

Energiapolitische Alternativen

VOR DEM HINTERGRUND
STEIGENDER ROHSTOFFPREISE

Energiepolitische Alternativen vor dem Hintergrund steigender Rohstoffpreise

I. Einleitung

Die Preise für Rohstoffe sind in den vergangenen Jahren rasant gestiegen (vgl. Abb. 1). So erreichten die Weltmarktpreise für Rohöl Anfang August neue historische Höchststände, sie stiegen für die Sorte Brent zeitweise über 78 USD/Barrel. Seitdem gaben die Preise allerdings spürbar nach. Aktuell liegt der Ölpreis bei rund 58 USD/Barrel. In den nächsten Monaten ist trotz der saisonal bedingt stärkeren Nachfrage auf den Rohölmärkten nicht mehr mit einem signifikanten Anstieg zu rechnen. Dafür sprechen die zunehmende Gewöhnung an die andauernden geopolitischen Risiken und das stärker wachsende Angebot auf dem Weltmarkt. Für das erste Halbjahr 2007 ist zudem auch mit sinkenden Gaspreisen zu rechnen, da an den internationalen Rohstoffmärkten die Gaspreise generell den Rohölpreisen leicht zeitverzögert folgen. Auch die Kohlepreise sind in den vergangenen Jahren kräftig angestiegen, seit einigen Monaten jedoch wieder rückläufig.

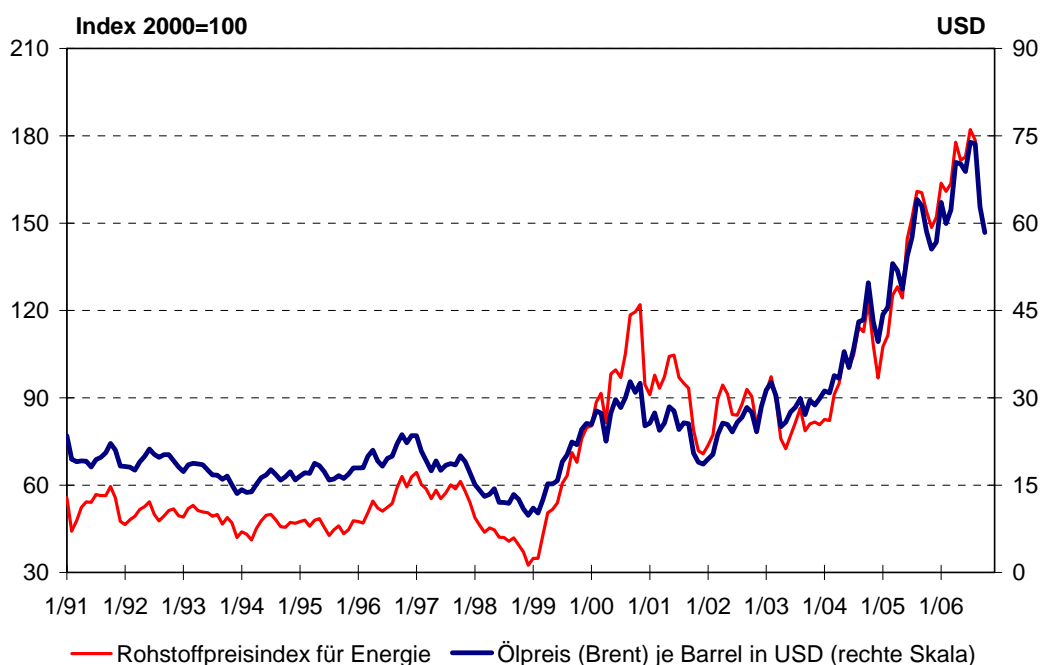
Ungeachtet der jüngsten Abkühlungstendenzen an den internationalen Rohstoffmärkten befinden sich die Preise weiterhin auf einem sehr hohen Niveau. Hierdurch sind auch die Strompreise stark gestiegen. Unter dem Eindruck der hohen Rohstoffpreise stellt sich die Frage, wie lange der heutige Energiemix aus überwiegend fossilen Energieträgern tragbar ist.

Die folgende Analyse der energiepolitischen Alternativen stellt zunächst die globalen Perspektiven und die langfristige Verfügbarkeit der heute genutzten Rohstoffe dar. Die sich anschließende Betrachtung der Energiepolitik in Deutschland beginnt mit einer kurzen Darstellung der energiepolitischen Ziele und Rahmenbedingungen. Im Anschluss werden die Perspektiven der einzelnen Energieträger nacheinander betrachtet. Sie reichen von der Weiterentwicklung konventioneller Energieträger wie Kohle, Gas und Atomenergie über den Ausbau der erneuerbaren Energien bis hin zu Zukunftsvisionen wie der Fusionsenergie. Betrachtet wird dabei allein der Strom- und Wärmemarkt, ausgeklammert wird der Energieverbrauch im Verkehrsbereich. Der folgende Abschnitt setzt sich mit Veränderungen des Wettbewerbsrahmens auf dem deutschen Energiemarkt auseinander. Abschließend wird die nachfrageseitige Energieeffizienz behandelt und ein Fazit zu den Möglichkeiten und Notwendigkeiten der Energiepolitik gezogen.

II. Globale Perspektiven

Ein Blick auf die weltweite Stromerzeugung zeigt, dass fossile Brennstoffe immer noch den Großteil der Energie liefern. Kohle ist mit einem Anteil von 39,8 v.H. wichtigster Energieträger, gefolgt von Gas (19,6 v.H.) und Atomenergie (15,7 v.H.). Bei der Betrachtung der einzelnen Energieträger fällt auf, dass der Anteil der Kohle in den letzten 30 Jahren weitgehend konstant geblieben ist. Der rückläufige Anteil von Öl (von 24,7 v.H. auf 6,7 v.H.) und Wasserkraft (von 21,0 v.H. auf 16,1 v.H.), wurde in erster Linie durch den gestiegenen Beitrag der Kernenergie (von 3,3 v.H. auf 15,7 v.H.) ersetzt. Zudem stieg der Einsatz von Gas zur Stromerzeugung um 7 Prozentpunkte auf 19,6 v.H. an. Insgesamt leisten die fossilen Brennstoffe 66,1 v.H. der weltweiten Stromerzeugung. Betrachtet man den Primärenergieverbrauch insgesamt, entfallen sogar 80,3 v.H. auf fossile Energieträger.

Abb. 1: Preisentwicklung für Energierohstoffe



Quelle: HWWA, FERl

Der wichtigste Trend der vergangenen Jahre auf der Energienachfrageseite ist die Entkopplung des Energieverbrauchs vom Wirtschaftswachstum in den Industrieländern, bedingt durch eine kontinuierliche Steigerung der Energieeffizienz. Hierdurch wurde die Problematik der begrenzten Energieressourcen, die insbesondere durch die Studie des Club of Rome Anfang der 70er Jahre aufgeworfen wurde, in den Hintergrund gedrängt.

Allerdings ist der globale Energieverbrauch durch die wachsende Nachfrage in einigen Emerging Markets in der letzten Zeit stark gestiegen. Vor allem das dynamische Wachstum der chinesischen Wirtschaft blieb nicht ohne Folgen für die Energiepreisentwicklung.

II. 1 Energiepreisentwicklung

Die Auswirkungen des chinesischen Energiehungers zeigen sich am offenkundigsten in der Ölpreisentwicklung. Generell ist die konjunkturell bedingt stark wachsende Nachfrage insbesondere aus den Nicht-OECD-Ländern wie China und Indien der Hauptgrund für den hohen Ölpreis. Die gestiegene Nachfrage traf in den letzten Jahren auf ein Angebot der Förderländer, innerhalb wie außerhalb der OPEC, das kurzfristig kaum erhöht werden konnte. In den vergangenen 20 Jahren, in der Regel Zeiten niedriger Ölpreise, wurde in der Ölindustrie nur wenig investiert. Nachfragesteigerungen konnten in dieser Zeit problemlos durch die bestehenden Angebotsüberhänge kompensiert werden. Seit einigen Jahren zeigen sich jedoch die Auswirkungen dieser restriktiven Investitionspolitik.

Es war somit weniger eine Angebotsverknappung, wie in den 70er und Anfang der 80er Jahre, die den Preisanstieg verursacht hat. Vielmehr stieg seit Ende 2003 die Nachfrage stärker als erwartet und gab somit den Anstoß für die Verteuerung des Rohöls um fast 200 v.H. gegenüber dem Ausgangsniveau von Mitte 2003.

Hinzu kamen geopolitische Risiken, die die Preisentwicklung in dem sehr sensiblen Markt beeinflusst haben. Bis vor kurzem stand die im Preis enthaltene Risikoprämie aufgrund der unsicheren geopolitischen Rahmenbedingungen (Nuklearprogramm im Iran, unsichere Förderung im Irak, Unruhen in Nigeria etc.) im Vordergrund. Insbesondere der Konflikt im Libanon Ende Juli bis Mitte August 2006 hatte die Ölpreise auf Rekordhöhen gebracht.

Seit Mitte August 2006 ist jedoch eine leichte Trendwende zu sehen. Bei einigen geopolitischen Risiken zeichnete sich eine Beruhigung ab, die Lage im Libanon sowie der schwelende Konflikt um das Nuklearprogramm im Iran hatten sich entschärft. Zudem blieben die Hurrikans, die im vergangenen Jahr in den USA zeitweise noch zu einer Unterversorgung der Mineralölmärkte geführt haben, aus. In der Folge stiegen auch die spekulativen Kräfte vermehrt aus dem Markt aus und reduzierten somit zusätzlich die im Rohölpreis enthaltene Risikoprämie. Gleichzeitig ist jedoch auch eine wachsende Gewöhnung an die verbliebenen geopolitischen Risiken (z. B. im Irak) zu registrieren.

Anfang August lag der Ölpreis für ein Barrel Rohöl der Sorte Brent am Spotmarkt in der Spitze noch bei fast 80 US-Dollar. Danach ging er bis Ende September deutlich zurück und hält sich seitdem auf einem Niveau von knapp unter 60 USD/Barrel. Aktuell liegt der Preis für die Sorte Brent bei 58 USD/Barrel. Ein weiteres Absinken des Rohölpreises unter 55 USD/Barrel ist kurzfristig nicht zu erwarten. Nachrichten über Versorgungsengpässe und verbliebene geopolitische Krisen werden weiterhin zu Verunsicherungen und Preisschwankungen führen, wie aktuell die wieder wachsende Spannungslage im Nahen Osten zeigt. Eine nachhaltige Beruhigung am Ölmarkt wird von Experten generell gerade durch eine Entspannung der politischen Lage im Nahen Osten gesehen. Angesichts der sehr festgefahrenen Positionen scheinen rasche Fortschritte jedoch kaum möglich.

Der Rückgang des Rohölpreises im 3. Quartal ist auch aus fundamentaler Sicht begründet, die ersten Anzeichen einer weltwirtschaftlichen Abschwächung und somit einer geringeren Nachfragesteigerung sind erkennbar. Gleichzeitig ist ein stärker wachsendes Angebot auf dem Weltmarkt zu sehen. Erstmals seit 2003 haben in diesem Jahr die freien Förderkapazitäten wieder leicht zugelegt, wenngleich von einem niedrigen Niveau aus.

Ein Rückgang auf deutlich niedrigere Ölpreise ist aber nicht zu erkennen, da die fundamentalen Rahmendaten sich aufgrund des hohen Bedarfs aus Asien und insbesondere aus

China nicht wesentlich ändern. In den Industriestaaten in Nordamerika und Westeuropa werden dagegen nur noch geringe Steigerungen der Nachfrage zu sehen sein, die in der Regel konjunkturell bedingt sein werden.

In der langen Sicht ist davon auszugehen, dass die Nachfrage weltweit nur noch moderat wachsen wird. Der Grund liegt in dem zunehmend effizienteren Einsatz von Rohölprodukten, der nach den Industriestaaten auch in China und Indien zu sehen sein wird. Dabei bleibt der Preis volatil, im Trend wird er jedoch kaum noch in den alten Bandbreiten der 90er Jahre liegen. Die Hoffnung auf „billiges Öl“ wird sich daher nicht mehr erfüllen.

Tendenziell wird erwartet, dass die Ölpreisbindung von **Gas** abnehmen wird. Durch den stärker werdenden Wettbewerb innerhalb des Gasmarktes und die im Vergleich zum Öl größeren Vorkommen wird der Gaspreis dabei eher langsamer steigen als der Ölpreis. Von Experten wird die Entwicklung des Gaspreises sehr unterschiedlich prognostiziert. Während die Boston Consulting Group in einer Studie von mittelfristig auf heutigem Niveau stagnierenden Preisen ausgeht, erwartet eine Mehrheit der vom Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung in Mannheim befragten Experten weiter steigende Gaspreise. Aufgrund der bestehenden Kopplung des Gaspreises ist jedoch für eine Analyse vorläufig die Entwicklung des Ölpreises zu betrachten.

Bei der Verwendung von **Kohle** unterscheidet man die energetische Nutzung (Heizkohle) und die Verwendung als Rohstoff in der Stahlerzeugung (Kokskohle). Der Bedarf an beiden Sorten ist in den letzten Jahren stark angestiegen. Zum einen stieg die Nachfrage nach Kokskohle für die boomende Stahlproduktion, zum anderen wurde aufgrund der konjunkturellen Entwicklung vor allem in Asien mehr Heizkohle zur Verstromung nachgefragt. Da wie beim Rohöl in der Vergangenheit aufgrund niedriger Preise wenig investiert wurde, sorgt die große Nachfrage für Engpässe und somit deutlich höhere Preise.

Aktuell ist ein leichter zyklischer Preisrückgang zu erwarten. Während sich die Nachfrage aus den europäischen und nordamerikanischen Industrieländern konjunkturell bedingt abgekühlt hat, wird sie aus den Schwellenländern Indien und China weiter stark bleiben. Da auf der Angebotsseite aber wieder zunehmend in Förder- und Transportkapazitäten investiert wird, während die Weltnachfrage nur gebremst weiter steigt, ist kurzfristig mit leicht sinkenden Preisen zu rechnen. Die starke Nachfrage aus den Emerging Markets verhindert jedoch einen deutlicheren Preisrückgang.

II. 2 Reichweiten der Energieträger Gas, Öl und Kohle

Für eine Einschätzung der langfristigen Marktentwicklungen müssen die verbleibenden Vorkommen der fossilen Energieträger und die zukünftige Nachfrage betrachtet werden. Zur Einschätzung der Reichweiten von Rohstoffen ist vorab eine begriffliche Trennung von Reserven und Ressourcen erforderlich (vg. Übersicht 1).

Zu den Reserven gehören nach dieser Einordnung alle nach heutigem Stand wirtschaftlich abbaubaren Rohstoffe. Diese werden weiter unterteilt in schon nachgewiesene, sehr wahrscheinliche und nach geologischem Kenntnisstand mögliche Vorkommen. Zu den Ressourcen gehören neben den bereits erläuterten Reserven zusätzlich die aktuell noch nicht wirtschaftlich abbaubaren Vorkommen. Bei diesen wird zwischen den technisch bereits abbaubaren und den noch nicht förderbaren Ressourcen unterschieden.

Übersicht 1: Reserven und Ressourcen

Entdeckte Ressourcen	Reserven				
	wirtschaftlich	sicher nachgewiesen		wahr- scheinlich	möglich
		entwickelt	nicht entwickelt		
	nicht wirtschaftlich	technisch, aber (noch) nicht wirtschaftlich förderbar			
technisch (noch) nicht förderbar					

Quelle: Society of Petroleum Engineers, in: Perspektiven der globalen Erdölversorgung und nationale Energiepolitik, Jörg Adolf, in: HWWA Wirtschaftsdienst, 1/2005

Die bislang betrachteten Reichweiten für **Gas und Öl** liegen bei wenigen Jahrzehnten. Häufig werden in der Analyse nur die nachgewiesenen und mit heutiger Technik wirtschaftlich förderbaren Reserven (grau schraffiert) berücksichtigt. Dies ist jedoch nur eine statische Betrachtung. Die Reichweiten haben sich in den letzten Jahrzehnten trotz massiver Förderung nicht verkürzt, da neugefundene Vorkommen, technologischer Fortschritt und steigende Preise die als Reserven klassifizierten Vorkommen stetig vergrößert haben. Die dynamischen Reichweiten, die mehr als die aktuell bekannten und wirtschaftlich förderbaren Reserven berücksichtigen, übertreffen die statischen mehrfach.

Aufgrund der bislang stark abweichenden Prognosen hinsichtlich der Ressourcen und der zukünftigen Nachfrage wird zunehmend der Zeitpunkt der Höchstfördermenge („Peak“) betrachtet. Diese Theorie geht davon aus, dass die Fördermenge bis zu einem Höchstwert steil ansteigt und danach fördertechnisch bedingt langsam absinkt. Bei der Prognose ist explizit nur der Zeitpunkt des Peak relevant, so dass keine Aussagen über die Größe der verbleibenden Reserven getroffen werden müssen. Der Peak wird nach unterschiedlichen Analysen zwischen 2020 und 2030 erwartet.

Durch den langsamen Rückgang der Fördermenge nach dem Höhepunkt werden die Preise allmählich ansteigen. Dies wird einen Nachfragerückgang auslösen und zur schrittweisen Substitution des Öls führen. Akute Preisschocks, die extreme Verzerrungen der Weltwirtschaft verursachen würden, sind nicht zu erwarten. Insgesamt wird es nach unserer Einschätzung zumindest in den nächsten 20 bis 30 Jahren nicht zu massiven Engpässen in der Versorgung mit Öl und Gas kommen.

Die Reichweite der **Kohle** ist wesentlich länger als die von Öl oder Gas, so dass es in absehbarer Zukunft nicht zu extremen Preisanstiegen wegen einer Verknappung kommen wird. Schätzungen reichen von 200 Jahren statischer Reichweite, bis hin zu 1500 Jahre dynamischer Reichweite, unter Einbeziehung aller Ressourcen.

II. 3 Klimaschutz

Die globalen Folgen des Klimawandels rücken immer stärker in den Fokus der Energiepolitik. Viele Ökonomen sehen mittlerweile als den limitierenden Faktor des Energieverbrauchs nicht so sehr die begrenzten Ressourcen, sondern die Folgen der Erderwärmung. Zuletzt hat der Weltbank-Ökonom Nicholas Stern in einem Bericht für die britische Regierung, der weltweit starke Beachtung fand, eindringlich vor den Folgen des Klimawandels gewarnt. Dem Stern-Bericht zufolge kann die durchschnittliche Erdtemperatur in den nächsten 100 Jahren um rund fünf Grad steigen, wenn keine Maßnahmen gegen den Treibhauseffekt ergriffen werden. Infolge verheerender Sturmfluten und extremer Trockenheit drohten der Weltwirtschaft dann enorme Rückschläge bis hin zu einer scharfen weltweiten Rezession.

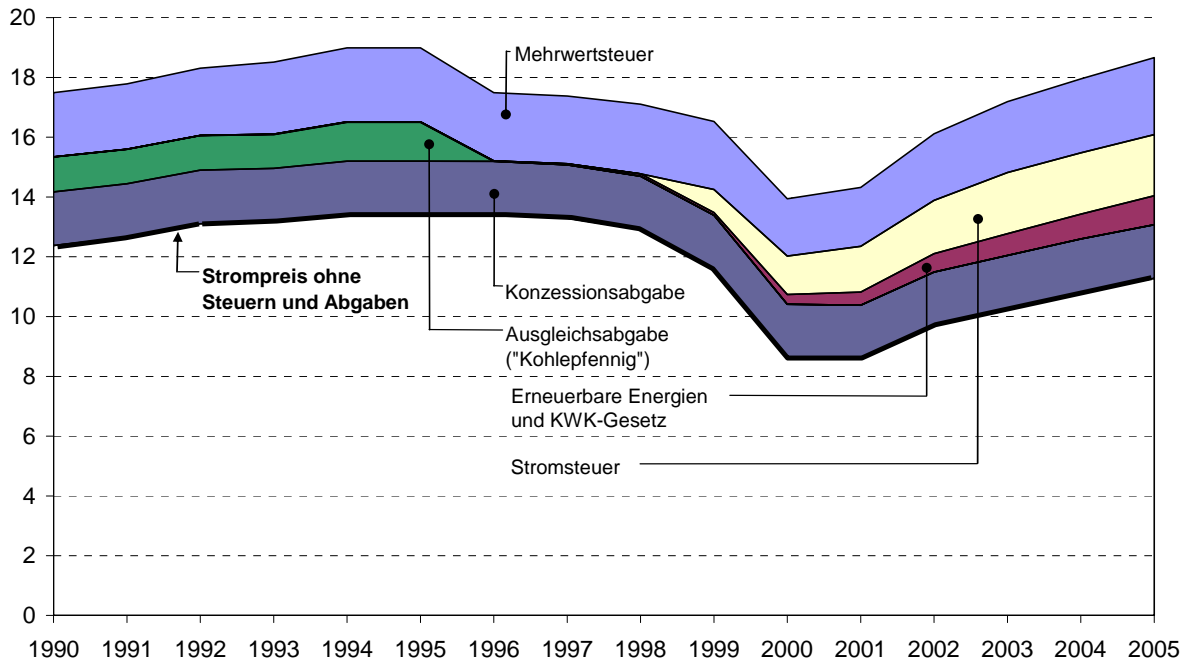
Als Auslöser der Erderwärmung gilt der Ausstoß von Treibhausgasen (vor allem CO₂, aber auch Methan u.a.), die vor allem bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehen. Wichtigstes Instrument der Klimaschutzpolitik ist das Kyoto-Protokoll, das verbindliche Ziele für die Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen festschreibt. Darin haben sich 35 Industrienationen verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen bis 2012 um 5 v.H. unter das Niveau von 1990 zu senken. Nach der Ratifizierung durch Russland trat das 1997 ausgehandelte Kyoto-Protokoll im Februar 2005 in Kraft. Zu diesem Zeitpunkt hatten 141 Staaten das Protokoll ratifiziert, die zusammen 85 v.H. der Weltbevölkerung und einen CO₂-Ausstoß von 62 v.H. abdeckten. Einige Staaten wie die USA und Australien haben das Protokoll zwar unterzeichnet, es aber nicht ratifiziert. Allerdings haben die meisten beigetretenen Staaten ihren CO₂-Ausstoß seit 1990 drastisch erhöht, so dass das ursprüngliche angestrebte Ziel in weite Ferne gerückt ist.

III. Energiepolitik in Deutschland

Die aktuelle energiepolitische Diskussion in Deutschland wird geprägt durch zuletzt stark gestiegene Strompreise, die in der Standortdiskussion mit zunehmender Sorge betrachtet werden. Nachdem die Strompreise in den beiden Jahren nach der Liberalisierung 1998/1999 deutlich gesunken waren, steigen sie seit 2001 wieder stetig an (vgl. Abb. 2). Allerdings ist dieser Anstieg nur zu einem Teil durch steigende Brennstoffkosten verursacht. Er ist auch zurückzuführen auf politische Eingriffe wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), die Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und die Ökosteuer. So erhöhten sich zwar auch die reinen Haushalts-Strompreise (ohne Steuern und Abgaben), von ihrem Tiefststand bei 8,5 Cent/kWh im Jahr 2000 auf 11,3 Cent/kWh 2005. Gleichzeitig stieg aber die Abgabenlast (inkl. Mehrwertsteuer) von rund 4 Cent/kWh im Jahr 1997 auf zuletzt rund 7,5 Cent/kWh. Beklagt wird zudem häufig, dass die Liberalisierung aufgrund der hohen Netzdurchleitungsgebühren, die etwa ein Drittel der Stromrechnung ausmachen, immer noch nicht voll greifen kann. Hier ist noch abzuwarten, wie effektiv die neue Regulierungsbehörde, die 2005 ihre Arbeit aufgenommen hat, zu einer Ausweitung des Wettbewerbs beitragen kann (vgl. Abschnitt III.3).

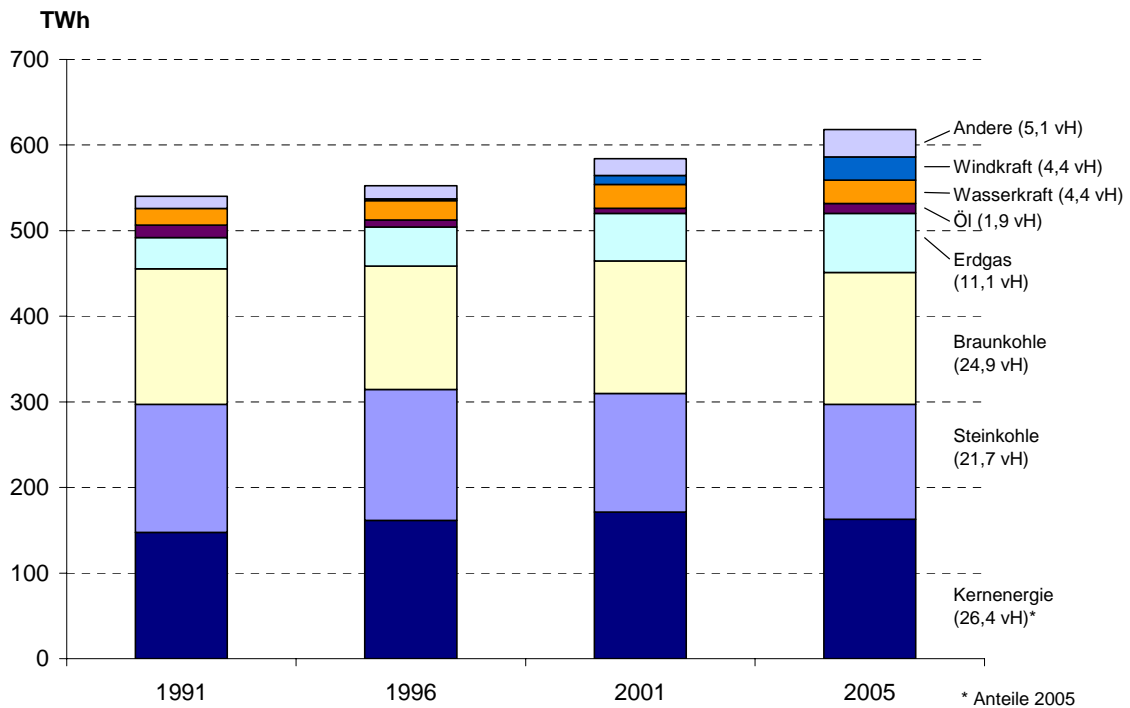
Abb. 2: Strompreisentwicklung in Deutschland

Zusammensetzung des Strompreises für einen Drei-Personen-Musterhaushalt in Cent/kWh



Quelle: VDEW, eigene Berechnungen

Abb. 3: Bruttostromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern



Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen

Der Energiemix zur Stromerzeugung in Deutschland ist im Verlauf der letzten Jahre relativ konstant geblieben (vgl. Abb. 3). Der Anteil der Kohle (Steinkohle und Braunkohle) ist von 57 v.H. 1991 auf rund 47 v.H. im Jahr 2005 zurückgegangen, während der Anteil der Kernenergie nach leichtem zwischenzeitlichem Anstieg wieder auf jetzt 26,4 v.H. zurückgefallen ist. Deutlich gestiegen ist der Beitrag von Gas (11,1 v.H.) und Wind- und Wasserkraft (8,8 v.H.). Der Anteil aller erneuerbarer Energien (inkl. Biomasse, Photovoltaik und dem als regenerativ eingestuften Strom aus Müllbeseitigung) an der Stromerzeugung liegt mittlerweile bei rund 11 v.H.

Vor dem Hintergrund, dass viele Kohlekraftwerke altersbedingt bald ersetzt werden müssen, und unter der Annahme, dass der Atomausstieg wie vereinbart stattfindet, besteht bei den deutschen Kraftwerken bis 2030 ein Ersatzbedarf von 50 000 MW. Dies bedeutet den Ersatz von fast der Hälfte der heutigen Kapazitäten. Die Mehrheit der deutschen Kraftwerke wurde bereits in den 60er und 70er Jahren gebaut - abgesehen von Ostdeutschland, wo der alte DDR-Kraftwerkspark in den 90er Jahren ersetzt wurde. Zusammen mit den erforderlichen Investitionen in den Klimaschutz gehen Schätzungen von einem Investitionsbedarf von 50 Mrd. EUR aus. Die Unternehmen scheinen bei der Frage, in welchen Energieträger sie investieren sollen, derzeit abzuwarten, wie sich die politischen Rahmenbedingungen, insbesondere in Bezug auf die Kernkraft, entwickeln.

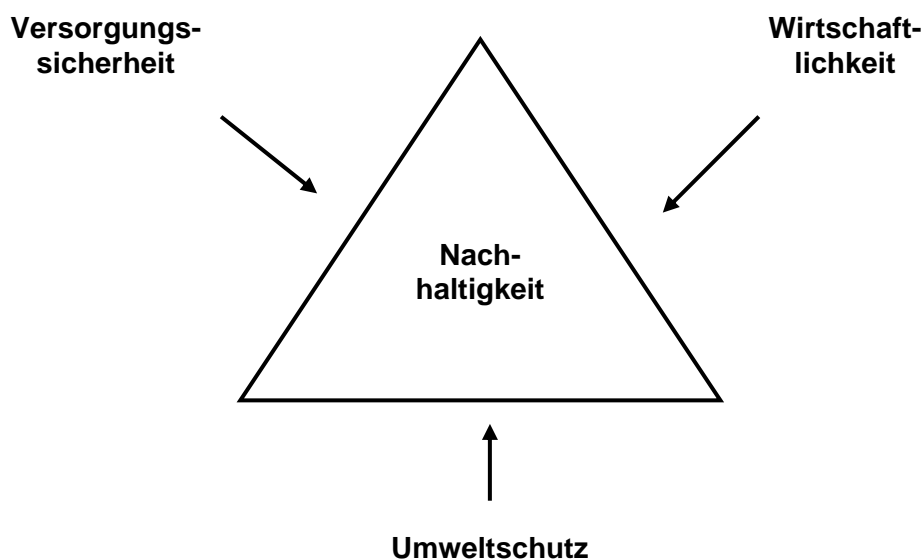
III. 1 Energiepolitische Ziele und Rahmenbedingungen

Energiepolitische Ziele

In der Energiepolitik können drei Grundziele identifiziert werden, die auf die Nachhaltigkeit wirken und teilweise im Konflikt zueinander stehen: Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz (vgl. Übersicht 1). Mit der Versorgungssicherheit ist die jederzeit gesicherte Energieversorgung aller Konsumenten gemeint. Dabei spielt zum einen die Produktion eine Rolle, zum anderen die Belastbarkeit und Verlässlichkeit der Versorgungswege. Diese Versorgung auch zu einem akzeptablen Preis zu ermöglichen, betont das Ziel der Wirtschaftlichkeit. Eine möglichst geringe Beeinträchtigung der Umwelt steht im Zentrum des dritten Zieles, des Umweltschutzes.

Bis vor wenigen Jahren wurde die Versorgungssicherheit stark vernachlässigt, da die Energiepreise sich nach den Ölschocks wieder stabilisiert hatten. So wurde der Wirtschaftlichkeit durch die Liberalisierung der Energiemärkte und der Umweltverträglichkeit durch die Förderung von erneuerbaren Energien wesentlich mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Erst der starke Anstieg des Ölpreises in den letzten Jahren und die Stromausfälle in Industrieländern wie den USA und jüngst in Westeuropa haben die Sicherheit der Versorgung wieder zum Thema gemacht.

Auch der Aspekt der Wirtschaftlichkeit kommt in letzter Zeit durch die Diskussion um Energiekosten als Standortfaktor stärker ins Blickfeld. In diesem Zusammenhang klagt die deutsche Industrie über einen Wettbewerbsnachteil aufgrund der vergleichsweise hohen Energiekosten. Es steht zu erwarten, dass vor dem Hintergrund eines verschärften Standortwettbewerbs das energiepolitische Ziel der Wirtschaftlichkeit weiter an Bedeutung gewinnen wird. Ein weiteres generelles Ziel besteht darin, den Übergang von der Nutzung fossiler Energieträger zu erneuerbaren Energien möglichst effizient und ohne Störung des gesamtwirtschaftlichen Gleichgewichts zu gestalten.

Übersicht 2: Das Zieldreieck der Energiepolitik

Die rot-grüne Bundesregierung unter Gerhard Schröder hat bis zu ihrer Ablösung im Herbst 2005 mit dem Atomausstieg, der Förderung erneuerbarer Energien und der Ökosteuer deutliche energiepolitische Akzente gesetzt. Durch den Regierungswechsel kam es hier bislang nur zu kleineren Kurskorrekturen. Auch die Union bekennt sich zu einem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien im deutschen Energiemix. Allein aus fiskalpolitischen Gründen wäre auch unter einer schwarz-gelben Regierung wohl keine Reduzierung der Ökosteuer zu erwarten gewesen. Der strittigste energiepolitische Punkt ist der im Jahr 2000 zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen ausgehandelte Atomausstieg. Im Bundestagswahlkampf hatte die Union für den Fall der Regierungsübernahme die Rücknahme des Atomkonsenses angekündigt. Im Koalitionsvertrag vom November 2005 wird ausdrücklich auf die unterschiedlichen Auffassungen hingewiesen, am Status Quo des Atomausstiegs aber nicht gerüttelt.

Geopolitik

Geopolitisch ist eine hohe und wachsende Abhängigkeit Deutschlands von zwei Regionen zu erkennen: dem Nahen Osten und Russland. Zur Deckung des Primärenergiebedarfs werden die Ölimporte aus dem Nahen Osten weiter steigen müssen, da sich bei zunehmendem Bedarf die Vorkommen in anderen Regionen wie der Nordsee verknappen. Dabei ist auch mehr als drei Jahre nach dem offiziellen Ende des Irak-Kriegs keine Stabilisierung am Persischen Golf zu erkennen. Auch in den anderen Krisenherden in der Region (Atomkonflikt mit dem Iran, Israel/Palästina-Konflikt) sind keine Entspannungstendenzen zu erkennen, so dass die Gefahr einer instabilen Versorgungslage insgesamt auf längere Sicht bestehen bleiben dürfte.

Die stark gestiegene Abhängigkeit von Russland auf der anderen Seite ist durch zwei Faktoren bedingt: Erstens verfügt Russland mit rund 30 v.H. über den größten Anteil der weltweiten Erdgasreserven, zweitens verlaufen die wichtigsten Gaspipelines vom Kaspischen Meer und Sibirien durch Russland oder russisches Einflussgebiet. Die Risiken dieser Abhängigkeit liegen in potenziellen außenpolitischen Spannungen und der großen Abhängig-

keit Russlands von hohen Rohstofflösen. Da rund ein Viertel des russischen Bruttoinlandsproduktes im Öl- und Gasgeschäft erwirtschaftet wird, benötigt Moskau möglichst hohe Gas- und Ölpreise um seine Wachstumsziele zu erreichen. Die diesbezüglichen Risiken zeigten sich zu Jahresbeginn 2006 im Gas-Streit zwischen Russland und der Ukraine. Energieexperten warnen mittlerweile verstärkt davor, dass Russland seine Rohstoffvorkommen auch machtpolitisch einsetzt. Die aktuellen Bemühungen des russischen Energiekonzerns Gazprom, in den westeuropäischen Energiemärkten stärker Fuß zu fassen, sind vor diesem Hintergrund kritisch zu sehen.

Darüber hinaus liegt ein geopolitisches Risiko in der Verletzbarkeit der Pipelines. Terroristische Anschläge können die Versorgung gefährden, auch weil die Kosten der Transportalternative als Flüssiggas wesentlich höher sind.

Klimaschutzverpflichtungen

Deutschland hat sich mit der Ratifizierung des Kyoto-Protokolls verpflichtet, seine Treibhausgas-Emissionen bis 2012 um 21 v.H. unter das Niveau von 1990 zu senken. Dieser Zielwert scheint für Deutschland in greifbarer Nähe zu liegen, da Ende 2004 die Emissionen bereits 19 v.H. darunter lagen. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass ein Großteil der Reduktion auf die Stilllegung industrieller Anlagen in der ehemaligen DDR zurückzuführen ist. Innerhalb der Europäischen Union stellt Deutschland damit (neben Großbritannien) eine Ausnahme dar. Die alten EU-15-Staaten ohne Deutschland und Großbritannien haben ihre Treibhausemissionen seit 1990 nicht gesenkt, sondern sogar um 12 v.H. erhöht. Der begonnene Ausstieg aus der Kernenergie wird aber auch in Deutschland neuen Handlungsbedarf auslösen, da die emissionsfreie Kernenergie zumindest zum Teil durch die massiv CO₂ ausstoßende Kohleverstromung ersetzt werden müsste.

Das Thema Klimaschutz weist innerhalb der Großen Koalition eine gewisse Brisanz auf. In der Energiepolitik der rot-grünen Bundesregierung kam dem Klimaschutz ein hoher Stellenwert zu, während die CDU/CSU zu Oppositionszeiten eine deutsche Vorreiterrolle beim Klimaschutz ablehnte. Im Koalitionsvertrag nimmt die Klimaschutzpolitik zwar eine prominente Rolle ein. Mit ihrem Festhalten am Atomausstieg dürfte die SPD aber zukünftig verstärkt unter Druck geraten. So hat vor kurzem die Internationale Energieagentur (IEA) der Bundesregierung geraten, aus Gründen des Klimaschutzes den Beschluss zum Atomausstieg zu überdenken. Dies stärkt die Position der CDU/CSU, in deren Reihen sich viele Kernenergiebefürworter befinden.

III. 2 Perspektiven der einzelnen Energieträger im deutschen Energiemix

Kohle

In der deutschen Stromerzeugung dominiert als Energieträger die Kohle. Der Anteil der Kohleverstromung lag 2005 in Deutschland bei 46,6 v.H. (24,9 v.H. Braunkohle, 21,7 v.H. Steinkohle). Die in der letzten Zeit aufkommende Diskussion über eine Renaissance der Steinkohle fußt auf drei Aspekten. Erstens wird eine technologische Weiterentwicklung der Kraftwerke erwartet, die den Wirkungsgrad von aktuell weniger als 40 v.H. auf 60 v.H. und mehr anhebt. Zweitens entwickelt sich die Vision, ab 2020 Kohlekraftwerke zu bauen, die völlig CO₂-frei verstromen, und somit den größten Nachteil der Kohle, die mangelnde

Umweltverträglichkeit, zu beseitigen. Dies könnte durch neue Verfahren zur Abscheidung und Speicherung von Kohlenstoff (CCS) möglich werden. Die schnelle Entwicklung der sog. CCS-Technologien bietet zudem die Chance, die wachsenden Energiemärkte in China und Indien als Marktführer mit sauberen Kohlekraftwerken zu bedienen. Die wirtschaftlichen Potenziale der CCS-Technologien sind allerdings noch sehr unsicher. Drittens ist die Versorgung mit Kohle durch die heimische Förderung und den Import aus vergleichsweise stabilen Ländern (Australien, China, Indonesien, Südafrika) besser gesichert als es bei Öl oder Gas der Fall ist.

Der deutsche Steinkohlenbergbau würde von der prognostizierten Renaissance allerdings wenig spüren, da schon jetzt die Hälfte der verstromten Kohle importiert wird und diese Quote bei erwarteten fallenden Weltmarktpreisen und gleichzeitiger Kürzung der staatlichen Subventionen in Deutschland noch weiter steigen wird.

Im Gegensatz zur Steinkohle spielt die Braunkohle in der aktuellen energiepolitischen Diskussion kaum eine Rolle, obwohl sie der einzige in Deutschland reichlich vorhandene Energieträger ist. Zudem ist die deutsche Braunkohleförderung ohne Subventionen wettbewerbsfähig. Ein Hauptnachteil ist jedoch, dass Braunkohlekraftwerke mit sieben Jahren eine extrem lange Planungs-, Genehmigungs- und Bauzeit haben (Gas: 2,5 Jahre; Steinkohle: 3,5 Jahre). Zudem werden hohe Anfangsinvestitionen benötigt. Auch die landschaftlichen Folgen des Tagebaus stehen der Akzeptanz in der Bevölkerung entgegen. Braunkohlekraftwerke haben außerdem einen Wirkungsgrad von weniger als 50 v.H. bei gleichzeitig hoher Emissionsintensität. Zur Zeit werden neue Verfahren zur Trocknung der Kohle entwickelt, so dass Wirkungsgrad und Umweltverträglichkeit bei Neubauten verbessert werden können. Wenn diese technologischen Innovationen gelingen, ist mit einem weiterhin starken Anteil der Braunkohle an der Stromerzeugung in Deutschland zu rechnen.

Gas

Der Beitrag von Erdgas zur Stromerzeugung ist mit 11,1 v.H. noch relativ gering, zeigt aber eine steigende Tendenz. Im Wärmemarkt ist Erdgas dagegen der wichtigste Energieträger, derzeit wird bereits 48 v.H. des Wohnungsbestandes mit Erdgas beheizt. Da der Anteil bei den neu errichteten Gebäuden mittlerweile 75 v.H. beträgt, wird die Bedeutung der Gasheizung in den nächsten Jahren weiter steigen.

Auch bei der Verstromung wird mit einem wachsenden Beitrag gerechnet, da Erdgaskraftwerke schneller und mit geringeren Investitionen als Kohlekraftwerke gebaut werden können. Zudem sind sie deutlich emissionsärmer. Allerdings hängt ihre Wirtschaftlichkeit überdurchschnittlich stark von den reinen Brennstoffkosten ab, deren Entwicklung, wie oben erläutert, über die nächsten Jahre sehr unterschiedlich prognostiziert wird.

Vielfach wird in der verstärkten Verstromung von Gas ein Ersatz für die auslaufende Atomenergie gesehen. Diese Strategie ist jedoch mit Risiken behaftet. Die Erdgasversorgung beruht in Deutschland zu vier Fünfteln auf Importen, insbesondere aus Russland, Norwegen und den Niederlanden. Geopolitisch ist fraglich, ob es gelingen kann, das Risiko der Abhängigkeit von Russland durch den Aufbau von Kapitalverflechtungen mit der russischen Wirtschaft zu reduzieren. Der Yukos-Fall und die weitgehende Verstaatlichung der Energiewirtschaft machen internationale Investitionen momentan nahezu unmöglich.

Daher ist auch beim Erdgas eine regionale Diversifizierung dringend geboten. Diese sollte vor allem darauf zielen, von Russland unabhängige Transportwege zu schaffen.

Atomenergie

Zur Zeit trägt die Atomenergie noch 26,4 v.H. zur Stromerzeugung in Deutschland bei, 17 deutsche Kernkraftwerke laufen derzeit noch. Gemäß den gültigen Plänen zum Kernenergieausstieg soll der Atomenergieanteil am deutschen Energiemix in den kommenden Jahren langsam sinken. Wie oben erwähnt, stellt die Atompolitik das strittigste energiepolitische Thema innerhalb der Regierungskoalition dar. Angesichts des veränderten energiepolitischen Umfelds wird immer häufiger ein "Ausstieg aus dem Ausstieg" gefordert. Einen Neubau von Kernkraftwerken hält allerdings auch die CDU/CSU im Moment in Deutschland für nicht durchsetzbar. Immer häufiger fordern Unionspolitiker aber eine Verlängerung der Laufzeiten der bestehenden Atommeiler. In diesem Fall könnten die bestehenden Kernkraftwerke zum Teil noch bis zu 40 Jahre am Netz bleiben, was für die Betreiber betriebswirtschaftlich sinnvoll wäre, da sie mit den größtenteils abgeschriebenen Anlagen vergleichsweise billigen Strom produzieren können.

Der deutsche Ausstieg aus der Kernenergie erweist sich dabei im internationalen Vergleich immer mehr als ein Sonderweg. In anderen Ländern werden weiterhin Kernkraftwerke gebaut oder geplant, so dass bereits von einer "Renaissance der Atomkraft" die Rede ist. Weltweit befinden sich derzeit 30 neue Anlagen im Bau, weitere 39 sind genehmigt und 160 geplant. Allen voran China, Indien und die osteuropäischen Staaten wollen durch stärkere Nutzung der Kernkraft ihren wachsenden Energiehunger stillen. Aktuell sind in Indien acht, in China vier und in Osteuropa sieben Reaktoren im Bau und viele weitere geplant. Auch in Westeuropa zeichnet sich eine Trendwende ab: In Frankreich und Finnland entsteht je ein Kernreaktor der dritten Generation. Zudem kündigte Frankreich an, einen Kernreaktor der vierten Generation bauen zu wollen. Auch die britische Regierung hat mit einem Strategiepapier grundsätzlich den Weg für den Bau neuer Atomkraftwerke geebnet. Schweden und die Niederlande haben die Laufzeiten für bestehende Kernkraftwerke verlängert.

Die neuartigen Europäischen Druckwasser-Reaktoren (EPR) werden von Unternehmen aus Deutschland und Frankreich gemeinsam entwickelt. Sie sollen so ausgelegt sein, dass auch bei schweren Störfällen mit Kernschmelze die Radioaktivität eingekapselt wird, und die umliegende Bevölkerung nicht zu Schaden kommt. Zudem werden sie eine deutlich bessere Uranausnutzung haben und so die Stromherstellungskosten verringern.

Zu den auch beim EPR ungelösten Problemen der Sicherheit, der Endlagerung und der Endlichkeit der Uranvorräte gibt es verschiedene technische Lösungsansätze:

- Inhärente Sicherheit wird den Hochtemperatur-Reaktoren (HTR) zugeschrieben. Sie verhalten sich bei Ausfällen der Kühlung ruhiger und lösen auch bei extremen Temperaturen, im Gegensatz zu den bisher genutzten Leichtwasserreaktoren, keine Kernschmelze aus. Allerdings musste der deutsche HTR in Hamm-Uentrop 1989 wegen technischer Mängel stillgelegt werden.
- Das Problem der Endlagerung soll eines Tages durch Transmutation des radioaktiven Abfalls gelöst werden. Dabei würden die langlebigen Stoffe mit sehr großen Halbwertszeiten solange in Stoffe mit kürzerer Halbwertszeit verwandelt, bis praktisch keine

langlebigen radioaktiven Stoffe mehr vorhanden sind. Die technische Realisierung der Transmutation ist allerdings noch Jahrzehnte entfernt.

- Auch die Brennstoffe für Atomkraftwerke sind fossile Energieträger und keineswegs unendlich. Die Technik der Brüter-Reaktoren würde dieses Problem lösen, da sie bei der Stromproduktion mehr spaltbares Material erzeugen als verbrauchen. Allerdings benötigen sie Plutonium als Brennstoff, das nicht in der Natur vorkommt, sondern nur bei der Wiederaufbereitung von abgebrannten Brennelementen erzeugt wird.

Letztendlich sind bei steigenden Energiepreisen und verbesserter Sicherheit der Reaktoren auch in Deutschland Neubauten nicht auszuschließen, jedoch werden die Fragen der Endlagerung des Atommülls und auch die Endlichkeit der Uranvorräte auf absehbare Zeit Gegenargumente bleiben. Ein später Wiedereinstieg würde sich jedoch schwierig gestalten, da Deutschland sich aus der technologischen Weiterentwicklung aufgrund des zurzeit geplanten Ausstiegs weitgehend ausgeklinkt hat.

Fusionsenergie

Eine unerschöpfliche Energiequelle mit guten Sicherheits- und Umwelteigenschaften verspricht die Fusionstechnologie. Dabei wird die Energieproduktion der Sonne imitiert, indem aus der Verschmelzung von zwei Atomkernen Energie gewonnen wird. So kann aus einem Gramm Brennstoff (der beiden leichtesten Wasserstoffsorten Deuterium und Tritium) theoretisch genauso viel Energie gewonnen werden wie aus 11 Tonnen Kohle.

Zurzeit werden zwei verschiedene Arten von Experimentiertypen entwickelt, die in den nächsten Jahren zum Bau des Experimentierkraftwerks ITER weiterentwickelt werden sollen. Wenn Planung und Forschung nach Plan verlaufen, folgt auf ITER ein Demonstrationskraftwerk, und nach optimistischen Schätzungen kann in 50 Jahren wirtschaftlich nutzbarer Strom in Fusionskraftwerken produziert werden. Nach langem Streit haben sich die Europäische Union und Japan im Jahr 2005 auf Cadarache in Südfrankreich als Standort des Prototypen, der zusammen mit China, Korea, Russland und den USA entwickelt wird, geeinigt.

Erneuerbare Energien

Zwar sind die genauen Reichweiten der fossilen Energieträger unklar, aber dass sie eines Tages erschöpft sind, ist unstrittig. Auch wegen der Klimaschutzproblematik müssen sie auf Dauer durch andere Energiequellen ersetzt werden. Große Hoffnungen werden dabei in erneuerbare Energien (Solar-, Windenergie, Wasser- und Gezeitenkraft, biologische Ressourcen wie z.B. Rapsöl) gesetzt. Grundsätzlich sind diese Energien heute noch nicht wettbewerbsfähig, sondern werden aller Voraussicht nach erst durch technologischen Fortschritt und die gleichzeitige Verteuerung der fossilen Energieträger auch wirtschaftlich attraktiv.

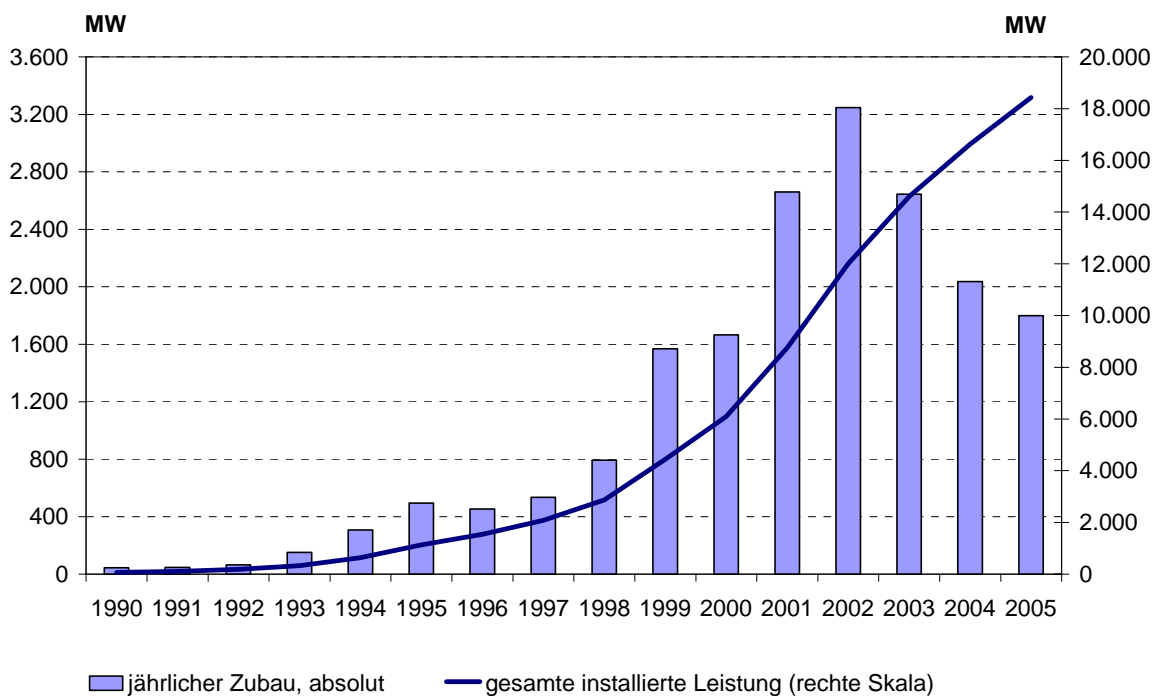
Durch die Förderung im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG), das im Jahr 2000 in Kraft getreten ist und die Vergütung für Strom aus erneuerbaren Energien festlegt, stieg der Anteil regenerativer Energien an der Stromversorgung in Deutschland auf rund 11 v.H. im Jahr 2005. Mit der Novelle des EEG, die 2004 in Kraft trat, setzte die rot-grüne Bundesregierung ihre Förderpolitik fort. Bis 2010 sollen mindestens 12,5 v.H. des Stroms aus erneuerbaren Energien stammen, bis 2020 soll der Anteil auf 20 v.H. erhöht werden. Im

Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung sind diese Zielmarken bestätigt worden. Dies soll vor allem mit einer Fortsetzung der bisherigen Förderpolitik gelingen, deren Effekte unterschiedlich bewertet werden. Einerseits birgt die Förderung über feste Einspeisevergütungen die Gefahr, dass die Produktion auf lange Zeit ineffizient bleibt - was allerdings durch eine degressive Ausgestaltung der Förderung abgemildert wird. Andererseits könnten die Erneuerbaren Energien sich in der Zukunft zu einem Massenmarkt entwickeln, auf dem Deutschland durch die anfängliche Förderung erfolgreich sein kann.

Windenergie

Insbesondere die Windenergie profitierte stark vom EEG. Während es 1999 erst 7.900 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 4.400 Megawatt (MW) gab, vervierfachte sich die Leistung bis 2005 auf rund 18.500 MW (vgl. Abb. 4). Die hohen Wachstumsraten bei der Neuerrichtung von Windenergieanlagen sind in den letzten drei Jahren allerdings deutlich zurückgegangen. Aufgrund mangelnder Standorte an der Küste werden Neubauten ins Binnenland verlagert. Allerdings ist die Zahl rentabler Standorte für Windkraftanlagen auf dem Land (On-Shore) begrenzt, zudem wachsen die Widerstände in der Bevölkerung.

Abb. 4: Entwicklung der installierten Leistung aus Windenergieanlagen



Quelle: Bundesverband Windenergie

Anders als in Deutschland, das im Bereich der Windenergie neben Dänemark eine Vorreiterrolle innehatte, steckt die Nutzung der Windenergie in vielen anderen Ländern noch in den Kinderschuhen. Während das Wachstum hierzulande in den vergangenen Jahren stark nachgelassen hat, sind in anderen wichtigen Märkten wie den USA, China und Indien starke Zuwächse zu verzeichnen. Trotz des zuletzt kräftigen Wachstums ist die absolute Bedeutung der Windenergie in der globalen Stromerzeugung noch sehr gering. Schätzungen

zufolge wird erst 0,7 v.H. des weltweiten Strombedarfs aus Windkraft erzeugt. Entsprechend groß wird das Potenzial gesehen. Nach Einschätzung des internationalen Dachverbands der Windenergiebranche, dem Global Wind Energy Council (GWEC), wird die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate bis 2010 bei 18 v.H. liegen, nach 28 v.H. im Zeitraum 2000 bis 2005. Angesichts der weltweit weiter steigenden Energienachfrage und überschaubarer Risiken der Windenergie erscheinen diese Prognosen durchaus plausibel.

Die Zukunft der deutschen Windenergie liegt weniger im generellen Neubau von Anlagen, als in der Modernisierung bestehender Anlagen im Inland und dem Neubau von großen Offshore-Windparks. Bei Offshore-Anlagen bestehen allerdings weiterhin technische Unsicherheiten. Problematisch sind zudem hohe Bau- und Instandhaltungskosten, ein höherer Aufwand bei der Netzanbindung sowie ein Mangel an langfristiger Erfahrung.

Windenergie trug 2005 4,4 v.H. zur Stromerzeugung in Deutschland bei und hatte damit erstmals die gleiche Bedeutung wie Wasserkraft als bislang wichtigste Quelle erneuerbarer Energie. Aufgrund der Stagnation bei der Wasserkraft ist zu erwarten, dass die Windenergie bald die deutlich wichtigste erneuerbare Energie sein wird. Mit einem Einspeisungssatz von 8,7 Cent/kWh (bei Anlagen an Land) und einer jährlichen Degression von 2 v.H. ist die Windenergie dabei deutlich wettbewerbsfähiger als die Solarenergie.

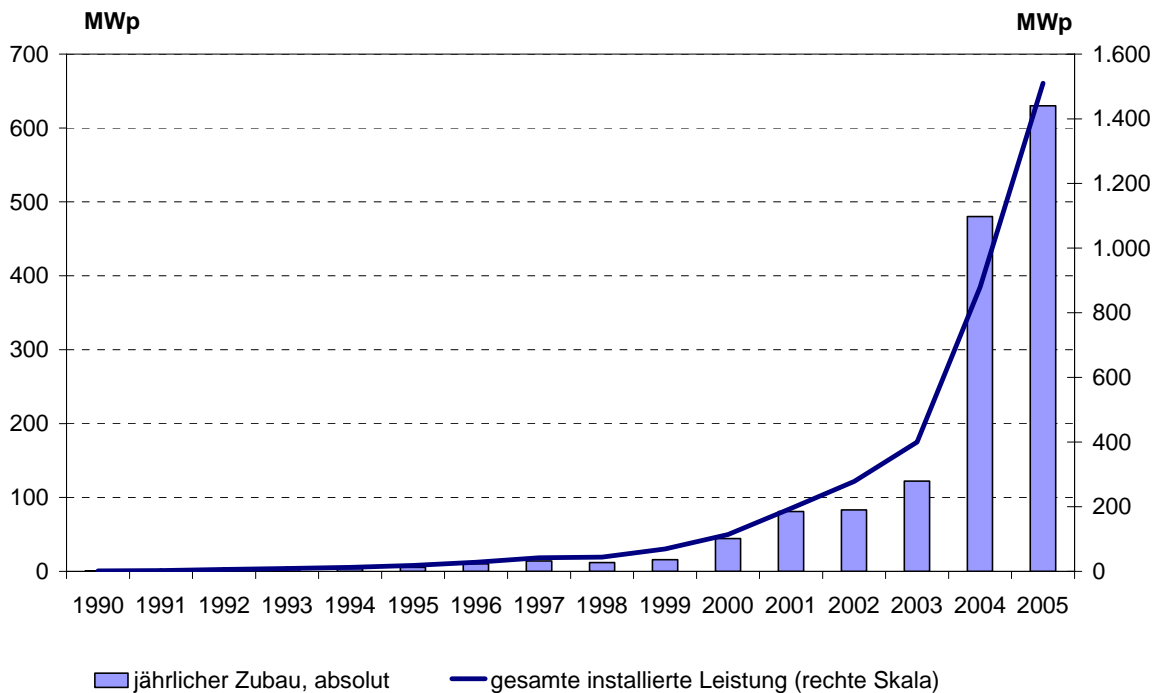
Angesichts der Klimaschutzproblematik und der gestiegenen Rohstoffpreise kann der starke Ausbau der Windenergie in Deutschland als energiepolitischer Erfolg gewertet werden, dem andere Länder in der nächsten Zeit nacheifern werden. Allerdings ist Windenergie nur begrenzt dazu geeignet, herkömmliche Energieträger zu ersetzen. Ein grundsätzliches Problem besteht darin, dass bei Windenergieanlagen, anders als bei herkömmlichen Kraftwerken, keine Kontrolle über die Energiequelle besteht, da das Windaufkommen nicht steuerbar ist. Da die aus Windkraft erzeugte Elektrizität derzeit noch nicht in größerem Umfang speicherbar ist, kann die Stromerzeugung nicht an Schwankungen der Stromnachfrage angepasst werden. Daher können bei einer stärkeren Umstellung auf Windkraftanlagen konventionelle Kraftwerke nur bedingt ersetzt werden.

Wasserkraft

Der Beitrag der Wasserkraft zur Stromproduktion blieb in den letzten Jahren relativ konstant, was das geringe Wachstumspotenzial der Wasserkraft in Deutschland widerspiegelt. Die natürlichen Gegebenheiten in Deutschland lassen keinen weiteren Ausbau der Wasserkraft zu. Eine Leistungssteigerung der Wasserkraft zur Stromversorgung ist nur noch durch Modernisierung und Effizienzsteigerung der vorhandenen Kraftwerke möglich.

Solarenergie

Im Bereich der Solarenergie unterscheidet man die Photovoltaik und die Solarthermie. Bei der Photovoltaik wird mit Hilfe von Solarzellen Sonnenenergie in Elektrizität umgewandelt. Sie hat in den letzten Jahren aufgrund massiver Förderung in Deutschland einen starken Boom erlebt. So konnte sich die insgesamt installierte Leistung von 2003 bis 2005 nahezu vervierfachen (vgl. Abb. 5). Trotz der enormen Wachstumsraten der vergangenen Jahre ist der Anteil der Photovoltaik an der Stromerzeugung noch äußerst gering. Sie trug 2005 nur 1,6 v.H. zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bei, die wiederum rund 11 v.H. der gesamten Stromerzeugung ausmachten.

Abb. 5: Entwicklung der installierten Leistung aus Solarstrommodulen

Quelle: Bundesverband Solarindustrie

Grundlage für den starken Anstieg der letzten Jahre ist die staatliche Förderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Solarstrom von einem üblichen Solardach wird für mehr als 50 Cent/kWh ins Netz eingespeist, im Gegensatz zu Kosten von etwa 2 Cent/kWh im restlichen deutschen Kraftwerksmix, so dass, auch wenn man sämtliche externen Kosten der anderen Energieträger mitberücksichtigt, bei weitem noch keine Wettbewerbsfähigkeit der Photovoltaik zu erkennen ist. Die jährliche Degression der Subventionen beträgt 5 v.H., um über Effizienzsteigerungen langfristig Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen.

Die Wärmegewinnung aus Sonnenenergie, die sog. Solarthermie, wuchs in den letzten Jahren aufgrund schwächerer Förderung deutlich langsamer. Dies dürfte auch in der nächsten Zeit der Fall sein, obwohl bei der Solarthermie auf die Fläche gerechnet mehr CO₂-Emissionen eingespart werden als bei der Photovoltaik.

Generell hängt die Nutzung der Sonnenenergie sehr stark vom Klima und der Infrastruktur des jeweiligen Landes ab. So wird der größte zukünftige Nutzen in den energiearmen Ländern des Sonnengürtels erwartet, wo dezentrale Solar-Home-Systems die Basisversorgung für einen Großteil der Bevölkerung sichern können. In Europa stehen die Chancen für eine weitgehende Nutzung naturgemäß in den südlichen Ländern wesentlich besser als im relativ sonnenscheinarmen Deutschland.

So ist auch das Zukunftskonzept der Aufwindkraftwerke am ehesten in Spanien vorstellbar. Dabei würde die Sonnenenergie genutzt, um Luft zu erhitzen, die dann durch einen Turm aufsteigend eine Turbine zur Stromgewinnung antreibt. Noch weiter in der Zukunft liegt wohl die Idee, im erdnahen Weltall Solarkraftwerke zu positionieren, die die erzeugte Energie dann mittels Lasertechnik zur Erde leiten.

Biomasse

Die zur Energiegewinnung benötigte Biomasse stammt im Wesentlichen aus der Land- und Forstwirtschaft und wird entweder auf dem Anbaupfad (z.B. Rapsöl für Biodiesel) oder durch die Nutzung von Reststoffen (z.B. Durchforstung, Holzabfälle oder Schnittabfälle aus der Industrie) gewonnen. Nach Verabschiedung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Jahr 2000 entstanden überdies Biomassekraftwerke, welche auf Basis von Alt- bzw. kontaminiertem Holz betrieben werden. Genehmigungen für weitere Kraftwerke dieser Art werden jedoch seit 2004 nicht mehr erteilt. Während der Anteil der Biomasse an der Stromerzeugung 2004 nur bei 1,2 v.H. lag, trug Biomasse schon mit 3,6 v.H. zur Wärmeengewinnung und durch Biodiesel mit 1,5 v.H. zum Kraftstoffverbrauch bei.

Biomasse wird auch in Zukunft zu einem erheblichen Teil zur Wärmeengewinnung genutzt werden, da hier mit der Nah- und Fernwärme und der Kraft-Wärme-Kopplung bereits mögliche Konzepte vorliegen. Aufgrund derzeit jedoch noch bestehender Brennstoffverfügbarkeiten (z.B. Waldrestholz in forstreichen Regionen) ist in Deutschland eine Verstromung durch eine geringe Zahl weiterer kleiner und mittlerer Biomassekraftwerke - bis max. 20 MW - möglich. Ferner kommt eine Verstromung durch ein Mitverbrennen in anderen Kraftwerken in Frage. Dabei sinkt zwar der Wirkungsgrad leicht, jedoch brauchen die Betreiber der Kraftwerke für die Biomasse keine Emissionszertifikate zu erwerben, so dass der Einsatz günstiger oder kostenneutral wird. Für einen weiteren Einsatz zur Verstromung anderer Biomassekontingente außer Holz muss zunächst die erforderliche Infrastruktur entwickelt werden, um neue Kraftwerke und verschiedene Biomasse-Lieferanten aufeinander abzustimmen. Allerdings weist die Biomasse gegenüber der Wind- und Sonnenenergie den großen Vorteil auf, dass sie wetterunabhängig ist. Zur Erreichung des Zieles der Bundesregierung, bis 2020 jeweils 10 v.H. an Strom, Wärme und PKW-Kraftstoffen aus Biomasse zu beziehen, dürfte eine noch stärkere Subventionierung bis zur Marktreife nötig sein.

III.3 Erhöhung des Wettbewerbs und Ausbau der Netzinfrastruktur

Nach Experteneinschätzung sind die hohen Strom- und Gaspreise in Deutschland auch auf einen nach wie vor zu geringen Wettbewerb auf den Energiemärkten zurückzuführen. Insbesondere die Netznutzungsentgelte, die zwischen einem Viertel und einem Drittel der Strom- und Gaspreise ausmachen, werden vielfach als überhöht angesehen. Tatsächlich sind die Netzentgelte im europäischen Vergleich sehr hoch. Den großen deutschen Energieversorgern wird in diesem Zusammenhang vorgeworfen, sie würden durch zu hohe Netzgebühren, die sie anderen Energieanbietern für die Durchleitung von Strom bzw. Gas in Rechnung stellen, den Wettbewerb behindern.

Deutschland begann im europäischen Vergleich zwar relativ früh mit der Öffnung des Energiesektors für den Wettbewerb. Seit 1998 ist der deutsche Strommarkt formal vollständig liberalisiert. Damit können die Verbraucher, d.h. private Haushalte und Unternehmen ihre Stromlieferanten frei wählen, die Übertragungs- und Verteilungsnetze werden gegen Entgelt zur Verfügung gestellt. Die Bundesrepublik beschritt dabei aber einen Sonderweg. Als einziges EU-Land hat Deutschland im Zuge der Marktöffnung keine Regulierungsbehörde eingerichtet, stattdessen erfolgte die Liberalisierung im Rahmen einer Verbändevereinbarung. Auch blieben die Eigentumsstrukturen unangetastet.

Der Wettbewerb auf dem Elektrizitätsmarkt hatte zunächst insbesondere für Industriekunden, aber auch für die privaten Haushalte zu einem starken Preisrückgang geführt. Mittlerweile haben die deutschen Strompreise aber das Niveau vor der Liberalisierung überschritten. Bei einem EU-weiten Vergleich nehmen sie neben Italien die Spitzenstellung ein. Der Ansatz einer Marktöffnung ohne Wettbewerbsaufsicht wird daher von vielen Experten als gescheitert betrachtet. Kritisch gesehen wird insbesondere die Marktmacht der vier großen Energiekonzerne, in deren Kraftwerken rund 80 v.H. des Stroms produziert werden.

Mit dem 2005 verabschiedeten neuen deutschen Energiewirtschaftsgesetz trägt die Bundesregierung der Kritik am bisherigen Vorgehen Rechnung. Mittlerweile hat die neue Regulierungsbehörde, die Bundesnetzagentur (BNA), ihre Arbeit aufgenommen. Sie soll die Netznutzungsgebühren einer stärkeren Kontrolle unterziehen. Während es zuvor lediglich eine "Ex-Post-Kontrolle" gab, d.h. eine nachträgliche Missbrauchsaufsicht, bei der die Netzbetreiber die Tarife eigenverantwortlich kalkulieren können, besteht nun eine „Ex-Ante-Regulierung“, bei der die Netzbetreiber sich die Tarife vorab von der BNA genehmigen lassen müssen. Der neue Regulierungsrahmen wird von Energieexperten mehrheitlich begrüßt. Tatsächlich ist es der BNA im Laufe des Jahres 2006 bereits gelungen, die Entgelte vieler Netzbetreiber im Strom- und Gasbereich z.T. deutlich zusenken. Nach Einschätzung von Experten wird die Arbeit der BNA auch in der nächsten Zeit für einen gewissen Druck auf die Preise sorgen.

Im Gasbereich ist außerdem zum 1.10.2006 ein neues Netzzugangsmodell eingeführt worden, das Gasanbietern einen leichteren Zugang zu fremden Netzen erlauben soll. Unabhängig hiervon geht das Bundeskartellamt seit einiger Zeit zudem verstärkt gegen die übliche Praxis langfristiger Abnahmeverträge vor. Mit Vertragslaufzeiten bis zu 20 Jahren verhindern die Ferngasunternehmen bisher, dass Stadtwerke und Industriekunden ihren Lieferanten wechseln können. Ferner ist der Gaspreis immer noch an den Ölpreis gekoppelt. Die Gaspreisbindung an den Ölpreis wurde vor über 30 Jahren eingeführt, um die hohen Investitionskosten in die Infrastruktur decken zu können und zugleich die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber dem Öl zu wahren. Diese Preisbindung ist heute nicht mehr zu rechtfertigen und sollte im Prozess der Wettbewerbsintensivierung abgeschafft werden. Dies fordert auch die EU-Kommission. Durch die genannten Maßnahmen dürfte es zu einer Öffnung des Gasmarktes kommen, wodurch sich auch Chancen für neue, unabhängige Gaskraftwerke bieten.

Insgesamt wird sich der Wettbewerb sowohl im Strom- als auch im Gasbereich in der nächsten Zeit aller Voraussicht nach verstärken, wodurch der Preisdruck zunehmen und es tendenziell zu sinkenden Preisen kommen wird. Dem liegt allerdings die Prämisse zugrunde, dass die Rohstoffpreise nicht erneut anziehen werden.

Zu einer weiteren Intensivierung des Wettbewerbs könnte auch ein Ausbau der grenzüberschreitenden Netzinfrastruktur beitragen. Bisher wird, zumindest im Strombereich, nur ein relativ kleiner Teil des deutschen Stromverbrauchs aus dem Ausland bezogen (rund 8 v.H.). Entsprechend schwach ausgeprägt ist hier der grenzüberschreitende Wettbewerb. Dies ist auch auf technische Mängel an den Verbindungsstellen zwischen den nationalen Netzen zurückzuführen. Defizite in der Qualität des europäischen Stromverbundnetzes wurden zuletzt beim Stromausfall Anfang November 2006 offenkundig, von dem weite Teile Westeuropas betroffen waren.

Probleme im Zusammenhang mit der Stromnetzinfrastruktur zeigen sich auch bei der Umstellung auf einen anderen Energieträgermix. Offenkundig bestehen derzeit Schwierigkeiten, die zunehmenden, aber stark schwankenden Einspeisungen aus Windenergie reibungslos in das Stromnetz aufzunehmen.

III.4 Energieeffizienz

Nach Einschätzung der IEA zählt Deutschland beim effizienten Einsatz von Energie zu den weltweit führenden Staaten. Durch Einsparungen und bessere Energienutzung wurde in den letzten Jahren der Energieverbrauch vom Wirtschaftswachstum entkoppelt. Dies gelang einerseits durch den Strukturwandel (die Verlagerung der Wirtschaft von verarbeitenden Industrien hin zum Dienstleistungsbereich), andererseits durch den generellen Wettbewerbsdruck auf Unternehmen, der sie zu Kostensenkungen, und damit auch zum Energiesparen veranlasste.

Allerdings gibt es hinsichtlich der Energieeffizienz noch erhebliches Entwicklungspotenzial bei Kraftfahrzeugen und den privaten Haushalten. Hier können zwei unterschiedliche Ansätze zu sinnvollen Einsparungen führen: Erstens kann der Staat energiesparende Techniken fördern und so gegenüber den energieverwendenden Techniken für die Haushalte attraktiver machen, und zweitens kann eine integrierte Planung zwischen Haushalten und Stromlieferanten zum wirtschaftlichsten Mix zwischen Einsparungen und Investitionen führen. Bei dieser Least-Cost-Planning genannten Methode wird durch Zusammenarbeit mit den Verbrauchern analysiert, welche Bedarfssteigerungen durch Beratung oder energiesparende Geräte ausgeglichen werden können und wann Erweiterungsinnovationen seitens der Anbieter zwingend notwendig sind.

IV. Fazit

Aus der Analyse der Preisentwicklung ist zu erkennen, dass die Rohstoffkosten zwar nicht im Rekordtempo der letzten Jahre weiter steigen werden, aber langfristig auch kein Rückgang auf deutlich niedrigere Niveaus erwartet werden kann. Hinzu kommt die Erkenntnis, dass auf lange Sicht ein Übergang von fossilen Brennstoffen auf umweltschonendere Energien unvermeidlich ist. Diese Umstellung braucht eine große Vorlaufzeit, so dass mit der Suche nach Alternativen heute begonnen werden muss. In Deutschland stellt sich zudem bald die Frage, mit welcher Technik die altersbedingt stillzulegenden Kohlekraftwerke und die eventuell auslaufende Atomenergie ersetzt werden sollen.

Neben der Auswahl der Technik und der Brennstoffe ist die Sicherung der Versorgung ein entscheidender Punkt. Zur Begrenzung des Versorgungsrisikos ist eine möglichst breite geopolitische Diversifikation geboten. Dabei sollte vor allem die übermäßige Abhängigkeit gegenüber Russland und dem Nahen Osten verringert werden. Grundsätzlich muss die Energieversorgung in der Zukunft ein stärkeres Gewicht in der Außen- und Sicherheitspolitik bekommen.

Aus heutiger Sicht können die erneuerbaren Energien die zu ersetzenden Kapazitäten in Deutschland nicht ausfüllen, auch aufgrund der nicht stetigen Wetterverhältnisse, die zu starken Schwankungen bei der Stromerzeugung führen. Da auch die Fusionsenergie noch Jahrzehnte von der technischen Umsetzung und der wirtschaftlichen Nutzung entfernt ist,

werden die Lücken vorerst wieder durch fossile Energieträger geschlossen werden müssen. Allgemein erwartet wird, dass dies in erster Linie durch flexible und günstig zu bauende Gaskraftwerke geschehen wird. Nicht zuletzt wegen der immer deutlicher werdenden Folgen des Klimawandels könnten mittel- bis langfristig auch saubere Kohlekraftwerke und sicherere Atomkraftwerke wieder einen steigenden Anteil an der Stromversorgung haben. Dies ist jedoch von der weiteren technischen Entwicklung und der zukünftigen Akzeptanz in der Bevölkerung abhängig. Alles in allem wird es in der zukünftigen Energiepolitik keine eindeutig dominierende Lösung geben. Vielmehr wird ein Mix aus Technologien notwendig sein, die den Kriterien Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit möglichst gerecht werden.

Verwendete Literatur

- Bewohnte Wohneinheiten in Wohngebäuden nach überwiegender Beheizungs- und Energieart, Statistisches Bundesamt Deutschland, online: <http://www.destatis.de/basis/d/bauwo/wositab5.php>
- Boombranche Solarenergie, Josef Auer, in: Deutsche Bank Research: Aktuelle Themen Nr. 320, 21.04.2005
- China sucht immer aggressiver nach Öl und Gas, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 24.06.2005
- Databases and Information Resources, International Atomic Energy Agency, online: http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/ne_databases.html
- Einsatz zur Stromerzeugung von Energieträgern in Deutschland, Arbeitsgemeinschaft für Energiebilanzen, 10/ 2004
- Energie für das 21. Jahrhundert, Internationale Politik, Heft Nr. 2, Februar 2006
- Energieperspektiven nach dem Ölzeitalter, Josef Auer, in: Deutsche Bank Research, Nr. 309, 2.12.2004
- Energiepolitik und Energiewirtschaft vor großer Herausforderung, Hans-Joachim Ziesing und Felix Christian Matthes, in: DIW Wochenbericht 48/2003
- Energiepreise bleiben hoch, Klaus Matthies, in: HWWA Wirtschaftsdienst, 9/2004
- Energiepreise in Bewegung, Jochen Diekmann u.a., in: DIW Wochenbericht 44/2004
- Energiewirtschaft, Sonderbeilage im Handelsblatt, 30.10.2006
- Entwicklung der Stromversorgung 2005, VDEW, März 2006.
- Erdgas als politischer Energiekonsens, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung Mannheim, in: Schwerpunkt Energiemarkt, Januar/Februar 2005
- Erdgasmengen und ihre Verknappung - Gazprom ein zuverlässiger Lieferant für Europa?, ifo Schnelldienst 18/2006
- Erneuerbare Energien: Weitere Förderung aus Klimaschutzgründen unverzichtbar, in: DIW Wochenbericht 29/2005

- Europäische Erdgasversorgung erfordert Diversifizierung und Ausbau der Infrastruktur, DIW Wochenbericht 42/2006
- Global Wind Report 2005, Global Wind Energy Council 2006
- Hohe Energiepreise dämpfen Primärenergieverbrauch in Deutschland, DIW Wochenbericht 10/2006
- Kernspaltung, Jürgen Flauger, in: Handelsblatt, 10.05.2005, S.6
- Key World Energy Statistics, The International Energy Agency, 2006
- Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, online: <http://www.ipp.mpg.de/>
- Mit neuer Strahlkraft, Gero von Randow, in: Die Zeit, 31/2004, online: <http://zeus.zeit.de/text/2004/31/KKW>
- Der Mix macht`s, Heinz-Jürgen Schürmann, in: Handelsblatt, 09.06.2005
- Neuer Energiemix, Michael Bachmüller, in: Süddeutsche Zeitung, 25.04.2005
- OECD Economic Surveys: Germany, Chapter 5, Paris 2006
- Ökologische und wettbewerbliche Wirkungen der Übertragungs- und der Kompensationsregel des Zuteilungsgesetzes 2007 auf die Stromerzeugung, HWWA Report 252, 2005
- Perspektiven der Energiepolitik in Deutschland, Claudia Kemfert und Jochen Diekmann, in: DIW Wochenbericht 3/2006
- Perspektiven der globalen Erdöl-Versorgung und nationaler Energiepolitik, Jörg Adolf, in: HWWA Wirtschaftsdienst, 1/ 2005
- Sichere Energieversorgung auch in Zukunft, Frank Umbach, in: Internationale Politik, 8/2004, S 17- 28
- Steinkohle steht vor Renaissance, Michael Gassmann und Timm Krägenow, in: Financial Times Deutschland, 19.11.2004, S.1
- Der Strommarkt in Europa: Zwischen Liberalisierung und Klimaschutz, Claudia Kemfert, in: DIW Wochenbericht 31/2004
- Die Strompreise werden steigen - wie die Gewinne der EVU, Ulli Gericke, in: Börsenzeitung, 31.08.2004
- Teurer Strom vertreibt Industrie, Jürgen Flauger, in: Handelsblatt, 21.06.2005
- Themenpapier Windenergie, Bundesministerium für Umwelt, März 2004, online: <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/3501/20034/>
- USA fordern globale Energiewende, H. Alich, T. Wiede und J. Flauger, in: Handelsblatt, 04.05.2005, S.3
- Weltweite CO2-Emission auf neuem Höchststand, DIW Wochenbericht 39/2005
- Wirtschaft begrüßt Emissionshandel, in: Schwerpunkt Energiemarkt, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, 1/ 2004