWh mehr als zu halbieren. Dabei sollen in diesem Szenario die Kernenergie sowie die Einführung von CO₂-Abscheidungs- und -Speichertechnologien (Carbon Capture and Storage, CCS) eine Rolle spielen. Die weitaus größte Bedeutung kommt jedoch den erneuerbaren Energien zu, deren Kapazität sich auf annähernd 2.000 GW vervielfacht. Insgesamt steigt ihr Anteil an der Stromerzeugung von 18 % auf 37 %, wobei sie nicht nur vollständig die Zunahme des Stromverbrauchs abdecken, sondern schon vor 2030 in erheblichem Umfang konventionelle Energieträger substituieren.

Das 10 %-Kriterium für Schlüsseltechnologien

Weil der Ausbau der Stromerzeugung aus Wasserkraft und der klassischen Verbrennung von Biomasse nur noch begrenzt möglich ist, müssen vor allem Wind, Photovoltaik, solarthermische Kraftwerke, Geothermie, Meeresenergien und neue Verfahren der Biomassekonversion die Entwicklung tragen. Die Frage lautet deshalb, ob diese Technologien tatsächlich dazu in der Lage sind. Sucht man empirisch eine Antwort, so kann die These vom „10 %-Kriterium“ aufgestellt werden. Gemeint ist damit, dass sich eine Technologie dann zu einer Schlüsseltechnologie entwickeln kann, wenn ein bestimmter Anteil am Marktvolumen überschritten wird.

Das 10 %-Kriterium wird heute bereits von der Windenergienutzung erfüllt, denn weltweit werden auf diese Weise rund 10 % des Strombedarfs wachstums gedeckt. Der Windmarkt wächst dabei seit zehn Jahren mit durchschnittlich 30 % pro Jahr und damit fünfzehn Mal so schnell wie

der gesamte Stromverbrauch. Sehr gut absehbar ist, dass bereits im Jahr 2013 mit rund 340 GW Windleistung fast dreimal so viel Leistung installiert sein wird wie 2008 [4] und bei einer Fortsetzung des Trends im Jahr 2020 rund 10 % der globalen Stromerzeugung aus Wind gedeckt werden können.

Mit einem gewissen Zeitversatz ist dies auch für die Photovoltaik zu erwarten, obwohl sie sich heute mit einer installierten Leistung von 16 GW (2008, [5]) weltweit noch im Promille-Maßstab bewegt und aufgrund der noch notwendigen finanziellen Förderung im netzgekoppelten Betrieb nur in wenigen Ländern wie Deutschland, Spanien oder Japan nennenswert genutzt wird. In Deutschland wird 2009 voraussichtlich die 1 %-Marke an der gesamten Stromerzeugung überschritten. Ihre Wachstumspotenziale wurden bisher aber häufig stark unterschätzt, denn die vermeintlich teure Technologie hat in den letzten Jahren Kostensenkungen erfahren, die niemand in dieser Geschwindigkeit erwartet hat. So kann schon heute Solarstrom an einstrahlungsreichen Standorten für etwa 10 ct/kWh produziert werden, mit weiterhin sinkender Tendenz. Die Photovoltaik steht damit an der Schwelle zur breiten Markteinführung und die Branche hat in den letzten zehn Jahren gezeigt, dass sie hohe Wachstumsraten darstellen kann.

So geht die European Photovoltaic Industry Association in ihren Szenarien davon aus, dass es bereits bis 2020 allein in Europa möglich ist, weit mehr als hundert Gigawatt Photovoltaik-Leistung zu errichten [6]. Die Erwartungen der IEA liegen zwar mit einer weltweit installierten Leistung von etwa 130 GW deutlich niedriger [7], allerdings ist darauf hinzuweisen, dass hier von einer sehr konservativen Entwicklung der Stromgestehungskosten ausgegangen wird, die einen wichtigen Faktor für die Geschwindigkeit der Marktdurchdringung darstellen und die aufgrund der aktuellen Dynamik bereits als überholt gelten müssen. Dennoch folgt auch aus dem IEA-Szenario, dass die Photovoltaik noch vor dem Jahr 2030 in der Lage ist, etwa 10 % der weltweiten Zunahme des Stromverbrauchs zu decken.

Andere Technologien wie Solarthermische Kraftwerke, welche derzeit mit zahlreichen Projekten

im Mittelmeerraum in den Markt kommen, die effiziente Konversion von Biomasse mit neuartigen Verfahren (z. B. die thermochemische Vergasung von fester Biomasse), Geothermie und Meeresenergien können den beiden exemplarisch skizzierten Entwicklungen folgen. Analog gilt dies für zahlreiche weitere Anwendungsgebiete der erneuerbaren Energien, wie etwa das solare Bauen und die solare Prozesswärme- und Kältebereitstellung, verschiedene Technologien zur Energiespeicherung, regenerative Kraftstoffe, Elektromobilität, Brennstoffzellen und den regenerativen Wasserstoff, so dass die Realisierung einer CO₂-freien Energieversorgung auf der Basis erneuerbarer Energien aus heutiger Sicht sowohl technisch als auch ökonomisch darstellbar ist.

Die Dynamik der Märkte erneuerbarer Energien

Die Globalisierung lässt sich bereits in verschiedenen Sektoren deutlich ablesen. *Abbildung 2* zeigt dazu die Entwicklung der Märkte für Windenergieanlagen anhand der installierten Leistung für die Jahre 1990, 1995, 2000 und 2008. Deutlich erkennbar ist die Dynamik in Europa in den 90er Jahren, während seit dem

Jahr 2000 auch große Märkte in Asien und Nordamerika entstehen.

Das zweite Beispiel zeigt die Produktionskapazitäten für Solarzellen und Module, die innerhalb von nur drei Jahren vor allem in China und Taiwan außerordentlich stark erweitert wurden (*Abbildung 3*).

Im Zuge der Globalisierung der erneuerbaren Energien entstehen ganz neue Produktions- und Anbieterstrukturen. Im Unterschied zur Chronologie der Windenergienutzung in Europa, die zunächst über regionale und nationale Märkte in den Export führte und eine Vielzahl von Herstellern oftmals aus kleinen Unternehmen hervorbrachte, werden künftig auch große multinationale Unternehmen das Geschehen mitbestimmen. Denn sie verfügen über die finanziellen und organisatorischen Voraussetzungen, die für die Erschließung anspruchsvoller Technologien und die Realisierung zunehmend größer werdender Projekte erforderlich sind. Beispiele hierfür sind Offshore-Wind-Parks, solarthermische Kraftwerke und verschiedene Bereitstellungspfade regenerativer Kraftstoffe. Dabei können sie zahlreiche Wettbewerbsvorteile nutzen, die sich u. a. aus ihrer vergleichsweise hohen Mobilität und internationalen Vernetzung ergeben.

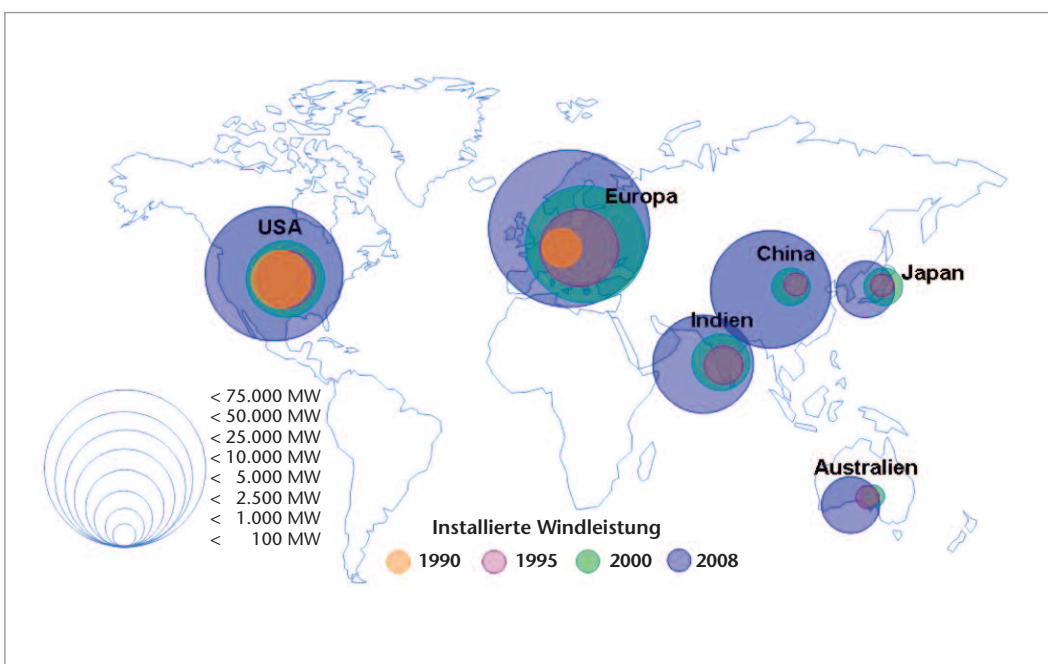
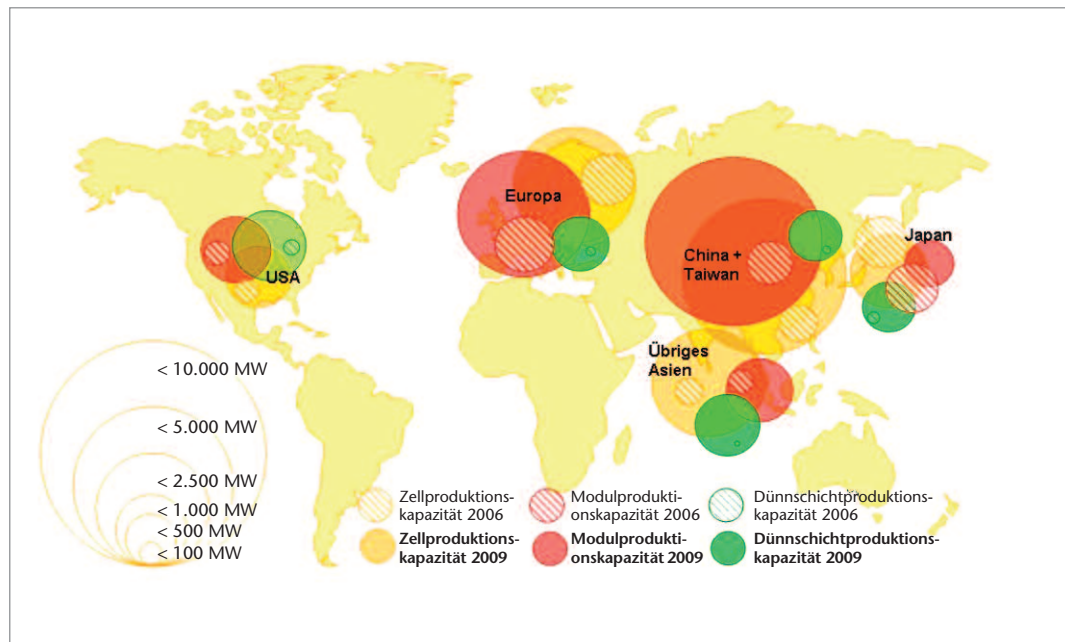


Abbildung 2
Entwicklung der installierten Windleistung 1990-2008 [8], [9]

Abbildung 3
Produktionskapazitäten für Photovoltaik-Module und -zellen in den Jahren 2006 und 2009 [10], [11]



Deutschland als Technologieführer

Was bedeutet eine solche Entwicklung für den Wirtschaftsstandort Deutschland? Die weithin anerkannte Vorreiterrolle Deutschlands beim Ausbau der erneuerbaren Energien und die Technologieführerschaft in vielen zentralen Bereichen ist das Resultat eines sehr fruchtbaren Zusammenspiels von Politik, Wissenschaft und Wirtschaft über nunmehr zwei Jahrzehnte hinweg.

Die energiepolitischen Rahmenbedingungen gaben ausreichend Planungssicherheit und erlaubten es der Industrie nicht nur in die Produktion, sondern auch in die Weiterentwicklung der Anlagen zu investieren, um sie leistungsfähiger und kostengünstiger zu machen. So reduzierte sich beispielsweise die Einspeisevergütung (als Indiz für die Stromgestehungskosten) für Strom aus Windenergie seit Inkrafttreten des Stromspeisungsgesetzes 1991 um mehr als 60% [12]. Ähnlich hoch war die Kostenreduktion für Solarstrom seit Einführung der sog. kostendeckenden Vergütung Mitte der 1990er Jahre [13].

Während die Wissenschaft in den meisten Fällen technologischer Impulsgeber war, wirkten Förderinstrumente wie das 100.000 Dächerprogramm und das Erneuerbare-Energien-Gesetz als

Innovationsbeschleuniger, denn aufgrund der vorhandenen Märkte konnten Forschungsergebnisse rasch aus dem Labor in die Produktion überführt werden.

In der Folge hat sich eine florierende Branche der erneuerbaren Energien entwickelt, die international wettbewerbsfähig ist und heute ungefähr 300.000 Menschen beschäftigt – etwa doppelt so viele wie 2004. Ein gutes Beispiel ist die deutsche Windindustrie, die 2008 bei einem Umsatz von 8,5 Mrd. Euro eine Exportquote von 82% erreicht hat [14]. Und weltweit wird fast jeder dritte Euro für Erneuerbare in Windenergietechnik „made in Germany“ investiert. Davon profitieren nicht nur die Hersteller von Anlagen, sondern viele Zulieferer aus allen Teilen der Wirtschaft. Dies gilt insbesondere für den Maschinen- und Anlagenbau, der auch bei der Ausrüstung von Photovoltaik-Fabriken weltweit sehr stark ist.

Die Zielländer der erneuerbaren Energien werden künftig sehr viel stärker als bisher eigene Industrien aufbauen. Sie profitieren dabei vielfach von deutschem Know-how, auf das sie aufsetzen können. Damit besteht aber die Gefahr, dass sich die Lieferströme umkehren, wie dies aktuell beim Import chinesischer Photovoltaikmodule zu beobachten ist, wobei die Kostenvorteile vor allem auf die erhebliche staatliche Förderung des Baus von Solarfabriken zurückzuführen sind.

Obwohl solche Entwicklungen auch in Zukunft nicht auszuschließen sind, dürfte einen Subventionswettbewerb auf Dauer kein Land gewinnen können. Im zunehmenden internationalen Wettbewerb wird es für die deutsche Branche deshalb entscheidend sein, sich über die technische Leistungsfähigkeit zu differenzieren, um standortbedingte Nachteile wie das höhere Lohnniveau auszugleichen. Dafür sind die Unternehmen in erster Linie selbst verantwortlich, besonders in jenen Anwendungsbereichen, für die ein hinreichend großer Markt besteht. Dies soll aber nicht als Pauschalierung für ganze Technologiebereiche missverstanden werden, denn auch in der Windenergie, der Photovoltaik, der Solarthermie, der Wasserkraft und dem gesamten Bereich der Bioenergien ist das Ende der Technologieentwicklung längst noch nicht erreicht.

Förderung der Forschung und Entwicklung für Erneuerbare

Aufgabe des Staates ist es, nicht nur die Grundlagen-, sondern auch die angewandte Forschung zu fördern, damit neue Technologien, Verfahren und Strategien für die künftige Energieversorgung erschlossen werden. Der Übergang zur

industriefinanzierten Forschung ist dabei fließend und sollte im Technologielebenszyklus in der Phase zwischen Demonstration und Markteinführung erfolgen.

Die öffentliche Forschungsförderung sollte ihren Schwerpunkt in Technologiebereichen setzen, die mittelfristig (in etwa 3 bis 5 Jahren) oder langfristig (in mehr als 10 Jahren) für den Markt relevant sind. In welchem Umfang dies geschehen sollte, hängt vor allem davon ab, wie groß das Potenzial von Technologien für die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung ist. Zweifellos gilt dies für die erneuerbaren Energien in sehr hohem Maße, denn die Transformation der globalen Energieversorgung ist eine zentrale Aufgabe der Menschheit im 21. Jahrhundert. Deshalb wird auch der internationale Wettbewerb um die besten Technologien sehr schnell zunehmen. Dies betrifft die Wirtschaft ebenso wie die Forschung. Vor allem multinationale Unternehmen sind dabei in der Lage, sich Forschungs- und Entwicklungsleistungen jederzeit „bei den weltweit Besten“ einzukaufen. Dem müssen sich Wissenschaft und Forschungspolitik in Deutschland stellen.

Betrachtet man die Forschungsausgaben des Bundes über einen längeren Zeitraum, so zeigt

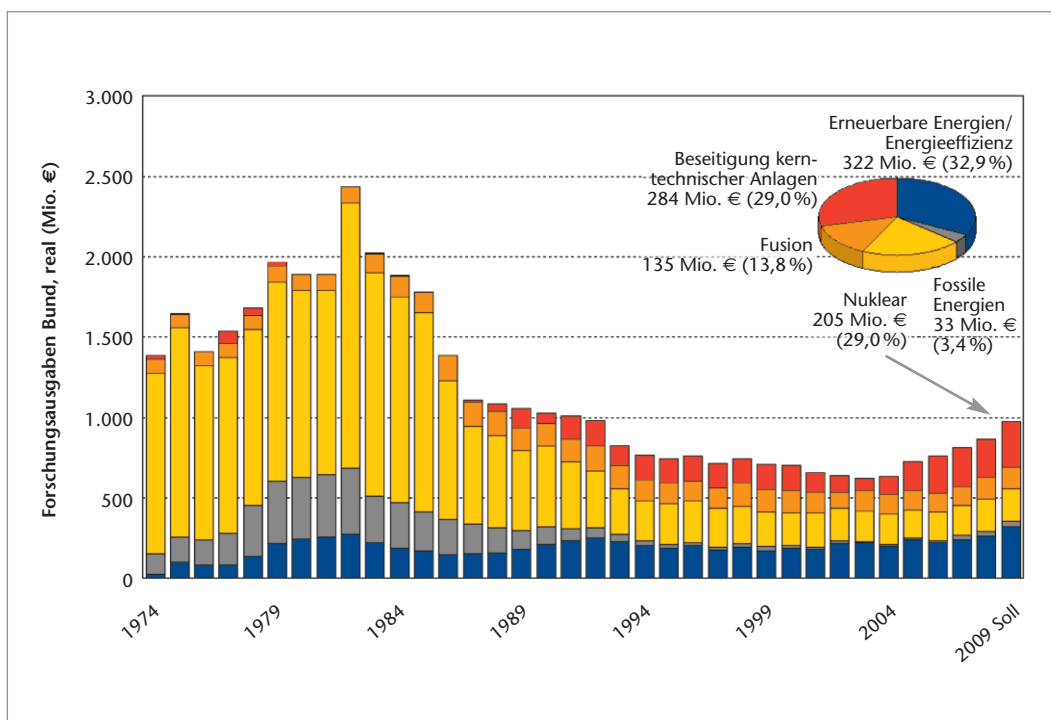


Abbildung 4
Höhe und Struktur der
Energieforschungsausgaben des Bundes
1974 bis 2009 [16]

sich, dass sich die Ausgaben als Anteil am Bruttoinlandsprodukt seit den 1980er Jahren immer im Bereich von gut 2 % und knapp unter 3 % bewegt haben [15]. Mit aktuell etwa 2,5 % bleibt Deutschland aber hinter anderen Industrienationen wie Japan (2005: 3,3 %) oder den USA (2005: 2,6 %) zurück, wobei vor allem bei den USA zu berücksichtigen ist, dass das Bruttoinlandsprodukt fast viermal so groß ist.

Abbildung 4 zeigt, dass die Energieforschungsausgaben Mitte der 1980er Jahre in Deutschland deutlich über dem heutigen Niveau lagen [16]. Seither ist es zwar zu einer Mittelverschiebung gekommen, der Anteil der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz beträgt aber auch in den Planzahlen für 2009 nur knapp ein Drittel. Angesichts des Stellenwertes der Erneuerbaren für die weltweite Energieversorgung und der technologischen Herausforderungen und aufgrund des zu erwartenden Wachstums der weltweiten Forschungsaktivitäten muss Deutschland sehr viel mehr tun, um seine technologische Spitzenstellung in diesem Bereich zu behaupten. Dabei müssen auch die Zielmärkte im Auge behalten und Technologien weiter entwickelt werden, für die in Deutschland keine oder nur geringe Nutzungspotenziale bestehen (z. B. die Hochtemperatur-Solarthermie, spezielle Verfahren der Bioenergienutzung oder die Nutzung von Meeresenergien). Gleichzeitig brauchen wir mehr Technologiepartnerschaften mit außereuropäischen Industrieländern und mit Schwellen- und Entwicklungsländern.

Positive Trends sind durchaus zu beobachten, die sich primär in Sonderprogrammen wie „Organische Photovoltaik“, „BioEnergie 2021“ oder „Lithium Ionen Batterie LIB 2015“ ausdrücken oder im Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität, im Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie (NIP) und im Spitzencluster-Wettbewerb. Auch die Verdoppelung des Forschungsbudgets beim Bundesumweltministerium für die erneuerbaren Energien seit 2004 trägt hierzu bei.

Allerdings muss diese Entwicklung weiter beschleunigt und verstetigt werden: Der Forschungsverbund Erneuerbare Energien empfiehlt eine jährliche Steigerung der öffentlichen Forschungsförderung im Bereich der erneuer-

baren Energien und der Energieeffizienz von jährlich 20 Prozent, damit sich die Forschungsausgaben am Ende der aktuellen Legislaturperiode auf etwa 550 Mio. Euro verdoppeln [17].

„Wir führen Deutschland in Bildung, Wissenschaft und Forschung an die Weltspitze ...“ und „Wir gehen den Weg in das Zeitalter der regenerativen Energien“ sind herausgehobene Ziele in der Präambel des Koalitionsvertrages der neuen Bundesregierung [18]. Daran wird sie sich messen lassen müssen. Die technologische Basis dafür ist vorhanden. Dies zeigt nicht zuletzt das breite Leistungsspektrum der Jahrestagung 2009 des Forschungsverbunds Erneuerbare Energien „Forschen für globale Märkte erneuerbarer Energien“.

Literatur

- [1] International Energy Agency (IEA): World Energy Outlook 2009. IEA, Paris 2009.
- [2] Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen.
- [3] G8 Summit 2009: Chair's Summary, L'Aquila, Italy, 10 July 2009.
- [4] BTM Consult ApS: World Market Update 2008 (Forecast 2009-2013). Ringkøbing, Denmark 2009 (www.btm.dk).
- [5] Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21): Renewables Global Status Report: 2009 Update. REN21 Secretariat, Paris 2009 (www.ren21.net).
- [6] European Photovoltaic Industry Association (EPIA): SET FOR 2020. EPIA, 2009 (www.epia.org).
- [7] International Energy Agency: Energy Technology Perspectives 2008 - Scenarios and Strategies to 2050. International Energy Agency, Paris 2008.
- [8] Earth Policy Institute: Cumulative Installed Wind Power Capacity by Selected Country and World, 1980-2007, (www.earth-policy.org).
- [9] European Wind Energy Association (EWEA): Wind energy development in the EU 1998 to 2009 (www.ewea.org).

- [10] Sonne Wind & Wärme (Hrsg.): Weltkarte der PV-Industrie – 124 Produktionsstandorte in 31 Ländern, in: Sonne Wind & Wärme, 2/2006, S. 38-39.
- [11] Sonne Wind & Wärme (Hrsg.): Weltkarte der PV-Industrie – Zell-, Modul- und Dünnschichtfertigung – 355 Hersteller in 42 Ländern, in: Sonne Wind & Wärme, 16/2009, S. 93-94.
- [12] Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2007 gemäß § 20 EEG-Forschungsbericht. Projektleitung: Prof. Dr. Frithjof Staiß, Maike Schmidt, Dr. Frank Musiol, Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW). Stuttgart November 2007 (www.bmu.de).
- [13] Das Aachener Modell der kostendeckenden Einspeisevergütung (www.aachen-hat-energie.de).
- [14] Bundesverband Windenergie e. V.: Mit Windenergie aus der Konjunkturflaute. Pressemitteilung vom 21. April 2009.
- [15] Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.): Bundesbericht Forschung und Innovation 2008/2008. Berlin 2008.
- [16] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Innovation durch Forschung – Jahresbericht 2008 zur Forschungsförderung im Bereich der erneuerbaren Energien. Berlin 2009.
- [17] ForschungsVerbund Erneuerbare Energien: Verdopplung der Forschungsförderung für erneuerbare Energien und Energieeffizienz im Koalitionsvertrag verankern. Presseinformation, Berlin, 16.10.2009.
- [18] Wachstum, Bildung, Zusammenhalt. Der Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und FDP. 17. Legislaturperiode, Oktober 2009.