

Die deutsche Energiewirtschaft

Hans-Dieter Haas und Jochen Scharrer

1 Primärenergieverbrauch

Energieträger	1989		1993		1997		Veränderung 1989 - 1997	
	Mio. t SKE	%	Mio. t SKE	%	Mio. t SKE	%	Mio. t SKE	%
Mineralöl	170,6	33,4	196,5	40,7	195,4	39,5	24,8	14,5
Erdgas	77,5	15,1	85,6	17,7	101,8	20,6	24,3	31,4
Steinkohle	78,6	15,4	72,6	15,1	69,7	14,1	-8,9	-11,3
Braunkohle	120,2	23,5	67,3	14,0	54,3	11,0	-65,9	-54,8
Kernenergie	53,5	10,5	49,1	10,2	63,4	12,8	9,9	18,5
Sonstige Energieträger*	10,6	2,1	11,1	2,3	10,1	2,0	-0,5	-4,7
Außenhandelssaldo Strom	k.A.	-	0,2	-	-0,3	-	-	-
Deutschland	511,0	100,0	482,4	100,0	494,4	100,0	-16,6	-3,2

* Windenergie, Wasserkraft, Brennholz, Klär- und Grubengas usw.
1 Mio. t SKE (Steinkohleeinheiten) = 29,3076 Petajoule
(1 Petajoule = 10¹⁵ Joule)

Ein kurzer Blick auf die energiewirtschaftliche Entwicklung der vergangenen 50 Jahre verdeutlicht, dass in der Nachkriegszeit der Wiederaufbau der Energielandschaft in den beiden deutschen Staaten unter verschiedenen Rahmenbedingungen erfolgte. Wurde in Westdeutschland die Energieversorgung hauptsächlich auf den Einsatz von importiertem Erdöl und Kohle ausgerich-

tet, führte in der DDR das Autarkiestreben der Staats- und Parteigremien zu einer herausragenden Stellung der heimischen Braunkohle.

Bedingt durch die Wiedervereinigung und die Diskussion in Wissenschaft und Politik über einen umwelt- und energiebewussten Umgang mit den natürlichen Ressourcen, vollzog sich in den letzten Jahren in weiten Teilen Deutschlands eine energiewirtschaftliche Umstrukturierung. Vor allem in den neuen Ländern veränderte der Aufbau einer wirtschaftlichen und umweltverträglicheren Energieversorgung den deutschen Kohletagebau sowie die Struktur des Energieverbrauchs und damit auch die Rolle der einzelnen Energieträger drastisch.

Energiewirtschaftliche Umstrukturierung

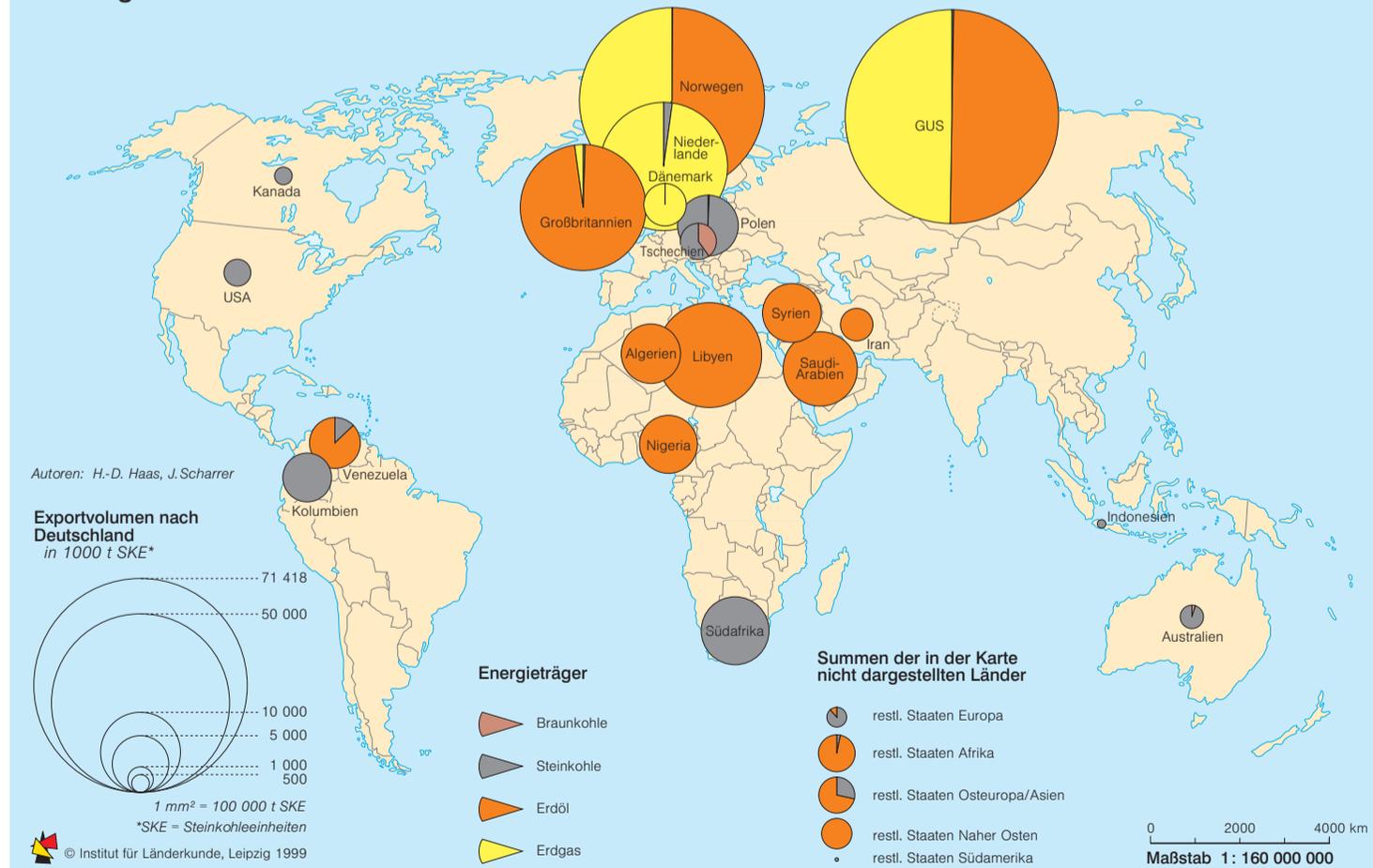
Mit einem Primärenergieverbrauch von 500 Mio. t Steinkohleeinheiten (SKE) pro Jahr ist das vereinte Deutschland der größte nationale Energiemarkt in der Europäischen Union. Statistisch gesehen verbraucht jeder Bundesbürger jährlich 6 t SKE an Energie – dreimal soviel wie der weltweite Durchschnitt. Setzt man allerdings den Energieverbrauch in Bezug zur volkswirtschaftlichen Leistungskraft, wie dem Bruttoinlandsprodukt, liegen die deutschen Verbrauchswerte

im Mittelfeld vergleichbarer westlicher Industrienationen. Es wird deutlich, dass ein Zusammenhang zwischen Lebensstandard und Energieverbrauch besteht. Auch die intensiven Außenhandelsverflechtungen erhöhen tendenziell den nationalen Energieverbrauch.

Energie wird in Deutschland vergleichsweise effizient eingesetzt. So veränderte sich beispielsweise der Verbrauch an Primärenergie seit Anfang der 90er Jahre temperaturbereinigt nicht wesentlich. Bei gleichzeitigem Wirtschaftswachstum setzt dies Einsparungen und einen verbesserten Nutzungsgrad der eingesetzten Energieträger (Energieintensität) voraus, um den benötigten Mehrbedarf an Energie zu kompensieren. Im Gegensatz dazu hat sich der Energiemix, d.h. die Struktur der Energieträger, deutlich verändert. In den neuen Ländern hatten die Umstellung bzw. der Rückgang der industriellen Produktion, die Inbetriebnahme neuer Heizkraftwerke sowie die Installation moderner Raumheizungssysteme einen starken Rückgang des Braunkohleverbrauchs zur Folge.

Insgesamt führten die Anpassungsprozesse in Ostdeutschland zu einer drastischen Reduzierung des Braunkohleanteils an der deutschen Energieversorgung. Obwohl Braunkohle in Deutschland reichlich verfügbar und ohne Subventionen zu wettbewerbsfähigen Preisen abbaubar ist, hatte dieser Energieträger 1997 nur noch einen Versorgungsanteil von 11% am Primärenergieverbrauch. Schwerpunkt der Braunkohlenutzung ist mit rund 87% die Stromerzeugung. Auch der Gesamtverbrauch von Steinkohle war in den letzten Jahren rückläufig. Die Gründe liegen in den Fortschritten der Hochföfentechnologie, den konjunkturbedingten Produktionsrückgängen der Stahlindustrie sowie der Entwicklung des Wärmemarktes. Die besseren Verwendungseigenschaften von Erdöl und Erdgas haben zu einer Substitution der heimischen Energieträger geführt. Nachdem die Vorkommen dieser Energieträger hierzulande sehr begrenzt sind, müssen derzeit rund zwei Drittel der Einsatzenergien aus dem Ausland importiert werden. Insbesondere bei Erdöl ist die Abhängigkeit von den Förderländern sehr hoch. Hier liegen die Anteile der inländischen Ölförderung nur bei lediglich 2% des Verbrauchs.

2 Energie-Rohstofflieferanten für Deutschland 1997





5 Braunkohlenkraftwerk „Schwarze Pumpe“ bei Hoyerswerda (Inbetriebnahme 1998; Kraftwerksleistung 1600 MW)

4 Kohlenreviere und Kraftwerkstypen

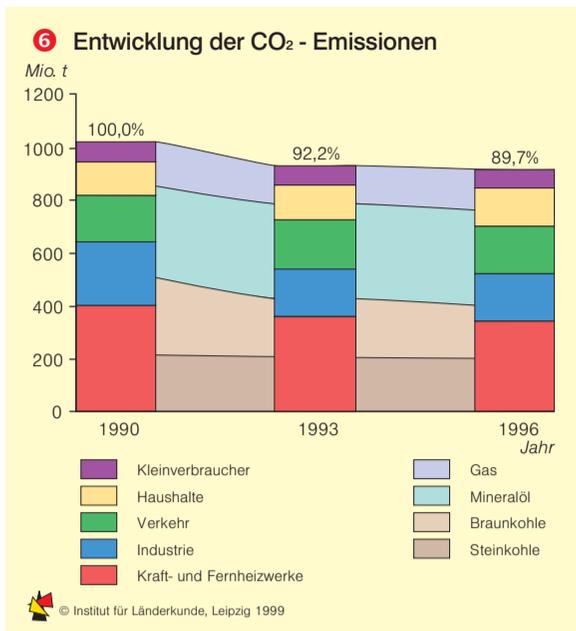


Perspektiven des Kohlebergbaus

Auch wenn die heimische Kohle nach wie vor einen wichtigen Beitrag zum Energiemix in Deutschland leistet, führten der verminderte Bedarf sowie das politische Umdenken zu einem erheblichen Strukturwandel und zu Rationalisierungsmaßnahmen im Kohlebergbau. Allein in den beiden ostdeutschen Braunkohlerevieren gingen seit Anfang der 90er Jahre über 100.000 Arbeitsplätze

verloren. Im Steinkohlebergbau, der sich auf die alten Länder beschränkt 4, ist die Zahl der Arbeitsplätze zwischen 1990 und 1996 um 45.000 gesunken. Weitere Anpassungshandlungen stehen bevor.

So wurde mit den kohlepolitischen Beschlüssen vom März 1997 festgelegt, dass die staatlichen Finanzhilfen an den Steinkohlebergbau von mehr als 10 Mrd. DM im Jahr 1996 auf 5,5 Mrd. DM zum Jahr 2005 halbiert werden. Ein weiterer Schritt ist



die Zusammenführung der ehemals selbstständigen Bergwerke in ein rein privates Unternehmen, die Deutsche Steinkohle AG (DSK), die ihre Arbeit zum 1. Oktober 1998 aufgenommen hat. Zwar werden dadurch umfangreiche Synergieeffekte genutzt, doch müssen für einen lebensfähigen Steinkohlebergbau weitere Schachtanlagen stillgelegt werden. Langfristig ist damit eine Steigerung der Importabhängigkeit absehbar.

Deutsche Elektrizitätswirtschaft

Die Nachfrage nach Primärenergieträgern ist im Wesentlichen eine abgeleitete Nachfrage. D.h. zwei Drittel der eingesetzten Energieträger werden in Endenergie (Benzin, Strom usw.) umgewandelt, die von Industrie, Verkehr, privaten Haushalten sowie Kleinverbrauchern konsumiert wird. Der Rest entfällt auf die nichtenergetische Nutzung sowie die Umwandlungsverluste und den Eigenbedarf im Energiesektor. Bedingt durch die technischen Möglichkeiten der räumlichen Übertragung, die Elektrifizierung öffentlicher Verkehrsmittel, den Bestand an elektrischen Geräten u.a. beträgt der Stromanteil ein Sechstel am Endenergieverbrauch. Rund die Hälfte des verfügbaren Stromangebotes nutzt die Industrie, wobei die chemische Industrie, Eisen- und metallverarbeitende Betriebe sowie das Papier- und Druckgewerbe die größten industriellen Stromabnehmer sind. Dabei erfolgt die Deckung des Strombedarfs zum größten Teil durch eine inländische Erzeugung.

Im Zuge der Wiedervereinigung erfolgte in Ostdeutschland die Übernahme der westdeutschen dreistufigen Struktur der Elektrizitätsversorgung. Auf Verbundebene wurde 1994 die Vereinigte Energiewerke AG (VEAG) privatisiert. Gegenwärtig gewährleistet ein Verbund von acht überregionalen Elektrizitätsunternehmen eine lückenlose Stromversorgung 5. Darüber hinaus ermöglicht der Zusammenschluss der Leitungssysteme mit benachbarten Staaten zu einem europäischen Verbundsystem den Ausgleich von nationalen Angebotsdefiziten. War es lange Zeit erforderlich, die nationale Elektrizitätsversorgung durch Monopolisierung sicherzustellen, führt nun die Öffnung des Strom- und Gasmarktes zu einer wettbewerblichen Restrukturierung der Elektrizitätsversorgungsunternehmen. Es wird sich zeigen, welche Konsequenzen für Preise und Energiemix bzw. welche Chancen und Risiken von der Strommarktliberalisierung ausgehen →.

Energie und Umwelt

Die wichtigsten Energieträger zur Stromerzeugung sind derzeit die fossilen Rohstoffe, insbesondere die Brennstoffe Uran und Kohle 9. Der Anteil der Atomenergie betrug 1997 rund 30% an der Gesamtstromerzeugung. Zusammen deckten die Grundlastenergien (Kernenergie, Braunkohle und Laufwasser) knapp 60% der Bruttostromerzeugung. Nachdem sich die rot-grüne Bundesregierung bei ihren Koalitionsverhandlungen



• Eine Megawatt-Photovoltaik-Anlage: Die weltgrößte Dach-Solaranlage wurde 1997 auf den Hallen des neuen Münchener Messegeländes in Betrieb genommen: 66.000 m² mit 7812 Solarstrom-Modulen und einer Gesamtleistung von 1016 kW

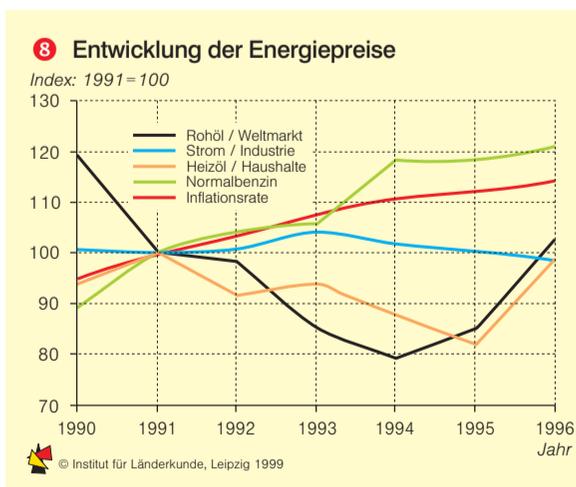
gen in der Energiepolitik auf einen schrittweisen Ausstieg aus der Atomenergie und der Einführung von Energiesteuern geeinigt hat, wird künftig die Bereitstellung von Atomstrom rückläufig sein. Die ostdeutschen Nuklearanlagen sind wegen erheblicher Sicherheitsmängel bereits vollständig abgeschaltet. In den neuen Ländern stützt sich die Stromerzeugung weitestgehend auf den Einsatz von Kohle. Für Nordrhein-Westfalen, das Bundesland mit der größten Stromerzeugung, zeigt sich ein ähnlicher Energiemix. Der Grund liegt im hohen Wassergehalt der dort in großen Mengen verfügbaren Rohbraunkohle. Ein Transport dieses Materials über größere Entfernungen wäre nicht wirtschaftlich, so dass die Braunkohle in räumlicher Nähe der Tagebaue zu Strom oder Briketts veredelt wird. Der bei der Stromerzeugung vergleichsweise hohe Steinkohleanteil ist auf die vertraglich festgelegten Abnahmegarantien zwischen dem Steinkohlebergbau und der Elektrizitätswirtschaft zurückzuführen.

Speziell mit der konventionellen Energieerzeugung ist eine negative Beeinflussung der natürlichen Umwelt verbunden. Insbesondere durch die Verbrennung fossiler Energierohstoffe, in denen durch geologische Vorgänge große Mengen an pflanzlichem Kohlenstoff gebunden sind, wird Kohlendioxid (CO₂) freigesetzt 10. Dieses Gas ist hauptverantwortlich für die Verstärkung des Treibhauseffektes und damit für die weltweite Temperaturerhöhung. Zudem sind die Vorräte an fossilen Energieträgern begrenzt, während ihr Verbrauch weltweit immer stärker zunimmt. Die heute nachgewiesenen und ökonomisch ge-

winnbaren Reserven reichen bei gleichbleibender Förderung und konstantem Verbrauch - mit Ausnahme der Kohle - nur noch einige Jahrzehnte. Die dynamische Reichweite von Erdöl wird gegenwärtig auf etwa 30 bis 40 Jahre geschätzt. Die Reichweite für Erdgas und Uran liegt nur wenig höher. Durch die beiden Ölkrisen in den 70er Jahren und die Warnungen des CLUB OF ROME vor den „Grenzen des Wachstums“ wurden dieses Problem der Energieversorgung ebenso wie die Erkenntnis der zunehmenden energiebedingten Umweltbelastungen verstärkt auch zum Gegenstand öffentlicher Diskussionen. Eine neuere Trendskeizze von PROGNOSE, die im Auftrag der Bundesregierung energiepolitischen Handlungsbedarf aufzeigt, geht davon aus, dass in Deutschland der Energieverbrauch (u.a. wegen der verbesserten Energieeffizienz) allenfalls moderat wachsen wird. Um aber die von der Bundesregierung festgelegte Minderung der CO₂-Emissionen um 25% zu erreichen, ist künftig eine verstärkte Nutzung alternativer Energiequellen unerlässlich.

Erneuerbare Energien

Betrachtet man den derzeitigen Energiemix bei der Stromerzeugung, erscheint ein Umdenken in der Energiepolitik durchaus gerechtfertigt. Vor allem die erneuerbaren Energiequellen (Biomasse, Erdwärme, Gezeitenenergie, Sonnenenergie, Wasserkraft und Windenergie) stellen im Hinblick auf die dargestellten Problemfelder eine zukunftsfähige Energieversorgung dar. Noch haben diese Energieressourcen eine untergeordnete Bedeutung, wenngleich der Einsatz dieser Energieträger deutliche regionale Unter-



Liberalisierung des deutschen Energiemarktes

Mit der Neufassung des Energiewirtschaftsrechtes (EnWG) von 1935 wurde die EG Richtlinie zur Liberalisierung der europäischen Strommärkte in nationales Recht umgesetzt. Mit Inkrafttreten des neuen EnWG am 29.04.1998 haben sich die Wettbewerbsregeln auf dem deutschen Strommarkt grundlegend geändert. Bis dahin gültige Gebietsmonopole, die in der Vergangenheit dazu geführt hatten, dass jeder Stromverbraucher nur von einem bestimmten, zuständigen Versorgungsunternehmen Elektrizität abnehmen konnte, wurden abgeschafft. Aus einem Monopol ist ein Wettbewerbsmarkt geworden, der seit der Reform auch Energieversorgungsunternehmen aus dem Ausland offen steht.

Wie sich letztendlich die Liberalisierung in Deutschland auf die Strompreise und den Energiemix auswirkt, und welche Chancen und Risiken daraus resultieren, ist derzeit kaum abzuschätzen. Die Entwicklungen in den nordeuropäischen Staaten (z.B. Norwegen, Schweden, Finnland) deuten jedoch darauf hin, dass durch den zunehmenden Wettbewerbsdruck die Strompreise sinken und die Unternehmen sich neu strukturieren werden.

schiede zeigt. Schon immer wurde die Wasserkraft aufgrund der topographischen Bedingungen in den südlichen Ländern intensiv genutzt. Eine Nutzung der Windenergie findet v.a. an Nord- und Ostsee statt. Im internationalen Vergleich nimmt Deutschland bei der Nutzung der Windenergie eine Vorreiterfunktion ein. Aber auch aus Erdwärme wird in Deutschland rund 70.000 MWh Energie gewonnen. Die neuste Geothermieanlage (*Ardeoque*) ist seit März 1998 in Erding bei München in Betrieb.

Ein weiteres Beispiel für eine ressourcen- und umweltschonende Energieversorgung ist die Photovoltaik, d.h. die Stromerzeugung mittels Sonnenlicht. So wurde beispielsweise 1998 auf den Hallendächern der *Neuen Messe München* eine Photovoltaik-Dachanlage mit einer Gesamtleistung von 1 016 kW installiert, mit der sich jährlich rund 1 Mio. kWh Strom erzeugen lassen. Der erzeugte Solarstrom entspricht rein rechnerisch dem Strombedarf von ca. 340 Durchschnittshaushalten in Deutschland. In naher Zukunft wird auch die Nutzung von Biomasse als regenerativer Energieträger an Bedeutung gewinnen. Obwohl somit das Potenzial erneuerbarer Energien in Deutschland groß ist, liegt im Vergleich mit fossilen Energieträgern gegenwärtig der wesentliche Nachteil in der niedrigen Leistungs- und Energiedichte sowie der zeitlich schwankenden Verfügbarkeit. Dies bedeutet,

dass einer wirtschaftlichen Nutzung der relativ geringen Energieausbeute ein großer Finanz- und Flächenaufwand gegenüberstehen. Auch wenn sich allgemein ein positiver Trend hin zu einer vermehrten Nutzung erneuerbarer Energien feststellen lässt, werden aus Kostengründen fossile Energieträger weiterhin die tragenden Säulen der deutschen Energiewirtschaft bleiben ⑨.

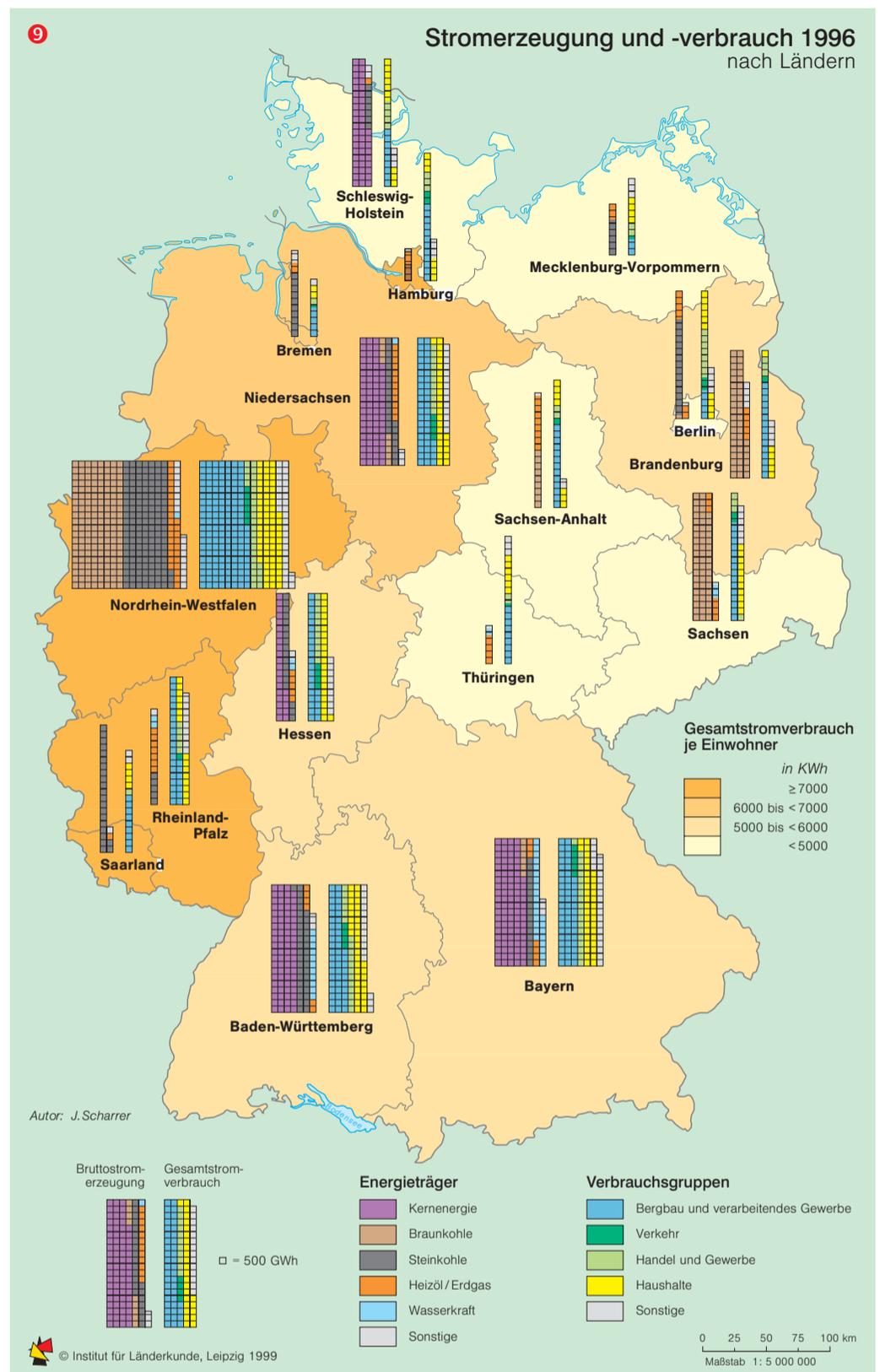
Chancen für die Zukunft

Durch das im Jahre 1990 eingeleitete Maßnahmenprogramm zur Reduktion von CO₂ und anderen Treibhausgasen setzte sich die Bundesregierung im Bereich des Klimaschutzes ehrgeizige Ziele. So sollen u.a. die CO₂-Emissionen in Deutschland bis zum Jahr 2005 gegenüber 1990 um 25% reduziert werden. Auf den ersten Blick scheint dies eine außergewöhnliche Herausforderung, zumal sich der Energiebedarf mittelfristig nicht gravierend verringern wird. Aber auch ohne den Energiekonsum einzuschränken, lässt sich durch gezielte umweltpolitische Maßnahmen der CO₂-Ausstoß kostengünstig senken.

Die einfachste Möglichkeit zur Energieeinsparung ist die Wärmedämmung von Gebäuden. Des Weiteren lässt sich durch den Einsatz neuer, energieeffizienter Technologien und durch eine Auswahl geeigneter Primärenergieträger eine Minderung der CO₂-Emissionen erreichen. So wird z.B. bei der energetischen Nutzung von Biomasse in Heizkraftwerken nur soviel CO₂ freigesetzt, wie vorher in der Biomasse eingelagert war. Ein geschlossener CO₂-Kreislauf entsteht. Maßgeblich für die Perspektiven der neuen Technologien wird die künftige Entwicklung der Energiepreise sein. Aufgrund des derzeit geringen Weltmarktpreises für Rohöl ist eine Nutzung erneuerbarer Energiequellen ohne die staatlichen Finanzhilfen nicht in größerem Ausmaß vorstellbar. So unterstützt die Bundesregierung seit 1999 den Kauf von umweltfreundlichen Solarstrom-Anlagen durch zinslose Kredite. Das 100.000-Dächer-Programm für Sonnenenergie hat ein Fördervolumen von knapp 1 Mrd. DM. Aber auch andere erneuerbare Energien sollen in Zukunft durch die Politik stärker gefördert werden.

Perspektiven der globalen Energieversorgung

Auch wenn in Deutschland heutzutage in allen Landesteilen die Energieversorgung noch sicher und breit gefächert ist, darf nicht außer Acht gelassen werden, dass im nächsten Jahrhundert der Verbrauch an Energie weltweit ansteigen wird. So kommt beispielsweise das Zukunftsszenario der niederländisch-britischen ROYAL DUTCH/SHELL Gruppe zu dem Ergebnis, dass die Menschen auf der Erde im Jahr 2020 ca. 16 Mrd. t SKE an Primärenergie verbrauchen werden – deutlich mehr, als dies mit rund 12 Mrd. t SKE derzeit der Fall ist. Nach Einschätzung von SHELL werden sich bis zum Jahr 2060 die Weltbevölkerung ver-



doppeln und die durchschnittliche Wirtschaftskraft vervierfachen, so dass der weltweite Energieverbrauch zu diesem Zeitpunkt bei über 40 Mrd. t SKE liegen wird.

Diese globalen Veränderungen werden auch Auswirkungen auf die Energieversorgung in Deutschland haben. Zum einen werden mittelfristig die Erzeugerpreise bei konventionellen Energieträgern ansteigen. Zum anderen zeigt zumindest die bestehende Energiekontraverse in unserem Land, dass die Option einer verstärkten Nutzung der erneuerbaren Energiequellen langfristig an Bedeutung gewinnt. Den Prognosen zufolge werden die Technologien zur energieeffizienten Nutzung erneuerbarer Energiequellen um das Jahr 2020 wettbe-

werbsfähig sein. Die Fortschritte im Bereich der Wasserstofftechnologie lassen zudem hoffen, bald einen idealen Speicher für umweltfreundlich erzeugte Energie zur Verfügung zu haben.◆