

Aus Politik und Zeitgeschichte

Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament

Hans-Joachim Ziesing

Energiewirtschaft und Energiepolitik vor neuen Herausforderungen

Möglichkeiten und Folgen eines Ausstiegs aus der Kernenergie

Klaus Michael Meyer-Abich

Technische und soziale Sicherheit: Lehren aus den Risiken der Atomenergienutzung

Ortwin Renn u. a.

Sozialverträgliche Energieversorgung

Ein empirischer Ansatz zur Analyse von Bürgerpräferenzen
in der Energiepolitik

Jochen Bethkenhagen

Die Energiepolitik der Sowjetunion und der DDR

B 32/86

9. August 1986

Hans-Joachim Ziesing, Dr. rer. oec., geb. 1943; 1969 bis 1982 wissenschaftlicher Mitarbeiter, seit 1982 Leiter der Abteilung Bergbau und Energiewirtschaft im Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) in Berlin.

Klaus Michael Meyer-Abich, Dr. phil. u. Diplomphysiker, geb. 1936; seit 1984 Senator für Wissenschaft und Forschung der Freien und Hansestadt Hamburg, seit 1972 o. Professor für Naturphilosophie und seit 1974 Leiter der interdisziplinären Arbeitsgruppe Umwelt, Gesellschaft, Energie (AUGE) der Universität Essen; von 1979 bis 1982 Mitglied der Enquete-Kommission „Zukünftige Kernenergiepolitik“ des Deutschen Bundestags.

Gabriele Albrecht, Dipl.-Volksw. sozialwiss. Richtung, geb. 1955; seit 1982 Mitarbeit in der Programmgruppe „Technik und Gesellschaft“ der Kernforschungsanlage Jülich.

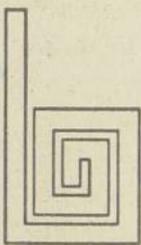
Ulrich Kotte, Dipl.-Phys., geb. 1940; seit 1971 für die Kernforschungsanlage Jülich tätig, von 1977 bis 1982 für die KFA Jülich in der Internationalen Atomenergiebehörde in Wien beschäftigt, seitdem Mitarbeiter der Programmgruppe „Technik und Gesellschaft“.

Hans Peter Peters, Dr. rer. soc., geb. 1955; seit 1981 Mitarbeiter in der Programmgruppe „Technik und Gesellschaft“ der Kernforschungsanlage Jülich.

Ortwin Renn, Dr. rer. pol., geb. 1951; von 1981 bis 1986 Leiter der Abteilung „Mensch und Technik“ innerhalb der Programmgruppe „Technik und Gesellschaft“ und Lehrbeauftragter für Techniksoziologie an der Universität Stuttgart; ab 1986 Professor für Umweltpolitik und Techniksoziologie an der Clark Universität Boston (USA).

Hans Ulrich Stegelmann, Dipl.-Math., geb. 1951; seit 1982 Mitarbeiter in der Programmgruppe „Technik und Gesellschaft“ der Kernforschungsanlage Jülich; Lehrbeauftragter für Datenverarbeitung an der Fachhochschule Aachen.

Jochen Bethkenhagen, Dr. rer. pol., geb. 1945; wissenschaftlicher Mitarbeiter im Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin.



ISSN 0479-611 X

Herausgegeben von der Bundeszentrale für politische Bildung, Berliner Freiheit 7, 5300 Bonn 1.

Redaktion: Paul Lang, Karl-Heinz Resch, Rüdiger Thomas (verantwortlich), Dr. Klaus W. Wippermann.

Die Vertriebsabteilung der Wochenzeitung DAS PARLAMENT, Fleischstraße 62—65, 5500 Trier, Tel. 06 51/4 60 40, nimmt entgegen

- Nachforderungen der Beilage „Aus Politik und Zeitgeschichte“;
- Abonnementsbestellungen der Wochenzeitung DAS PARLAMENT einschließlich Beilage zum Preis von DM 14,40 vierteljährlich einschließlich Mehrwertsteuer; bei dreiwöchiger Kündigungsfrist zum Quartalsende;
- Bestellungen von Sammelmappen für die Beilage zum Preis von DM 6,50 zuzüglich Verpackungskosten, Portokosten und Mehrwertsteuer;
- Bestellungen von gebundenen Bänden der Jahrgänge 1983 und 1984 zum Preis von DM 25,— pro Jahrgang (einschl. Mehrwertsteuer) zuzügl. Versandkosten.

Die Veröffentlichungen in der Beilage „Aus Politik und Zeitgeschichte“ stellen keine Meinungsäußerung des Herausgebers dar; sie dienen lediglich der Unterrichtung und Urteilsbildung.

Energiewirtschaft und Energiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland vor neuen Herausforderungen

Möglichkeiten und Folgen eines sofortigen oder eines mittel- bzw.
längerfristigen Ausstiegs aus der Kernenergie

I. Vorbemerkung

Nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl geriet die vorhergehende Diskussion über die wirtschafts- und energiepolitischen Konsequenzen des jüngsten Ölpreisverfalls in den Hintergrund. An ihre Stelle trat die wieder mit aller Heftigkeit aufbrechende Kontroverse um die weitere Nutzung der Kernenergie. Die Grünen sehen sich in ihrer traditionellen Forderung nach einem Sofortausstieg bestätigt, weite Teile der SPD halten nunmehr ebenfalls den Einsatz von Kernkraftwerken nicht mehr länger für vertretbar, und auch der DGB faßte auf seinem Bundeskongreß in Hamburg in Abweichung von seinen früheren Vorstellungen den Beschluß, so bald wie möglich auf die

Kernenergie zu verzichten. Selbst in den regierenden Koalitionsparteien ist die langfristige weitere Nutzung der Kernenergie nicht unumstritten.

Ohne die äußerst komplexe Problematik, die sich bei einer Risikoabwägung zwischen einer Energieversorgung mit bzw. ohne Kernenergie stellt, auch nur annäherungsweise abschließend behandeln zu können, soll im folgenden auf einige Aspekte im Hinblick auf die Möglichkeiten und Konsequenzen eines Verzichts auf die Kernenergienutzung eingegangen werden. Dem ist vorangestellt ein Überblick über die energiepolitische Ausgangslage und ihrer Perspektiven.

II. Energiepolitische Ausgangslage und Perspektiven

Gemessen an den inzwischen gängigen energiepolitischen Globalzielen einer ausreichenden und sicheren, preis- und kostengünstigen sowie umweltverträglichen Energieversorgung scheint sich ein kurzfristiger politischer Handlungsbedarf nicht zu ergeben. Zwar gehören Energieerzeugung, Energieumwandlung und Energieverwendung zu den wichtigsten Quellen für die Luftverunreinigungen, doch sind hier bei konsequenter Durchführung der 1983 verabschiedeten Großfeuerungsanlagen-Verordnung, der Maßnahmen zur Einführung schadstoffarmer Fahrzeuge und der im Februar 1986 verabschiedeten TA Luft sowie mit den geplanten Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen und der Halbierung des Schwefelgehaltes im leichten Heizöl in den kommenden Jahren spürbare Entlastungen zu erwarten.

Mit der 1983 wieder einsetzenden konjunkturellen Belebung in der Bundesrepublik Deutschland und in anderen Industrieländern schienen auch die negativen Wirkungen der zweiten Ölpreiskrise vom Ende der siebziger Jahre überwunden und einer weitgehend störungsfreien Entwicklung auf den Energiemärkten gewichen zu sein. Die vorher nicht für möglich gehaltenen Anpassungsreaktionen der Energieverbraucher an die besonders durch die zweite Ölpreiskrise grundlegend veränderten Rahmenbedingungen setzten fast überall Substitutions- und Einsparprozesse — hauptsächlich zu Lasten des Mineralöls — in einem solchen Umfang in Gang, daß es weltweit bald zu einem teilweise erheblichen Überangebot auf den Energiemärkten und — damit verbunden — zu einem spürbaren Druck auf die Energiepreise und zum Verfall der Ölpreise kam. Einen zusammengefaßten Überblick über die Entwicklung des Energieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland gibt Tabelle 1.

Der vorliegende Aufsatz spiegelt ausschließlich die Meinung des Autors wider.

Die aktuelle Preissituation gibt auch mittelfristig keinen Anlaß zu größerer Sorge. Die Sorge gilt eher der Gefahr von erneuten Energiepreisschüben auf längere Sicht. Für die kommenden Jahre lassen sich angesichts des weltweiten Überangebots an Primärenergieträgern ebenfalls keine außergewöhnlichen Versorgungsrisiken erkennen. Dies gilt für die — überdies im Inland reichlich vorhandenen — Stein- und Braunkohlen ebenso wie für Erdgas und für Kernbrennstoffe. Zumindest auf mittlere Sicht gilt dies aber auch für das Mineralöl. Diese Vermutung stützt sich u. a. auf die Tatsache, daß sich die Strukturen auf dem Welterdölmarkt seit der ersten Ölkrise wesentlich gewandelt haben. So hat sich der Anteil der OPEC-Länder an der gesamten Welterdölförderung von 54 v. H. im Jahre 1973 bis heute auf nur noch 28 v. H. vermindert. Bei weltweit nahezu unveränderter Förderung ging diejenige in der OPEC von gut 1,5 Mrd. t (1973) auf knapp 0,8 Mrd. t (1985) fast um die Hälfte zurück. Entsprechend wurde außerhalb der OPEC deutlich mehr Öl gefördert. Hervorzuheben ist insbesondere der Zuwachs in Westeuropa, wo die Ölförderung dank der Vorkommen in der Nordsee in den Jahren von 1973 bis 1985 um mehr als das Achtfache auf nahezu 190 Mill. t gesteigert werden konnte. Hiervon hat vor allem auch die Bundesrepublik Deutschland profitiert, deren Abhängigkeit bei den Rohölbezügen von der OPEC von einem Anteil von 96 v. H. (1973) auf 55 v. H. reduziert werden konnte — demgegenüber stammte 1985 rund ein Drittel des in inländischen Raffinerien verarbeiteten Importöls aus der Nordsee (1973: 0,3 v. H.).

Auf der anderen Seite zeigen die vorliegenden Daten aber auch, daß unter langfristigen Aspekten kein Anlaß zur Sorglosigkeit besteht. Trotz spürbarer Anteilseinbußen ist das Öl in den meisten Ländern immer noch der bedeutsamste Energieträger. Auch hat sich an der grundlegenden Konstellation bei den Rohölvorräten in den vergangenen Jahren wenig geändert: Nach wie vor verfügt die OPEC mit rund zwei Dritteln über den bei weitem größten Anteil aller nachgewiesenen Ölreserven. Sie bleibt damit langfristig weiterhin die wichtigste Rohölversorgungsquelle für die westlichen Verbraucherländer. Vor diesem Hintergrund sind auch die fortgesetzten Mahnungen der Internationalen Energieagentur (IEA) zu verstehen, bei den Bemühungen um eine möglichst sparsame Ölverwendung nicht nachzulassen.

Anders als in den siebziger Jahren, als man für die Zukunft noch einen kräftigen Anstieg des Energieverbrauchs erwartet hatte, kommen fast alle in jüngerer Zeit vorgelegten Prognosen über die künftige Entwicklung des Energieverbrauchs in

der Bundesrepublik Deutschland — sofern sie unter der Annahme von im wesentlichen gleichbleibenden energiepolitischen Rahmenbedingungen einen wahrscheinlichen Zukunftsverlauf beschreiben wollen — zu dem Ergebnis, das zumindest bis zur Jahrhundertwende mit keinem wesentlichen Anstieg der Energienachfrage zu rechnen ist¹⁾. Überwiegend wird angenommen, daß sich die Bemühungen der Energieverbraucher um eine möglichst rationelle und sparsame Energieverwendung, die nach der zweiten Ölpreiskrise einen entscheidenden Auftrieb erhalten haben, weiter fortsetzen werden. Daher wird zumeist für die Jahrhundertwende bei leichten sektoralen Strukturverschiebungen allenfalls noch mit einem gegenüber dem heutigen Niveau geringfügig höheren Endenergieverbrauch gerechnet. Dabei werden auch die Tendenzen im Hinblick auf dessen Energieträgerstruktur im wesentlichen einheitlich gesehen: Bei einem weiterhin spürbar steigenden Stromverbrauch wird sich die Bedeutung von festen Brennstoffen und von Mineralölprodukten für die Deckung des Endenergieverbrauchs vermindern. Vonseiten der Mineralölindustrie wird für die Bundesrepublik Deutschland im übrigen auch nach dem jüngsten Ölpreisverfall keine Umkehr dieser Tendenz angenommen²⁾. Freilich dürfte dies entscheidend davon abhängen, wie lange es bei dem gegenwärtig niedrigen Ölpreisniveau bleibt.

Aufgrund des erwarteten Stromverbrauchszuwachses würde sich der Primärenergieverbrauch wegen der hohen Umwandlungsverluste bei der Stromerzeugung in Zukunft stärker als der Endenergieverbrauch erhöhen. Nach den vorliegenden Prognosen wird die steigende Stromnachfrage vornehmlich aus Kernkraftwerken gedeckt, so daß sich der Versorgungsbeitrag dieses Energieträgers in Zukunft noch ausweiten würde. Nach Schätzungen von Prognos könnte sich z. B. die Kapazität der Kernkraftwerke bis zum Jahre 2000 auf rund 22 000 bis 27 400 MW vergrößern (Ende 1985: 17 246 MW), der Anteil der Kern-

¹⁾ Vgl. hierzu etwa Prognos AG, Die Entwicklung des Energieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland und seine Deckung bis zum Jahre 2000, Stuttgart 1984; sowie die dazu von der Prognos AG erarbeitete Sensitivitätsanalyse: Auswirkungen niedrigerer Ölpreise auf den Energieverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland, Basel 1985; außerdem die aktuellen Energieprognosen der Mineralölunternehmen Deutsche BP, Esso AG, Deutsche Shell aus dem Jahre 1985. Zu den vorliegenden Prognosen vgl. auch Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung: Synopse und Beurteilung aktueller Energieprognosen, München 1986.

²⁾ Vgl. Erdöl Informationsdienst Nr. 20 vom 20. Mai 1986 zu den entsprechenden Ergebnissen einer Schätzung des Mineralölwirtschaftsverbandes.

**Tabelle 1: Ausgewählte Daten zur energiewirtschaftlichen Entwicklung
in der Bundesrepublik Deutschland von 1950 bis 1985**

| | 1950 | 1960 | 1973 | 1979 | 1985 ¹⁾ |
|---|---|-------|-------|-------|--------------------|
| | Energieverbrauch in Mill. t SKE | | | | |
| Primärenergieverbrauch | 135,5 | 211,5 | 378,5 | 408,2 | 387,0 |
| davon | | | | | |
| Steinkohlen | 98,7 | 128,3 | 84,2 | 75,8 | 79,2 |
| Braunkohlen | 20,7 | 29,2 | 33,1 | 38,1 | 36,0 |
| Mineralöle | 6,3 | 44,4 | 208,9 | 206,8 | 161,0 |
| Naturgase | 0,1 | 1,1 | 38,5 | 66,0 | 59,7 |
| Wasserkraft ²⁾ | 6,2 | 6,6 | 8,2 | 5,8 | 6,0 |
| Kernenergie | — | — | 3,9 | 13,9 | 41,3 |
| Sonstige Energieträger | 3,5 | 1,9 | 1,7 | 1,8 | 3,8 |
| Verbrauch und Verluste im Energiesektor, Stat. Diff. | 46,2 | 58,9 | 94,7 | 106,2 | 107,5 |
| Nichtenergetischer Verbrauch | 2,6 | 6,9 | 29,9 | 32,7 | 25,0 |
| Endenergieverbrauch | 86,7 | 145,7 | 253,9 | 269,3 | 254,5 |
| davon | | | | | |
| Industrie | 39,7 | 70,7 | 95,6 | 92,1 | 78,3 |
| Verkehr | 14,9 | 22,6 | 45,7 | 56,1 | 58,6 |
| Haushalte | } 32,1 | 54,2 | 67,9 | 73,8 | 73,7 |
| Kleinverbraucher ³⁾ | | | 44,7 | 47,3 | 43,9 |
| | Stromverbrauch in Mrd. kWh | | | | |
| Bruttostromverbrauch | 47,5 | 123,2 | 309,3 | 372,8 | 411,2 |
| Verbrauch in der Umwandlung ⁴⁾ | 13,7 | 29,0 | 60,9 | 64,1 | 69,7 |
| Verbrauch im Endenergiebereich | 33,8 | 94,2 | 248,4 | 308,7 | 341,5 |
| davon | | | | | |
| Industrie | 23,2 | 63,1 | 133,2 | 150,7 | 156,0 |
| Verkehr | 1,7 | 3,9 | 8,9 | 10,5 | 11,5 |
| Haushalte | } 8,9 | 27,2 | 60,2 | 83,2 | 97,5 |
| Kleinverbraucher | | | 46,1 | 64,3 | 76,5 |
| | Kraftwerkskapazitäten in 1 000 MW ⁵⁾ | | | | |
| Insgesamt ⁶⁾ | 11,3 | 28,4 | 61,6 | 87,7 | 98,8 |
| davon | | | | | |
| Wasserkraft | 2,2 | 2,3 | 4,7 | 6,5 | 6,7 |
| Steinkohlen ⁷⁾ | 7,1 | 18,7 | 20,1 | 29,5 | 33,8 |
| Braunkohlen | 1,6 | 5,5 | 11,2 | 14,0 | 13,6 |
| Kernenergie | — | — | 2,4 | 9,3 | 17,2 |
| Heizöl | } 0,5 | 0,8 | 7,9 | 14,5 | 12,7 |
| Gase | | | 5,9 | 13,1 | 13,6 |
| Sonstige | | | 0,4 | 0,8 | 1,2 |

¹⁾ Vorläufig.

²⁾ Einschließlich Außenhandelsaldo Strom.

³⁾ Einschließlich militärische Dienststellen.

⁴⁾ Verbrauch in den Energiesektoren, Kraftwerkseigenverbrauch, Übertragungsverluste und statistische Differenzen.

⁵⁾ Angaben jeweils zum Jahresende; Abweichungen in der Summe durch Rundungen.

⁶⁾ Kraftwerke in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung, Industriekraftwerke und Kraftwerke der Deutschen Bundesbahn.

⁷⁾ Einschließlich Mischfeuerung.

Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen; Bundesminister für Wirtschaft; Statistisches Bundesamt.

energie am Primärenergieverbrauch würde dann etwa 13,5 bis 15,5 v. H. betragen (1985: 10,7 v. H.).

Diese Voraussage muß nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl schon angesichts der dadurch in weiten Kreisen der Bevölkerung gewachsenen Ablehnung der Kernenergie vermutlich überdacht werden. Stärker noch als je zuvor dürfte die weitere politische Diskussion von der Frage nach einem möglichst baldigen Ausstieg aus der Kernenergie beherrscht werden.

Bereits im Zusammenhang mit den früheren Auseinandersetzungen um die Kernenergie sind von deren Kritikern immer wieder Szenarien vorgelegt worden, die zumindest auf die technisch realisierbaren Alternativen einer Energieversorgung ohne Kernenergie verwiesen haben³⁾. Parallel hierzu wurde im übrigen auch die — mit den Ergebnissen zahlreicher Studien und mit den praktischen Erfahrungen der Kernkraftwerksbetreiber begründete — Behauptung einer wirtschaftlichen Überlegenheit der Stromerzeugung in Kernkraftwerken im Vergleich zu anderen Stromerzeugungstechniken ebenso bestritten⁴⁾ wie die energiepolitische Notwendigkeit, zur Sicherung einer weltweit vermutlich weiter steigenden Energienachfrage auf die Nutzung des Urans als Energiequelle zurückgreifen zu müssen.

Ihren prominentesten Ausdruck fand die Diskussion über alternative Pfade der Energieversorgung und der in der Gesellschaft hierzu vertretenen unterschiedlichen Sichtweisen in den Ergebnissen, die die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Zukünftige Kernenergie-Po-

litik“ im Jahre 1980 vorlegte⁵⁾. Für zwei der insgesamt vier im einzelnen dokumentierten Pfade einer künftig möglichen Energieversorgung in der Bundesrepublik Deutschland wurde ein Weg ohne Kernenergie beschrieben. Die Kommission hielt damals freilich den Zeitpunkt noch nicht für gekommen, eine grundsätzliche Entscheidung für oder gegen einen Weg mit der Kernenergie zu treffen. Die Kommission hegte vielmehr die Erwartung, daß eine solche Entscheidung etwa um das Jahr 1990 möglich sei, wenn man besser übersehe, „ob die Voraussetzungen eines Verzichts auf Kernenergie, insbesondere die notwendigen Energieeinsparererfolge, sich einstellen werden oder nicht“⁶⁾. Bei der Angabe dieses Zeitpunktes setzte die Kommission voraus, daß ihre „Empfehlungen energiepolitischer Maßnahmen zum Energieeinsparen und zur Technologieentwicklung zügig in Angriff genommen und umgesetzt werden, um nach den von der Kommission beschlossenen Kriterien zur Bewertung von Energiesystemen einen rationalen Vergleich der beiden Wege in fairer Konkurrenz zu ermöglichen“⁷⁾.

Gegenwärtig sind derartige strategische Überlegungen, die auch noch Grundlage für den kürzlich von Meyer-Abich und Schefold veröffentlichten Bericht über die Sozialverträglichkeit von Energiesystemen waren⁸⁾, hinter die aktuelle Diskussion über den möglichst sofortigen Ausstieg aus der Kernenergie zurückgetreten. Insoweit könnten die jüngsten Ereignisse den von der Enquete-Kommission anvisierten Zeitpunkt für eine grundsätzliche Entscheidung vorverlegt haben.

III. Möglichkeiten und Folgen eines sofortigen Ausstiegs aus der Kernenergie

Es hilft wenig, wenn es bei dem die Diskussion in den vergangenen Wochen bestimmenden Schlagabtausch von Positionen bleibt, bei dem den Be-

fürchtungen vor einer nuklearen Katastrophe der plakative Hinweis auf eine wirtschaftliche Katastrophe im Falle eines sofortigen Kernenergieausstiegs entgegengestellt wird. Was not tut, ist, daß das Für und Wider der Kernenergie unter Abwä-

³⁾ Vgl. hierzu F. Krause/H. Bossel/K.-F. Müller-Reißmann, *Energie-Wende. Ein Alternativ-Bericht des Öko-Instituts/Freiburg*, Frankfurt 1980, oder aktueller P. Hennieke/S. Kohler/J. Johnson/D. Seifried, *Eine Energiewende ist möglich*, Frankfurt 1985. Außerdem K.-F. Müller-Reißmann/J. Schaffner, *Ökologische gegen betriebswirtschaftliche Optimierung der öffentlichen Stromerzeugung in der Bundesrepublik*, Hannover 1984. Diese Studie bildete auch eine Grundlage für das von den Grünen im Bundestag eingebrachte Atomsperrgesetz.

⁴⁾ Vgl. hierzu K. Traube/O. Ullrich, *Billiger Atomstrom?*, Reinbek 1982, sowie J. Franke/D. Viefhues, *Das Ende des billigen Atomstroms*. Köln 1983. Als Beispiel für Studien, nach deren Ergebnissen die Stromerzeugung in Kernkraftwerken wirtschaftlich günstiger zu werten ist als diejenige in Steinkohlenkraftwerken, vgl.

D. Schmitt/H. Junk, *Kostenvergleich der Stromerzeugung auf der Basis von Kernenergie und Steinkohle*, in: *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, (1981) 2, sowie Battelle-Institut, *Aktualisierter Vergleich der Investitions- und Betriebskosten von Steinkohlen- und Kernkraftwerken*, Frankfurt 1982.

⁵⁾ Bericht über den Stand der Arbeit und die Ergebnisse der Enquete-Kommission „Zukünftige Kernenergie-Politik“ des 8. Deutschen Bundestages, in: *Bundestags-Drucksache 8/4341 vom 27. Juni 1980*.

⁶⁾ Ebenda, hektographiertes Manuskript, S. 304.

⁷⁾ Ebenda.

⁸⁾ K. M. Meyer-Abich/B. Schefold, *Die Grenzen der Atomwirtschaft*, München 1986.

gung aller hierbei zu berücksichtigenden Aspekte einer möglichst vorurteilsfreien Überprüfung unterzogen wird. Angesichts der verständlichen Sorgen um die nuklearen Risiken der Kernenergienutzung ist es berechtigt, wenn dabei vorrangig geprüft wird, welche Möglichkeiten eines Verzichts auf die Kernenergie bestehen, welche Maßnahmen für diesen Weg erforderlich sind und welche Konsequenzen daraus resultieren.

Es geht letztlich um die Frage, ob wir uns mit einem Ausstieg aus der Kernenergie tatsächlich größere Probleme einhandeln als mit ihrer Beibehaltung. Diese Problemstellung ist zu komplex, um sie in diesem Beitrag angesichts des derzeitigen Wissensstandes in all ihren Facetten adäquat behandeln zu können. Deshalb kann es bei den weiteren Überlegungen nur darum gehen, auf einige wichtige Aspekte hinzuweisen.

Bei jeder Diskussion über einen Ausstieg aus der Kernenergie ist es von großer Bedeutung, welches Ausstiegsszenario man unterstellt. Der geforderte Sofortausstieg binnen weniger Monate ist zwangsläufig anders einzuschätzen als ein Ausstieg auf mittlere oder längere Sicht. Im ersten Fall kann lediglich auf die unmittelbar zur Verfügung stehenden Alternativen zurückgegriffen werden — der Freiheitsspielraum engt sich hierdurch beträchtlich ein —; im zweiten Fall sind demgegenüber größere Spielräume für einen friktionsärmeren Anpassungsprozeß gegeben. Es scheint auch plausibel, daß die Konsequenzen eines Sofortausstiegs unter ökonomischen Aspekten sicher schwerwiegender sind als bei einem stufenweisen Ausstieg. Sollten sorgfältige Untersuchungen über die Folgen eines Sofortausstiegs zu einem für die politischen Entscheidungsträger akzeptierbaren Ergebnis führen, so wäre eine Folgenabschätzung für Stufenkonzepte im Grunde entbehrlich. Umgekehrt kann aber immer noch der Frage nach den Umsetzungschancen und Folgen von Stufenkonzepten nachgegangen werden.

Kraftwerkskapazitäten

Wenn in der Bundesrepublik Deutschland schon in den vergangenen Jahren immer wieder von Kernenergiekritikern betont worden ist, daß ein Verzicht auf die Kernenergie kurzfristig möglich sei, so stützt sich diese Auffassung in erster Linie auf die Annahme entsprechender Überkapazitäten im Bereich der öffentlichen Elektrizitätsversorgung. Nun ist es weitgehend unstrittig, daß es hier solche Überkapazitäten gibt, ihr Umfang wird allerdings von den Elektrizitätsversorgungsunternehmen und von Kernenergiekritikern sehr unterschiedlich eingeschätzt und bewertet. Die Elektrizitätswirtschaft kann die ihr auferlegte Verpflichtung einer jederzeit sicheren Stromversor-

gung nur dann erfüllen, wenn sie über ausreichende Kapazitäten zur Deckung des jeweils höchsten Leistungsbedarfs (Höchstlast) verfügt. Dabei muß sie berücksichtigen, daß in den Wintermonaten, in denen diese Höchstlast auftritt, ein Teil der insgesamt installierten Kraftwerkskapazitäten vorhersehbar nicht verfügbar ist⁹⁾ und ein weiterer Teil als Reserve für unerwartete Verbrauchssteigerungen und unplanmäßige Kraftwerksausfälle vorgehalten werden sollte. Die Unternehmen veranschlagen die notwendigen Reservekapazitäten im allgemeinen auf etwa 20 bis 25 v. H. der Höchstlast — ein Wert, der von manchem Kritiker freilich als bei weitem überhöht angesehen wird.

Die bisher in der Bundesrepublik Deutschland erreichte Höchstlast im öffentlichen Netz trat im Januar des vergangenen Jahres mit rund 58 800 MW auf. Folgt man den Annahmen der Elektrizitätswirtschaft¹⁰⁾, so betrug damals unter Einrechnung der nicht verfügbaren Leistung (11 400 MW) und der erforderlichen Reserveleistung (10 800 MW) die sogenannte freie Leistung — also die Überkapazität — lediglich 5 100 MW. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die damalige Höchstlast aufgrund der außergewöhnlich niedrigen Temperaturen witterungsbedingt sehr stark nach oben verzerrt war und außerdem die hohe nicht verfügbare Leistung zum großen Teil darauf beruhte, daß gerade drei Kernkraftwerke mit einer Kapazität von zusammen 3 800 MW in der Inbetriebnahmephase waren und daher nur bedingt zur Lastdeckung herangezogen werden konnten. Die tatsächlichen Überkapazitäten dürften somit eher über den genannten 5 100 MW gelegen haben.

Da die bisherige Höchstlast noch nicht wieder erreicht worden ist, haben sich die Überkapazitäten angesichts der seither weiter vergrößerten Kraftwerkskapazitäten inzwischen nochmals erhöht. Ende 1985 betrug die in der öffentlichen Versorgung insgesamt installierte Bruttoengpaßleistung knapp 83 400 MW — fast 3 800 MW mehr als im Vorjahr. Abzüglich des Eigenverbrauchs der Kraftwerke belief sich die Nettoengpaßleistung auf 79 300 MW. Einschließlich der vertraglich

⁹⁾ Dabei handelt es sich in erster Linie um Laufwasserkraftwerke, deren installierte Kapazität in den Wintermonaten aufgrund der dann im allgemeinen geringen Wasserführung der Flüsse nur zum Teil ausgenutzt werden kann, oder um Heizkraftwerke, bei denen die elektrische Leistung bei einer Auskopplung von Fernwärme zurückgeht. Außerdem stehen Pumpspeicherwerke wegen der raschen Erschöpfung ihres Speicherinhalts nur begrenzt zur Verfügung. Schließlich ist die Leistung der gerade im Probetrieb befindlichen Kraftwerke nicht gesichert einsetzbar.

¹⁰⁾ Vgl. hierzu A. Schnug, Elektrizitätswirtschaft, in: Brennstoff-Wärme-Kraft, (1986) 4, S. 136 f.

gesicherten Bezüge aus inländischen Industriekraftwerken und aus dem Ausland (zusammen rund 9 700 MW) betrug die Nettoleistung in der öffentlichen Versorgung Ende 1985 rund 89 000 MW. Unter der Annahme, daß zum Zeitpunkt der Höchstlast entsprechend dem langjährigen Mittel rund 8 000 MW nicht einsetzbar waren,

ergibt sich eine verfügbare Leistung von 81 000 MW. Bei einer unveränderten Höchstlast von 58 800 MW und der dafür für ausreichend erachteten Reserveleistung von 10 800 MW (s. o.) würden sich die Überkapazitäten auch nach den Kriterien der Elektrizitätswirtschaft auf mindestens 11 000 MW belaufen.

Tabelle 2: Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland (Stand: Ende 1985)

| Kernkraftwerke | Reaktortyp ¹⁾ | Kapazität MW (brutto) | Erzeugung 1985 Mill. kWh | Inbetriebnahme |
|---|--------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------|
| VAK Kahl ²⁾ | SWR | 16 | 89,4 | 1961 |
| AVR Jülich | HTR | 15 | 96,6 | 1967 |
| KWO Obrigheim | DWR | 357 | 2 719,9 | 1968 |
| KKS Stade | DWR | 652 | 5 099,0 | 1972 |
| KWW Würgassen | SWR | 670 | 4 852,0 | 1973 |
| Biblis A | DWR | 1 204 | 8 016,9 | 1974 |
| GKN-1 Neckarwestheim | DWR | 855 | 6 595,4 | 1976 |
| KKW Brunsbüttel | SWR | 806 | 5 882,9 | 1976 |
| Biblis B | DWR | 1 300 | 8 280,4 | 1977 |
| KNK II Karlsruhe | SNR | 22 | 69,5 | 1978 |
| KKU Unterweser | DWR | 1 300 | 10 473,6 | 1978 |
| KKI Ohu/Isar | SWR | 907 | 6 806,5 | 1979 |
| KKP-1 Philippsburg | SWR | 900 | 6 395,8 | 1979 |
| KKG Grafenrheinfeld | DWR | 1 300 | 10 260,4 | 1981 |
| KKK Krümmel | SWR | 1 316 | 9 711,2 | 1984 |
| KRB-B Gundremmingen | SWR | 1 310 | 9 651,8 | 1984 |
| KWG Grohnde | DWR | 1 365 | 11 476,9 | 1984 |
| KRB-C Gundremmingen | SWR | 1 310 | 9 606,9 | 1984 |
| KKP-2 Philippsburg | DWR | 1 349 | 9 910,4 | 1985 |
| THTR-300 Hamm-Uentrop | HTR | 308 | 10 | 1985 |
| Summe der in Betrieb befindlichen Anlagen | | 17 246 | 126 005,5 | |
| In Bau befindliche Anlagen | | | | geplant |
| Mülheim-Kärlich | DWR | 1 308 | | ³⁾ |
| KBR Brokdorf | DWR | 1 380 | | 1986 |
| KKE Emsland | DWR | 1 301 | | 1988 |
| KKI-2 Isar | DWR | 1 370 | | 1988 |
| GKN-2 Neckarwestheim | DWR | 1 314 | | 1989 |
| SNR-300 Kalkar | SNR | 327 | | 1986 |
| Summe der in Bau befindlichen Anlagen | | 7 000 | | |

¹⁾ SWR = Siedewasserreaktor, HTR = Hochtemperaturreaktor, DWR = Druckwasserreaktor, SNR = Schneller Brutreaktor.

²⁾ 1985 stillgelegt; Kapazitätssumme ohne VAK Kahl.

³⁾ Das Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich befindet sich in der Inbetriebnahme.

Quelle: atw-report: Neue Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland 1986, in: atomwirtschaft, (1986) 4.

Hierbei handelt es sich jedoch in erster Linie um Öl- und Gaskraftwerke, deren Einsatz in den vergangenen Jahren aus ökonomischen, aber auch aus energiepolitischen Gründen bewußt reduziert worden ist.

Vor diesem Hintergrund ist zu prüfen, welche unmittelbaren Folgen eine sofortige Stilllegung aller Kernkraftwerke auf die elektrizitätswirtschaftliche Leistungsbilanz und auf die Struktur der Stromerzeugung hätte. Ende 1985 waren in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt 19 Kernkraftwerke mit einer Bruttoleistung von 17 246 MW bzw. einer Nettoleistung von 16 382 MW in Betrieb¹⁾ (vgl. Tabelle 2). Unter sonst unveränderten Bedingungen würde der öffentlichen Stromversorgung nach einem Abschalten dieser Anlagen nur noch eine Leistung von ungefähr 72 800 MW (netto) zur Verfügung stehen. Das sind 14 000 MW oder knapp 24 v. H. mehr als die bisherige Höchstlast. Da hieraus aber auch die zum Zeitpunkt der Höchstlast vorhersehbar nicht einsetzbare Kapazität in einer Größen-

¹⁾ Hierin enthalten ist der Leistungsanteil der Deutschen Bundesbahn am Kernkraftwerk Neckar in Höhe von 155 MW (brutto) bzw. 150 MW (netto).

ordnung von vielleicht 7 000 MW ausgeglichen werden muß, verbleiben für die Reservehaltung ebenfalls noch etwa 7 000 MW — immerhin rund 12 v. H. der bisherigen Höchstlast.

Nach den Kriterien der Elektrizitätswirtschaft wäre damit eine jederzeit gesicherte Stromversorgung nicht zu garantieren. Es muß aber hinzugefügt werden, daß dies nur dann gilt, wenn tatsächlich der „Reservefall“ eintreten sollte. Andererseits erlaubt eine derartige Leistungsbilanz in Zukunft jedoch kaum noch Nachfragesteigerungen über die bisherige Höchstlast hinaus. Die Forderung nach einem sofortigen und vollständigen Ausstieg aus der Kernenergie macht es daher nötig, einen weiteren Lastanstieg zu vermeiden oder — besser noch — eine Minderung der Leistungsnachfrage zu erreichen. Dies dürfte zu einem erheblichen Politikbedarf führen.

Schließlich muß berücksichtigt werden, daß sich die zuvor genannten Zahlen stets auf das Bundesgebiet insgesamt beziehen. Innerhalb einzelner Regionen ist die Struktur der Kraftwerkskapazitäten jedoch recht unterschiedlich, wie folgende Übersicht für die Kraftwerke in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung zeigt (Stand Ende 1985; Angaben z. T. geschätzt):

Tabelle 3: Kraftwerkskapazität in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung (in MW)

| | Insgesamt | darunter: Kernkraftwerke | Anteil der Kernkraftwerke in v. H. |
|------------------------|-----------|-----------------------------|--|
| Nordraum ¹⁾ | 17 410 | 5 439 | 31,2 |
| Nordrhein-Westfalen | 28 764 | 993 | 3,5 |
| Hessen | 5 524 | 2 504 | 45,3 |
| Rheinland-Pfalz | 784 | 0 | 0 |
| Baden-Württemberg | 12 498 | 3 328 ²⁾ | 26,6 |
| Bayern | 14 563 | 4 827 | 33,1 |
| Saarland | 1 586 | 0 | 0 |
| Berlin (West) | 2 233 | 0 | 0 |
| Bundesgebiet | 83 362 | 17 091 ²⁾ | 20,5 |

¹⁾ Schleswig-Holstein, Hamburg, Niedersachsen und Bremen.

²⁾ Weitere 155 MW Kernkraftwerksleistung stehen der Deutschen Bundesbahn im Gemeinschaftskraftwerk Neckar zur Verfügung.

Angesichts der überdies existierenden ungleichen regionalen Verteilung von Stromverbrauch und Stromerzeugung ist zu vermuten, daß eine sofortige Stilllegung sämtlicher Kernkraftwerke zu regionalen Friktionen führen könnte, die über das Verbundnetz mangels ausreichender Transportkapazitäten nicht ohne weiteres auszugleichen sind.

Stromerzeugung

Bei der Diskussion um die Forderung nach einem Sofortausstieg aus der Kernenergie ist also zunächst eine sorgfältige Abwägung der nuklearen Risiken und der Risiken einer nicht mehr in jedem Fall gesicherten Stromversorgung vorzunehmen. Dabei wird auch zu bedenken sein, von welchen

anderen Kraftwerken die Stromerzeugung übernommen werden könnte, falls die Kernkraftwerke abgeschaltet werden. Immerhin trug die Kernenergie im Jahre 1985 mit rund 125 Mrd. kWh oder 36 vH zur Stromerzeugung aller Kraftwerke der öffentlichen Versorgung bei. Zumindest für einige Jahre — bis entsprechende Ersatzkapazitäten gebaut und in Betrieb genommen werden könnten — müßten zum Ausgleich vor allem die bereits vorhandenen Öl- und Gaskraftwerke, aber

auch die Steinkohlenkraftwerke wesentlich stärker zur Stromerzeugung herangezogen werden, als dies zuletzt der Fall war. Theoretisch sind dabei sicherlich sehr unterschiedliche Varianten denkbar, allerdings sind die Grenzen zu beachten, die durch die jeweils verfügbaren Kapazitäten gezogen sind. Eine Variante könnte — ausgehend von der Stromerzeugung in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung im Jahre 1985 — die folgende sein:

Tabelle 4: Stromerzeugung in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung 1985 mit und ohne Kernenergie

| | Ist-Situation 1985 mit Kernenergie | | | „Soll“ — 1985 ohne Kernenergie | |
|---------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| | Kapazität 1000 MW | Strom- erzeugung Mrd. kWh | Auslastung ¹⁾ Stunden | Auslastung Stunden | Strom- erzeugung Mrd. kWh |
| Kernenergie | 17,1 | 124,7 | 7 300 | 0 | 0 |
| Wasser | 6,2 | 15,5 | 2 500 | 2 500 | 15,5 |
| Braunkohlen | 12,8 | 83,8 | 6 600 | 7 000 | 90,0 |
| Steinkohlen | 25,6 | 97,6 | 3 800 | 5 500 | 141,5 |
| Heizöl | 10,7 | 4,6 | 450 | 3 700 | 40,0 |
| Gas | 10,3 | 15,8 | 1 600 | 5 300 | 55,0 |
| Sonstige | 0,7 | 4,5 | . | . | 4,5 |
| Gesamt | 83,4 | 346,5 | 4 250 | 5 300 | 346,5 |

¹⁾ Teilweise geschätzt.

Sieht man wieder von den möglichen regionalen Friktionen ab, so erscheint eine derartige Struktur der Stromerzeugung realisierbar. Mit Ausnahme der Steinkohle handelt es sich um Erzeugungsniveaus, die in der Vergangenheit bei Braunkohlen- und Gaskraftwerken sogar schon überschritten worden sind. Die Ölkraftwerke würden im Durchschnitt weniger stark ausgelastet sein als im Jahre 1973, als deren Kapazität jedoch erst halb so groß war wie heute¹²⁾.

Brennstoffbedarf

Verfolgt man die genannte Erzeugungsvariante weiter, so wäre bei den betroffenen Energieträgern mit den nachstehenden Veränderungen im Verbrauch zu rechnen (Angaben in Mill. t SKE; in Klammern: Ist-Verbrauch 1985):

¹²⁾ Häufig wird in der Diskussion der Eindruck vermittelt, es handele sich bei den im Fall einer Stilllegung der Kernkraftwerke zur Stromerzeugung heranzuziehenden Kraftwerke um veraltete Anlagen. Zumindest mit Blick auf die Heizöl- und Erdgaskraftwerke trifft dies nicht zu: Etwa zwei Drittel der hier installierten Kapazitäten sind erst in den Jahren nach 1973 in Betrieb genommen worden.

| | | |
|--------------|--------|--------|
| Kernenergie: | - 40,7 | (40,7) |
| Braunkohlen: | + 2,4 | (29,1) |
| Steinkohlen: | + 14,5 | (30,5) |
| Heizöl: | + 12,2 | (1,6) |
| Erdgas: | + 11,6 | (4,6) |

Für den Ersatz der Kernenergie müßte also der Verbrauch fossiler Brennstoffe um insgesamt knapp 41 Mill. t SKE gesteigert werden. Abgesehen von der Braunkohle, bei der nur eine mäßige Erhöhung unterstellt worden ist, wären die zusätzlich erforderlichen Mengen bei den übrigen Energieträgern doch recht erheblich. Es spricht vieles dafür, daß diese Zusatzmengen — auch bei der Steinkohle — im wesentlichen importiert werden müßten. Insgesamt dürfte sich ein zusätzlicher Importbedarf in einer Größenordnung von rund 30 Mill. t SKE ergeben. Die Beschaffung derartiger Mengen dürfte — wenn auch nicht ohne Schwierigkeiten und nicht ohne preissteigernde Wirkungen — möglich sein.

Kostenbelastung

Unter der Voraussetzung, daß die hier unterstellte mengenmäßige Anpassung kurzfristig realisierbar

ist, würde ein sofortiger Ausstieg aus der Kernenergie bedeuten, daß Kraftwerke mit verhältnismäßig niedrigen Brennstoffkosten — also Kernkraftwerke — durch solche mit relativ hohen Brennstoffkosten ersetzt werden müßten. Nun bestehen zwar angesichts des gegenwärtigen Preisverfalls beim Öl, aber auch beim Erdgas, erhebliche Unsicherheiten darüber, welche Energiepreise bei der Ermittlung der Brennstoffkostendifferenzen unterstellt werden sollten: Es erscheint jedoch nicht vertretbar — wie dies in einigen Fällen offenbar geschieht¹³⁾ —, die aktuellen Tiefpreise zugrunde zu legen. Dies würde übersehen, daß die oben genannte Zusatznachfrage nach fossilen Brennstoffen nicht nur kurzfristig auftritt, sondern auch in den kommenden Jahren wirksam bleiben wird. Über kurz oder lang muß aber mit hoher Wahrscheinlichkeit wieder mit spürbar steigenden Energiepreisen gerechnet werden. Dieser Prozeß würde vermutlich durch die plötzliche Zusatznachfrage nach Kohle, Öl und Erdgas noch beschleunigt. Daher erscheint es plausibler, wenn man für die weiteren Berechnungen nicht wesentlich geringere Energiepreise als im Jahre 1985 annimmt¹⁴⁾. In diesem Fall würden sich die Brennstoffkosten für die Stromerzeugung in öffentlichen Kraftwerken pro Jahr um ungefähr 7,8 Mrd. DM erhöhen. Bezogen auf die gesamte nutzbare Stromabgabe der öffentlichen Elektrizitätsversorgung in Höhe von rund 330 Mrd. kWh im Jahre 1985 würde dies einer Kostensteigerung von 2,4 Pf/kWh entsprechen. Bei vollständiger Überwälzung würden sich dann die Strompreise im Durchschnitt aller Verbraucher *einmalig* um rund 13 vH erhöhen.

Unterstellt man vereinfachend eine Gleichverteilung über sämtliche Verbrauchergruppen, so würde sich für die aus dem öffentlichen Netz versorgten industriellen Stromabnehmer eine Steigerung der Strompreise um rund ein Fünftel ergeben. Insgesamt würde die Industrie mit einer jährlichen Mehrbelastung von etwa 3,5 Mrd. DM zu rechnen haben. Im Durchschnitt des verarbeitenden Gewerbes wären dies weniger als 0,5 des gegenwärtigen Umsatzes und vielleicht 1,5 vH der Lohn- und Gehaltssumme.

Die gesamtwirtschaftlichen Folgen derartiger Kostensteigerungen sind nicht ohne weiteres zu bestimmen. So deuten zwar etliche Untersuchungen darauf hin, daß die Wettbewerbsfähigkeit der In-

dustrie im allgemeinen nicht entscheidend von den Energie- bzw. Strompreisen beeinflusst wird¹⁵⁾, doch trifft dies für einige besonders stromintensive Produktionen wohl nicht zu, zumal diese meist Grundlaststrom zu günstigen Tarifen beziehen und daher von der Mehrbelastung überdurchschnittlich stark betroffen würden. Augenfällig ist dies vor allem für so stromintensive Bereiche wie die NE-Metallindustrie, die Elektrostahlerzeugung und einige Sparten in der Chemie, aber auch für die Zellstoff-, Papier- und Pappeerzeugung und die Herstellung und Verarbeitung von Glas¹⁶⁾. Besonders betroffen wären auch jene Haushaltskunden, die den Strom für ihre Speicherheizungen bisher noch zu niedrigen Heiztarifen (10 bis 11 Pf/kWh) beziehen. Hier käme es zu einer Preiserhöhung um ein Viertel; pro Monat hätten diese Haushalte im Mittel eine um 20 DM höhere Stromrechnung. Ein Haushalt ohne Speicherheizung müßte dagegen im Monat lediglich sechs bis sieben DM mehr bezahlen.

Zu den reinen Brennstoffmehrkosten, die im Fall eines Sofortausstiegs aus der Kernenergie bei der Verstromung fossiler Brennstoffe unmittelbar entstehen, kommen mittelfristig weitere Kosten hinzu. So müßte berücksichtigt werden, daß auch die Stromerzeugung der in der Inbetriebnahme (Mülheim-Kärlich) bzw. kurz davor stehenden (Brokdorf) oder in fortgeschrittenem Bau befindlichen Kernkraftwerke (Emsland, Ohu und Nekarwestheim) von fossil gefeuerten Kraftwerken zu übernehmen wäre. Das Stromerzeugungspotential dieser Kernkraftwerke beträgt etwa 45 Mrd. kWh, deren Erzeugung in Kohle-, Öl- und Gaskraftwerken größenordnungsmäßig zu sonst vermeidbaren Brennstoffmehrkosten in Höhe von rund 2,8 Mrd. DM pro Jahr führen würde.

Schließlich würde es selbst bei einem in Zukunft nur noch stagnierenden Stromverbrauch und einem vollständigen Verzicht auf die weitere Nutzung der Kernenergie zu einem — andernfalls nicht entstehenden — Ersatzinvestitionsbedarf bei konventionellen Wärmekraftwerken kommen. Dies wird spätestens dann der Fall sein, wenn die

¹⁵⁾ Vgl. hierzu vor allem F. Garnreiter/E. Jochem/H. Legler/W. Mannsbart, Zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit energieintensiver Industriezweige in der Bundesrepublik Deutschland, Karlsruhe 1982, sowie R. Filip-Köhn/M. Horn, Gesamtwirtschaftliche und strukturelle Auswirkungen der Energieverteuerung und internationaler Energiepreisdifferenzen, in: DIW-Beiträge zur Strukturforchung, (1985) 84.

¹⁶⁾ Der Einfluß der Energiekosten auf die Wettbewerbsfähigkeit der energieintensiven Industriezweige wird besonders herausgestellt von der Vereinigung Industrielle Kraftwirtschaft (VIK), Bedeutung der Energiekosten für energieintensive Produktionen, in: VIK-Berichte, (1983) 192.

¹³⁾ Beispielsweise K. Traube, Ausstieg aus der Kernenergie, in: Nach dem Super-Gau. Tschernobyl und die Folgen, Reinbeck 1986, S. 197 ff.

¹⁴⁾ Für die weiteren Berechnungen sind hier die folgenden Energiepreise unterstellt worden (Angaben in DM/t SKE): Braunkohle: 110; Steinkohle (Import): 140; Steinkohle (Inland): 255; Heizöl, schwer: 300; Erdgas: 310; Kernbrennstoffe: 60.

Anlagen, die zunächst noch als Ersatz für die nicht mehr verfügbaren Kernkraftwerke weiter betrieben werden müssen, wegen Überalterung oder aus Gründen des Umweltschutzes ausscheiden. Die Kosten für derartige Ersatzinvestitionen wären dem Ausstiegsszenario ebenso anzulasten wie diejenigen Investitionskosten, die für die dafür erforderlichen Umweltschutzeinrichtungen (Rauchgasentschwefelungs- und Entstickungsanlagen) anfallen. Dem wären aber die noch nicht entstandenen Kosten für die im Bau befindlichen Kernkraftwerke gegenzurechnen.

Bei einer in Zukunft weiterhin wachsenden Stromnachfrage, die im „Normalfall“ zu großen Teilen mit Hilfe von neuen Kernkraftwerken gedeckt werden würde, wären schließlich im Ausstiegsfall unmittelbar die Kostendifferenzen zwischen der Stromerzeugung aus Kernkraftwerken und den statt dessen zu betreibenden Kraftwerken zu berücksichtigen. Sicher dürften bei einem vollständigen Verzicht auf die weitere Nutzung der Kernenergie auch die möglichen Entschädigungsansprüche der Kernkraftwerksbetreiber für das noch nicht abgeschriebene Kapital und für bestehende vertragliche Verpflichtungen nicht vernachlässigt werden¹⁷⁾.

Auf der anderen Seite würden in Zukunft aber auch einige Kosten entfallen, die ansonsten bei einem weiteren Ausbau der Kernenergie und für die gesamte kerntechnische Infrastruktur (z. B. Wiederaufarbeitungsanlagen, Bau von Zwischenlagern, Entsorgungsleistungen aus dem Ausland) entstehen würden. Die Notwendigkeit der Schaffung von Endlagerkapazitäten für die radioaktiven Abfallstoffe der bereits betriebenen Kernkraftwerke bleibt hiervon aber unberührt. Zumindest gedanklich wären auch die gesamtwirtschaftlichen Kosten zu kalkulieren, die bei einem Reaktorunfall entstehen könnten. Dies entzieht sich aber wohl der Quantifizierung. Im übrigen mag es unter beschäftigungspolitischen Aspekten von Interesse sein, das bei Stilllegung aller Kernkraftwerke Alternativinvestitionen großen Umfangs ausgelöst werden würden. Freilich ist noch offen, welche Effekte hierbei per Saldo zu erwarten sind.

Es bedarf zweifellos erst noch sehr sorgfältiger Untersuchungen, bevor man zu einer abschließenden Wertung der letztlich zu erwartenden gesamtwirtschaftlichen Konsequenzen eines sofortigen Ausstiegs aus der Kernenergie kommt. Es spricht aber einiges dafür, daß angesichts der inzwischen erreichten Bedeutung der Kernenergie ein Sofortausstieg — unabhängig von seiner politischen und

¹⁷⁾ Hierbei handelt es sich jedoch im wesentlichen um ein Verteilungsproblem, denn in dem Maße, wie Kernkraftwerksbetreiber entschädigt würden, kommt es dort zu einer entsprechenden Kostenentlastung.

rechtlichen Durchsetzbarkeit — sehr schwierige versorgungswirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche Probleme schaffen würde, für deren Lösung kurzfristig keine Patentrezepte zur Verfügung stehen. Dabei kann sich die Diskussion allerdings nicht allein auf wirtschaftliche Aspekte beschränken, sie muß diesen vielmehr auch diejenigen — freilich sehr unterschiedlich eingeschätzten — Risiken gegenüberstellen, die bei einer weiteren Nutzung der Kernenergie in Kauf genommen werden müssen.

Umweltbelastung

Zu einer umfassenden Risikoabwägung gehört u. a. auch eine Abschätzung der Folgen für die Umwelt. Abgesehen von der Emission radioaktiver Substanzen, die bei einem Normalbetrieb meist für unbedenklich gehalten werden, geben Kernkraftwerke im Unterschied zu fossil gefeuerten Kraftwerken keine luftverunreinigenden Stoffe an die Umwelt ab. Die im Ausstiegsfall stärkere Verstromung von Kohle, Öl und Gas in dem oben genannten Umfang führt daher grundsätzlich zu einer höheren Luftbelastung z. B. mit Schwefeldioxid, Stickoxiden und Staub. Hinzu kommen höhere Kohlendioxidemissionen, die — anders als die zuvor erwähnten Schadstoffe — durch keine Rückhaltetechnik reduziert werden können.

Mit der 1983 verabschiedeten Großfeuerungsanlagenverordnung sind die Kraftwerksbetreiber verpflichtet worden, durch Einsatz geeigneter Maßnahmen die Emissionen der von ihnen betriebenen Kohle-, Öl- und Gaskraftwerke bis 1988 bzw. bis 1993 erheblich zu reduzieren. Zumindest im Hinblick auf die Nachrüstung von Kraftwerken mit Rauchgasentschwefelungsanlagen ist die Entwicklung inzwischen schon weit vorangetrieben worden. Im Fall eines sofortigen Ausstiegs aus der Kernenergie müßten jedoch vermutlich zum großen Teil auch jene Kraftwerke (re)aktiviert werden, bei denen eine Nachrüstung mit Entschwefelungs- und Entstickungsanlagen nicht mehr vorgesehen war. Kurzfristig könnten die Schadstoffemissionen dieser Kraftwerke allenfalls durch den Einsatz besonders schadstoffarmer Brennstoffe oder kraftwerksseitig durch primäre Maßnahmen (z. B. veränderte Brenneinstellung) reduziert werden. Alles in allem erscheint es aber nicht unplausibel, wenn man für die einzelnen Kraftwerke ein günstigeres Emissionsverhalten unterstellt als es in den Emissions-schätzungen des Umweltbundesamtes für das Jahr 1982 zum Ausdruck kommt¹⁸⁾. Unter dieser Voraussetzung wären mit dem oben angenommenen

¹⁸⁾ Vgl. Dritter Immissionsschutzbericht der Bundesregierung, in: Bundestags-Drucksache 10/1354 vom 25. April 1984.

Ersatz durch fossile Brennstoffe pro Jahr die folgenden zusätzlichen Emissionen verbunden: beim Schwefeldioxid um rund 500 000 t, bei den Stickoxiden um etwa 300 000 t und beim Staub um vielleicht 50 000 t. Allerdings handelt es sich hierbei nur um vorübergehende Mehrbelastungen, sofern

die beteiligten Kraftwerke umgehend mit Schadstoffrückhaltetechniken nachgerüstet oder gänzlich durch umweltverträglichere neue Kraftwerke ersetzt werden. Der hierfür anzusetzende Zeitaufwand muß jedoch auf mehrere Jahre veranschlagt werden.

IV. Fazit

Beim gegenwärtigen Wissensstand ist es außerordentlich schwierig, die Möglichkeiten und — insbesondere — die Konsequenzen eines sofortigen Ausstiegs aus der Kernenergie in sämtlichen ihrer Ausprägungen umfassend zu bewerten und damit eine fundierte Grundlage für politische Entscheidungsprozesse zu schaffen. Ein vorläufiges Fazit könnte wie folgt lauten:

1. Unter ausschließlich technischen Gesichtspunkten erscheint selbst kurzfristig ein Verzicht auf die Kernenergie möglich. An dem Postulat einer jederzeit ausreichenden und sicheren Stromversorgung müßten allerdings — vor allem unter Berücksichtigung regionaler Friktionen — Abstriche gemacht werden. Im übrigen wäre das Ziel einer möglichst geringen Verstromung von Heizöl (aber auch Erdgas) aufzugeben. Die gegenwärtig noch geltende Begrenzung der Steinkohleneinfuhren aus Drittländern wäre weitgehend aufzuheben.

2. Die sofortige Stilllegung aller Kernkraftwerke ist mit Mehrkosten verbunden. Die Beschaffung der Ersatzbrennstoffe vorausgesetzt, summieren sich allein die höheren Brennstoffkosten beim Ersatz der heute betriebenen Kernkraftwerke auf einen Betrag von jährlich rund 7,8 Mrd. DM. Unter Einbeziehung des Stromerzeugungspotentials der vor der Inbetriebnahme stehenden neuen Kernkraftwerke würden sich die Brennstoffkosten um weitere 2,8 Mrd. DM pro Jahr erhöhen. Im Mittel bedeutet dies einen — einmaligen — Anstieg der Strompreise um 2,4 bis 3,2 Pf/kWh bzw. um 13 bis 18 v. H.

3. Mittelfristig wären über den Brennstoffmehraufwand hinaus zusätzliche Kosten für die Bereitstellung von Ersatzkapazitäten und für die Nachrüstung der weiter zu betreibenden konventionellen Kraftwerke mit Umweltschutzeinrichtungen

zu erwarten. Entschädigungsansprüche der Kernkraftwerksbetreiber könnten ebenfalls nicht vernachlässigt werden. Eine abschließende Bewertung der bei einem sofortigen Ausstieg aus der Kernenergie entstehenden Kosten hätte aber auch die entfallenden Kosten für den sonst in Zukunft fortgesetzten Ausbau der „kerntechnischen Infrastruktur“ sowie — zumindest gedanklich — die ökonomischen Folgen eines Reaktorunfalls zu berücksichtigen.

4. Der Ersatz der Kernenergie durch fossile Brennstoffe führt vorübergehend zu deutlich höheren Emissionen bei den „klassischen“ Schadstoffen Schwefeldioxid, Stickoxid und Staub. Die Kohlendioxidemissionen, die bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe grundsätzlich unvermeidbar sind, steigen ebenfalls. Es entfallen dagegen die Emissionen radioaktiver Substanzen, die bei einem Normalbetrieb der Kernkraftwerke jedoch als unbedenklich bezeichnet werden.

5. Die Forderung nach einem sofortigen Verzicht auf die Nutzung der Kernenergie ist sinnvoll nur mit einer forcierten Strategie der Einsparung von elektrischer Leistung und Arbeit zu verbinden. Ohne nachhaltige Einwirkungen auf das Verbrauchsverhalten sind die Hoffnungen auf rasche Erfolge allerdings nicht zu hoch zu veranschlagen.

6. Als entscheidender Grund und damit als überragender Vorteil eines Verzichts auf die Kernenergie gilt die daraus resultierende Vermeidung der nuklearen Risiken. Dies ist grundsätzlich richtig, doch kann nicht übersehen werden, daß bei einem nationalen Alleingang das aus den Nachbarländern herrührende Gefährdungspotential weiterhin existiert. Ob und wie weit die Bundesrepublik Deutschland als Vorreiter eines Ausstiegs aus der Kernenergie die anderen Länder zu gleichem Verhalten motivieren könnte, ist äußerst zweifelhaft.

V. Exkurs: Die weltweite Bedeutung der Kernenergie

Ende 1985 waren weltweit in 26 Ländern insgesamt 355 Kernkraftwerke mit einer Kapazität von 263 000 MW in Betrieb¹⁹⁾, die zusammen nahezu 1 500 Mrd. kWh elektrische Energie erzeugt haben dürften. Das entspricht einem Anteil an der gesamten weltweiten Stromerzeugung von vielleicht 15 v.H. In einigen Ländern haben Kernkraftwerke schon heute eine überragende Bedeutung für die Stromversorgung. Prominentes Beispiel ist Frankreich, wo gegenwärtig rund zwei Drittel des Stroms aus Kernkraftwerken stammen. Gemessen an ihrem Kernenergieanteil an der Stromerzeugung folgen bei den westlichen Industrieländern Belgien, Finnland, Schweden und die Schweiz vor der Bundesrepublik Deutschland, Japan, Spanien, Großbritannien, den USA und Kanada.

Nach den USA (82 600 MW), aber noch vor der UdSSR (28 000 MW) und Japan (24 700 MW) verfügt Frankreich mit fast 40 000 MW heute über die mit Abstand größte Kernkraftwerkskapazität. Weitere 26 000 MW befinden sich hier in Bau. Weltweit sind derzeit 163 Kernkraftwerke mit einer Leistung von zusammen 158 000 MW in Bau.

In vielen Ländern ist allerdings schon seit mehreren Jahren keine neue Anlage mehr in Auftrag gegeben worden. So datiert etwa in den USA der letzte Auftrag aus dem Jahre 1978.

Wenn sämtliche im Bau befindlichen Kernkraftwerke in Betrieb genommen werden, so wird es in naher Zukunft mehr als 500 Anlagen mit einer Kapazität von rund 420 000 MW geben. Das bedeutet ein Stromerzeugungspotential in einer Größenordnung von 2 000 bis 2 500 Mrd. kWh, dem ein Brennstoffeinsatz von etwa 640 bis 800 Mill. t SKE — fast ein Zehntel des gegenwärtigen weltweiten Primärenergieverbrauchs — entspricht.

Sieht man davon ab, daß ein weltweiter Ausstieg aus der Kernenergie realistischere Weise auf überschaubare Zeit nicht unterstellt werden kann, so deuten diese Zahlen gleichwohl an, mit welchen gravierenden Veränderungen auf den Weltenergiemärkten in diesem Fall gerechnet werden müßte — mit all ihren Folgen auf Verfügbarkeit und Preise der dann benötigten Substitutionsenergieträger.

VI. Mittel- bis längerfristige Strategien

Nun ist zu fragen, ob nicht zumindest auf mittlere und längere Sicht friktionsarme Alternativen zur Kernenergie geschaffen werden könnten. Mit der zur Verfügung stehenden Zeit wächst zweifellos auch die Chance eines reibungsloseren Übergangs auf eine Versorgungsstruktur ohne Kernenergie. Eine darauf abzielende Übergangsstrategie müßte sowohl angebotsseitige als auch nachfrageseitige Elemente enthalten. Unter gesamtwirtschaftlichen Aspekten sollte dabei stets die kostengünstigste Kombination gesucht werden.

Vielfach wird in der öffentlichen Diskussion darauf verwiesen, daß bei einer Ausschöpfung der immer noch vorhandenen Potentiale zur Energieeinsparung ein Verzicht auf die Nutzung der Kernenergie möglich sei. Dabei wird aber häufig übersehen, daß die in diesem Zusammenhang genannten Maßnahmen zwar zu einer Reduzierung des Energieverbrauchs, jedoch nicht unbedingt zu einer Senkung des Verbrauchs von elektrischer Energie beitragen. So ist es richtig, daß der Energieeinsatz zur Deckung des Raumwärmebedarfs

durch eine verbesserte Wärmedämmung der Gebäude noch erheblich gesenkt werden kann. Dies würde aber in erster Linie die Energieträger Öl und Gas betreffen. Elektrische Energie, die nur in jeder zwölften Wohnung zur Raumheizung verwendet wird, wäre hierdurch weit weniger tangiert, zumal an Wohnungen mit Speicherheizungen schon heute erhöhte Wärmedämmungsansprüche gestellt werden.

Auch die Politik der Bundesregierung zur Förderung der Energieeinsparung hat vorrangig die fossilen Brennstoffe im Auge. Eine gezielte Strategie zur Stromeinsparung wurde bisher nicht verfolgt. Vielmehr hieß es noch in der 3. Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung: „Strom wird auch bei der Ölsubstitution im Wärmemarkt künftig eine größere Rolle übernehmen.“²⁰⁾

Grundsätzlich läßt sich natürlich auch die Nachfrage nach elektrischer Energie durch Einsparung und Substitution vermindern. Dabei stößt die Substitution jedoch dadurch auf Grenzen, daß Strom — im Unterschied zu fast allen anderen

¹⁹⁾ Zu den Angaben über den derzeitigen Stand der weltweiten Nutzung der Kernenergie vgl. vor allem: Kernkraftwerke 1985. Weltübersicht, in: atomwirtschaft, März 1986, S. 148 ff.

²⁰⁾ Energieprogramm der Bundesregierung. Dritte Fortschreibung vom 4. November 1981, Tz. 71 a.

Energieträgern — in bestimmten Verwendungsbereichen praktisch nicht ersetzt werden kann. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Deckung des Kraft- (z. B. für Elektromotoren) und Lichtbedarfs, die etwa die Hälfte des gesamten Stromverbrauchs in den Endenergiesektoren beansprucht. Eine Reduzierung des Stromverbrauchs ist hier nur durch unmittelbare Einsparung — sei es durch geringere Nutzungsintensität oder durch Einsatz moderner Elektrogeräte mit einem niedrigeren spezifischen Stromverbrauch — möglich. In der Vergangenheit sind gerade im Hinblick auf den zuletzt angesprochenen „stromsparenden“ technischen Fortschritt bereits beachtliche Erfolge erzielt worden²¹⁾. Auch für die Zukunft sollten die hierin liegenden Möglichkeiten positiv eingeschätzt werden, zumal sich die schon heute angebotenen Elektrogeräte mit ihrem gegenüber früheren Gerätegenerationen erheblich günstigeren spezifischen Verbrauchswerten erst in den kommenden Jahren im Zuge von Ersatzbeschaffungen voll auf die Stromnachfrage auswirken werden. Ein wesentlicher Ansatzpunkt zur Minderung der Stromnachfrage (bzw. ihres Anstiegs) könnte daher darin liegen, diesen Modernisierungsprozeß — z. B. auch mit Hilfe finanzieller Anreize, wie dies heute bereits in Hinblick auf die Modernisierung von Heizungsanlagen der Fall ist — zu beschleunigen.

Soweit elektrische Energie zur Deckung des Wärmebedarfs verwendet wird — die andere Hälfte des Stromverbrauchs —, steht sie grundsätzlich in Konkurrenz zu allen anderen Energieträgern. Eine Minderung des Stromeinsatzes läßt sich daher außer durch unmittelbare Einsparung ebenso durch Substitution bewirken. Dabei kommt allerdings wegen der besonderen anwendungstechnischen Vorteile des Stroms für elektrothermische Zwecke und Elektrolyseverfahren in der Industrie ein Ersatz durch andere Energieträger praktisch kaum in Betracht. Anders sieht es dort aus, wo Strom für die Raumheizung und die Warmwasserbereitung eingesetzt wird. Deshalb zielen auch viele Vorschläge darauf ab, die elektrische Energie aus diesem Verwendungsbereich nach Möglichkeit vollständig herauszunehmen. Immerhin würde davon allein bei den privaten Haushalten ein Potential von ungefähr 35 Mrd. kWh betroffen. Vielfach sind aber Nachtstromspeicherheizungen und dezentrale elektrische Heißwassergeäte für die Verbraucher die kostengünstigere Alternative im Vergleich zu anderen Energiebe-

reitstellungssystemen. Ohne eine gezielte finanzielle Förderung oder den Einsatz eingriffsintensiverer Instrumente (z. B. Abschaffung des Sondertarifs für Heizstrom oder Untersagung bestimmter Stromanwendungen wie Speicherheizungen und Elektroradiatoren) kann nicht mit Umstellungen größeren Ausmaßes gerechnet werden. In jedem Fall wären hierfür recht lange Anpassungszeiträume einzuräumen. Für eine derartige Strategie kommt als Substitutionsenergieträger zunächst in erster Linie Erdgas (Etagenheizung, Gasboiler oder -durchlauferhitzer) in Betracht. Bei einer stärkeren finanziellen Förderung könnte aber auch bald der Einsatz von Sonnenkollektoranlagen zur Warmwasserbereitung lohnend werden.

Für die Formulierung einer Politik der sparsamen und rationellen Stromverwendung sollten die im Ausland gewonnenen Erfahrungen berücksichtigt werden. Insbesondere wäre zu prüfen, ob die in den USA von einigen großen Elektrizitätsversorgungsunternehmen durchgeführten Programme zur rationellen Stromverwendung und zur Lastversteigerung, mit denen der künftige Bedarf an Kraftwerkskapazitäten gemindert werden soll, trotz unterschiedlicher Verbrauchsstrukturen

Wieviele Atomstrom ?

Anteil an
der öffentlichen Stromversorgung 1985
in %



| | |
|-----------------------|------|
| Hamburg (mit Umland) | 74 % |
| Hessen | 70 |
| Schleswig-Holstein | 65 |
| Niedersachsen | 63 |
| Bayern | 62 |
| Baden-Württemberg | 58 |
| Nordrhein-4 Westfalen | |

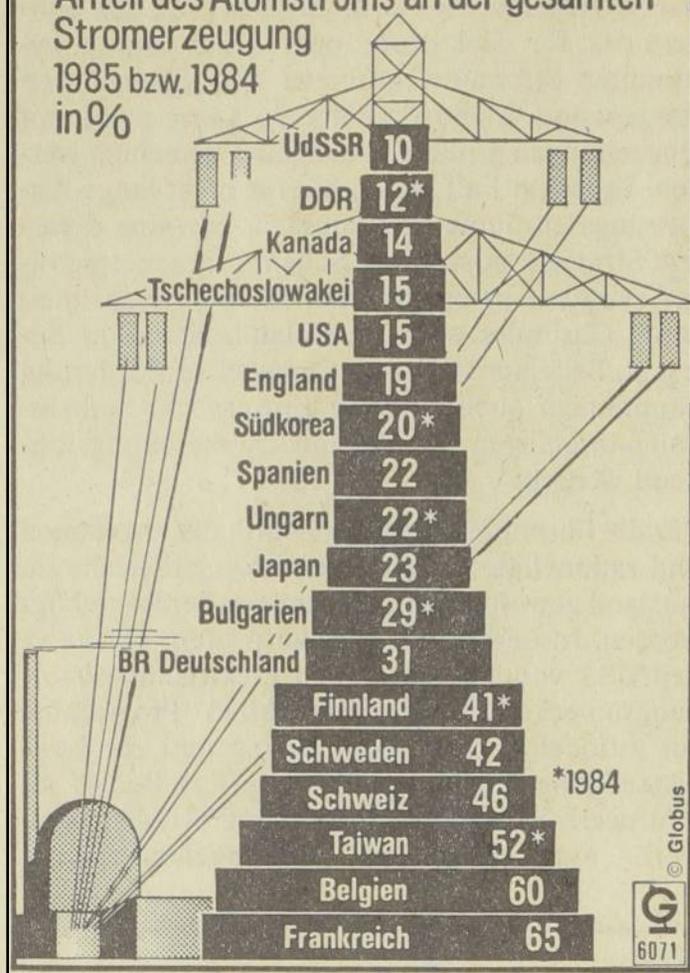
0 Rheinland-Pfalz,
Saarland, Bremen,
Berlin (West)

²¹⁾ Dies läßt sich besonders deutlich am Beispiel des spezifischen Stromverbrauchs von Haushalts-Elektrogeräten zeigen. Vgl. hierzu ZVEI, Energie-Einsparpotential von Elektro-Hausgeräten, 3. Fortschrittsbericht — Energieeinsparung 1978 — 1984, Frankfurt 1985.

Abhängig von Atomstrom

Anteil des Atomstroms an der gesamten Stromerzeugung

1985 bzw. 1984
in %



nicht auch auf die Bundesrepublik Deutschland übertragen werden können. In diesem Zusammenhang wäre auch eine Veränderung des Tarifsystems z. B. in Richtung zeitabhängiger oder linearer Tarife zu überdenken.

Solange nicht klar ist, welche Maßnahmen zur Stromeinsparung durchsetzbar sind und in welchen Zeiträumen spürbare Effekte zu erwarten wären, wird jede Strategie für einen mittel- oder längerfristigen Ausstieg aus der Kernenergie zunächst jedoch vor allem darauf setzen müssen, Zug um Zug die erforderlichen Ersatzkapazitäten zu schaffen. Hierfür bieten sich grundsätzlich drei Möglichkeiten an:

- Ausbau konventioneller Kraftwerke im Bereich der öffentlichen Elektrizitätsversorgung selbst;
- verstärkte Nutzung der Stromerzeugungspotentiale im industriellen, privaten und kommunalen Bereich,
- Nutzung erneuerbarer Energiequellen zur Stromerzeugung.

Der unter Berücksichtigung der vorgefundenen Versorgungsstrukturen sicherlich einfachste Weg würde darin bestehen, die Kapazität fossil gefeu-

erter Kraftwerke im Bereich der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft entsprechend zu erweitern. Aus energiepolitischer Sicht kämen dafür in erster Linie Steinkohlenkraftwerke in Betracht, die dann weitgehend für einen Einsatz in der Grundlast ausgelegt und mit den nach dem neuesten Stand der Technik verfügbaren Entschwefelungs- und Entstickungsanlagen ausgerüstet werden müßten. Wo immer dies sinnvoll ist, sollten sie aus Gründen der Ressourcenschonung und der Umweltverträglichkeit außerdem die Möglichkeit der Fernwärmeauskopplung nutzen. Dies setzt allerdings verbrauchernahe Standorte voraus. Sollte als Ersatz für die Kernenergie tatsächlich überwiegend Steinkohle verstromt werden, wären pro Jahr zusätzlich bis zu 50 Mill. t SKE zu beschaffen. Da der einheimische Steinkohlenbergbau schon wegen der aus wirtschaftlichen Gründen deutlich reduzierten Förderkapazitäten zumindest kurz- und mittelfristig nur begrenzt in der Lage sein wird, einen solchen Zusatzbedarf zu decken, müßte in erheblichem Umfang auf Importkohle zurückgegriffen werden. Dies würde sich schon deshalb anbieten, weil Importkohle wesentlich preisgünstiger ist als die inländische Steinkohle. Auch von der Verfügbarkeit her dürften auf Dauer keine unüberwindbaren Schwierigkeiten entstehen, obwohl der Weltkohlenhandel mit einem Volumen von lediglich rund 320 Mill. t (Weltkohlenförderung 1985: 3,2 Mrd. t) bisher noch nicht sehr entwickelt ist. Abgesehen von den preissteigernden Wirkungen wäre bei den hier in Frage stehenden Zusatzmengen zunächst vermutlich mit einigen Engpässen aufgrund fehlender Transport- und Verladekapazitäten vor allem im Inland zu rechnen.

Schließlich muß man sich vergegenwärtigen, daß eine solche Substitutionsstrategie selbst bei Nutzung aller vorhandenen Möglichkeiten zur Schadstoffreduzierung — bei einem dann insgesamt allerdings erheblich niedrigeren Emissionsniveau als heute — zu einer gewissen Mehrbelastung bei den sogenannten klassischen Schadstoffen Schwefeldioxid, Stickoxide, Staub u. ä. führen müßte. Allerdings könnten deren Emissionen vergleichsweise gering gehalten werden — im Unterschied zu den Kohlendioxidemissionen, die proportional mit der steigenden Verbrennung fossiler Brennstoffe zunehmen würden. Hier wären insbesondere die negativen klimatischen Folgen zu beachten.

Der auf den ersten Blick recht einfach erscheinende Weg eines sukzessiven Ersatzes von Kernkraftwerken durch den Bau fossil gefeuerter konventioneller Kraftwerke wird nicht ohne Hürden sein. Er könnte aber in dem Maße gebnet werden, in dem weitere Stromerzeugungspotentiale

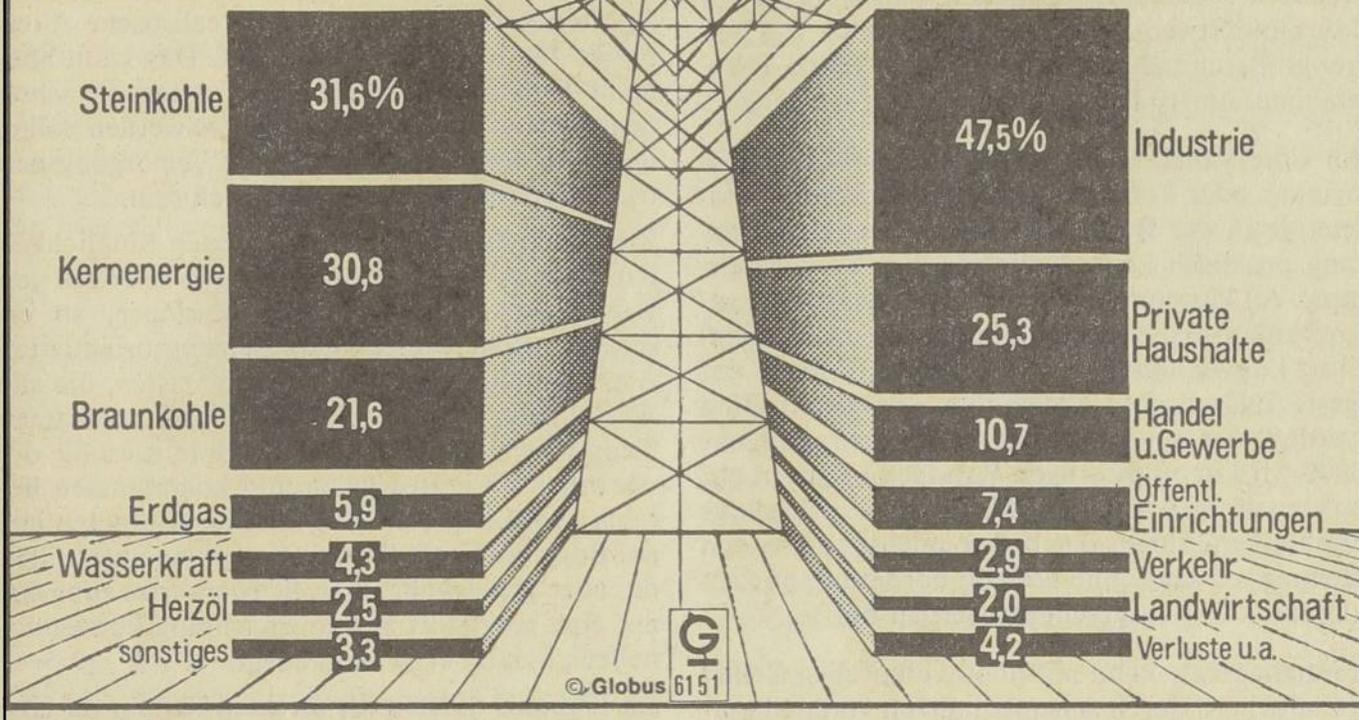
Stromlieferanten – Stromkunden

Anteile 1985 in %

in der BR Deutschland

Stromerzeugung aus:

Stromverbrauch durch:



innerhalb und außerhalb der öffentlichen Elektrizitätsversorgung erschlossen werden können.

Neben dem Bereich der kommunalen Energieversorgung ist hier vorrangig an Industriekraftwerke zu denken, die einerseits der Eigenversorgung der Industriebetriebe dienen, andererseits aber Strom in das öffentliche Netz einspeisen. Industrielle Stromerzeugungsanlagen sind auch deshalb von besonderem Belang, weil hier die elektrische Energie überwiegend auf der Basis der energetisch sehr günstig zu wertenden Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt wird. In der Vergangenheit haben Industriekraftwerke jedoch zunehmend an Bedeutung verloren. Hierzu hat unter anderem beigetragen, daß sich die Brennstoffpreise wesentlich stärker als die Strompreise erhöht haben, so daß ein wirtschaftlicher Betrieb der zumeist am jeweiligen Wärmebedarf orientierten Heizkraftwerke immer schwieriger geworden ist²²⁾. Auf der anderen Seite dürften die Stromerzeugungspotentiale im industriellen Bereich beträchtlich sein. Wie weit sie mobilisiert werden können, hängt

jedoch entscheidend von den jeweiligen Randbedingungen ab. Eine wichtige Rolle spielt hierbei — wie im übrigen auch bei dem viel diskutierten Einsatz kleiner Blockheizkraftwerke im privaten und kommunalen Bereich — die Vergütung, die die Elektrizitätsversorgungsunternehmen für den in das öffentliche Netz eingespeisten Strom bezahlen. Bei der derzeit geltenden Regelung sind die Anreize nur gering. Umgekehrt kann „schon ein geringer Strompreinsnachlaß ... genügen, um ein industrielles Heizkraftwerk zu verhindern“²³⁾. Vorteilhaft wäre es, wenn in der Bundesrepublik ähnliche Regelungen durchgesetzt werden könnten wie in den USA. Mit dem dort geltenden Public Utility Regulatory Policies Act (PURPA) werden u. a. gezielt Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen sowie Kleinkraftwerke gefördert.

Der aus Gründen der Ressourcenschonung fossiler Brennstoffe und der Umweltverträglichkeit wohl eleganteste Weg für eine längerfristige Ablösung der Kernenergie wäre ohne Zweifel die forcierte Nutzung erneuerbarer Energiequellen zur Stromerzeugung: Sieht man von der Verfeuerung von Biogas z. B. in Blockheizkraftwerken ab, so kommen hierfür in erster Linie die Wasserkraft,

²²⁾ Vgl. hierzu K.-H. Suttor, Der Versorgungsbeitrag der industriellen Kraftwirtschaft, in: VIK-Mitteilungen, (1986) 1, S. 1 ff.; ders., Wirtschaftlichkeits- und Potentialanalyse der industriellen KWK, in: Brennstoff-Wärme-Kraft, (1984) 7-8, S. 302 ff.

²³⁾ K.-H. Suttor (Anm. 22), S. 306.

die Windenergie und die Sonnenenergie in Betracht²⁴).

Die Nutzung der Wasserkraft gehört schon heute zu den kostengünstigsten Möglichkeiten der Stromerzeugung. Mit etwa 16 bis 20 Mrd. kWh leistet sie gegenwärtig auch schon einen spürbaren Beitrag zur Stromversorgung. Allerdings sind die weiteren Ausbaumöglichkeiten begrenzt. Bis zur Jahrhundertwende kann voraussichtlich mit keiner größeren Steigerung als um 3 bis 4 Mrd. kWh, maximal um 10 Mrd. kWh gerechnet werden.

Im Unterschied zu anderen Ländern — z. B. Dänemark oder Teile der USA — spielt die Windenergie in der Bundesrepublik Deutschland bislang praktisch keine Rolle für die Stromversorgung. An küstennahen Standorten könnten Windkraftanlagen aber schon in naher Zukunft gegenüber konventionellen Mittellastkraftwerken auf Basis inländischer Steinkohle konkurrenzfähig werden. Das wirtschaftliche Potential für das Jahr 2000 wird unter günstigen Randbedingungen auf nahezu 40 Mrd. kWh geschätzt, wovon allerdings ohne einen Abbau der bisher noch bestehenden Hemmnisse und ohne gezielte Förderung nur ein kleinerer Teil ausgeschöpft werden dürfte.

Sonnenenergie kann mit photovoltaischen Zellen (Solarzellen) durch Ausnutzung von Halbleitereffekten direkt in Elektrizität umgewandelt werden. Angesichts der derzeit noch sehr hohen Kosten für Solarzellen ist in der Bundesrepublik Deutschland — anders als z. B. in den USA, wo günstigere Klimabedingungen herrschen und umfassendere staatliche Anreizprogramme existieren — zumindest bis zur Jahrhundertwende kaum mit einem wesentlichen Einsatz netzverbundener, also in das öffentliche Netz einspeisender Systeme zu rech-

²⁴) Die folgende Bewertung der Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energiequellen beruht im wesentlichen auf einer Untersuchung des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung und des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung: Abschätzung des Potentials erneuerbarer Energiequellen in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin-Karlsruhe 1984, dazu auch in kurzer Darstellung G. C. Goy/H.-J. Ziesing, Potential erneuerbarer Energiequellen in der Bundesrepublik Deutschland, in: Wochenbericht des DIW, (1985) 10. Diese Untersuchung behandelt sämtliche erneuerbaren Energiequellen, also neben den an dieser Stelle interessierenden Nutzungssystemen zur Stromerzeugung auch Solaranlagen für die Deckung des Wärmebedarfs, Wärmepumpen, Biomasse i. w. S., geothermische Energie u. ä.

nen. Die kommerziellen Anwendungsmöglichkeiten beschränken sich hier auf absehbare Zeit auf Verkehrs-, Meß- und Kommunikationseinrichtungen sowie auf Konsumgüter und Freizeitprodukte.

Alles in allem läßt sich aus dem Vorgenannten folgern, daß die Nutzung erneuerbarer Energiequellen zur Stromerzeugung zumindest bis zur Jahrhundertwende noch keine realistische Alternative zur Kernenergie darstellt. Das kann aber nicht heißen, daß nicht deren Nutzung schon heute mit allen Kräften gefördert werden sollte, denn auf lange Sicht dürfte ihr Versorgungsbeitrag möglicherweise unentbehrlich sein.

Zieht man aus den zuvor skizzierten Möglichkeiten eines mittel- bis längerfristigen Ersatzes von Kernkraftwerken ein kurzes Resümee, so erscheint auch unter durchsetzungsorientierten Aspekten eine Strategie am geeignetsten, die alle Anstrengungen zur rationellen und sparsamen Stromverwendung sowie zur Mobilisierung der vor allem im industriellen und kommunalen Bereich vorhandenen Stromerzeugungspotentiale auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung unterstützt, die aber gleichwohl ihren Schwerpunkt zunächst auf eine möglichst zügige Errichtung konventioneller „Ersatz“-Kraftwerke legt.

Im Ergebnis dürften die direkten Kosten für eine solche Strategie spürbar niedriger sein als bei einem Sofortausstieg aus der Kernenergie. Der wesentliche Vorzug eines stufenweisen Verzichts auf die Kernenergie würde jedoch darin bestehen, daß der Übergang auf die neuen Versorgungsstrukturen wesentlich friktionsärmer und damit mit weitaus geringeren indirekten Kosten vollzogen werden könnte. Es würde aber nicht nur der Anpassungsprozeß für Stromversorger und -verbraucher erleichtert, vielmehr könnte auch die Forderung nach einem jederzeit gesicherten Stromangebot erfüllt und eine mit vergleichsweise geringen Zusatzemissionen belastete Stromerzeugung realisiert werden.

Spätestens nach dem Reaktorunglück in Tschernobyl kann man sich auch in der Bundesrepublik Deutschland nicht länger einer erneuten Risikoabwägung und damit auch der Frage nach einer künftigen Energieversorgung ohne Kernenergie entziehen. Ein solcher Weg ist — wenn auch nicht ohne andersartige Risiken — gangbar. Ihn zu gehen, erfordert aber einen breiten gesellschaftlichen und politischen Konsens.

Technische und soziale Sicherheit: Lehren aus den Risiken der Atomenergienutzung

Daß die Wirtschaft und die Kultur einer Epoche — zumindest aus heutiger Sicht — in wesentlichen Zügen durch die darin verfügbaren Technologien geprägt werden, veranschaulicht bereits die Benennung ganzer Zeitalter nach den jeweils genutzten Materialien, also z. B. die der Bronzezeit oder die der Eisenzeit. So war auch die Proklamation des Atomzeitalters nach dem Zweiten Weltkrieg wohl ein Ausdruck der Erwartung, daß die Lebensbedingungen der Zukunft auf der Nutzung von Atomenergie beruhen und ein Ausdruck des damit erreichten Stands der Technik sein würden.

Gerade Energiesysteme sind auch schon in frühester Zeit als ein Ausdruck weitreichender kultureller Entscheidungen empfunden worden. Nicht von ungefähr wird die moderne Technik als prometheisch, also nach der Errungenschaft des Feuers — d. h. der Energie — benannt. Der Mythos, daß Prometheus den Göttern das Feuer gestohlen habe und dafür bestraft worden sei, bringt außerdem den Verdacht zum Ausdruck, daß der rechte Umgang mit Energie uns überfordert, aber auch die Hoffnung, daß uns mit der Energie etwas Göttliches zuteil werde.

Daß der Umgang mit Energie den Göttern gerade deshalb vorbehalten bleiben sollte, weil die Menschen den damit verbundenen Problemen der Sozialverträglichkeit nicht gewachsen sein würden, ist eine ebenfalls bereits aus dem Altertum nahegelegte Botschaft. Wir entnehmen sie dem Platonischen Dialog „Protagoras“ aus der Erzählung, wie die Götter einst Prometheus, den Vorbedachten, und Epimetheus, den Nachbedachten, beauftragten, die verschiedenen Vermögen und Geschicklichkeiten unter den Lebewesen zu verteilen.

Epimetheus bat Prometheus, dies Werk ihm zu überlassen, und Prometheus willigte ein. So verlieh Epimetheus den einen Schnelligkeit, den anderen Stärke, den einen Hitzebeständigkeit, den anderen einen dicken Pelz gegen die Kälte usw., damit alle für sich und miteinander möglichst lebensfähig seien. Er achtete aber nicht darauf, keine Gattung leer ausgehen zu lassen, und so war sein Vorrat an Begabungen schließlich erschöpft, bevor der Mensch versorgt war. Als Prometheus zurückkam und das Mängelwesen Mensch sah: „nackt, unbeschuhet, unbedeckt, unbewaffnet“

(Prot. 321c), wußte er sich keinen anderen Rat, als dem Hephaistos und der Athene die Energie — das Feuer — und das zu ihrer Verwendung technisch notwendige Wissen zu stehlen. Dafür wurde er später schwer bestraft.

Die Menschen waren nun zwar lebensfähig, jedenfalls nachdem sie sich obendrein in Siedlungen zusammengetan hatten, gerieten aber in Streit miteinander und kamen trotz des Feuers um, weil sie die Politiké Technè — die politische Kunst, miteinander Frieden halten zu können — noch nicht hatten, ohne die eine Gesellschaft auch bei einem hinreichenden Energieangebot nicht lebensfähig ist. Daraufhin sandte Zeus den Hermes, um der Menschheit die für das Zusammenleben über die physischen Voraussetzungen hinaus notwendige soziale Ordnung zu geben.

Platon hat den Protagoras diese Geschichte nicht so erzählen lassen, daß die Menschen, nachdem sie über die Energie verfügten und Siedlungen gebildet hatten, *deswegen* miteinander in Streit gerieten, weil die Energie Möglichkeiten des Mißbrauchs bot und dadurch die gesellschaftlichen Verhältnisse durcheinandergebracht wurden. Das damalige Problem war ja gerade, daß es eine entsprechende Ordnung noch gar nicht gab. Die zentrale Botschaft der Platonischen Erzählung war deshalb: „Die zum Leben nötigen (technischen) Kenntnisse (sophia) erhielt der Mensch auf diese Weise (durch den Prometheischen Diebstahl), die bürgerlichen (politischen) aber hatte er (damit noch) nicht. Denn diese ‚waren beim Zeus‘“ (Prot. 321d). Es bedarf also über die technischen Errungenschaften und Kenntnisse hinaus auch politischer Errungenschaften und Kenntnisse.

Um die Platonische Botschaft in die Gegenwart zu übertragen, verallgemeinere ich sie dahingehend, daß dies in jeder Situation immer wieder neu gilt: Über die technischen Fähigkeiten zur Deckung von Bedürfnissen hinaus bedarf es politischer Fähigkeiten zur gesellschaftlichen Ordnung und Entwicklung. Das spezifisch moderne Problem ist dann, daß es außer der *Veränderung* der technischen Fähigkeiten („Technischer Fortschritt“) immer auch entsprechender *Veränderungen* der politischen Fähigkeiten zur gesellschaftlichen Ordnung und Entwicklung bedarf, damit Menschen mit einer neuen Technik besser leben als ohne sie,

daß aber die politischen Veränderungen unabhängig von den technischen gesondert bewertet werden müssen. *Dies zu tun, ist die Aufgabe der Sozialverträglichkeitsanalyse.*

Die Probleme der Sozialverträglichkeit technischer Entwicklungen sind von Fall zu Fall immer wieder gesehen worden, erstaunlicherweise aber ist ihre Bewertung praktisch ohne Einfluß auf die heutigen Techniken geblieben. Mit Sorgfalt und Erfolg entwickelt wurde lediglich das Instrumentarium der technischen Risikoanalyse. Auf diese Weise hat zwar die technische Sicherheit von Anlagen und Geräten in der Industriegesellschaft weithin ein hohes Niveau erreicht, entsprechende Anstrengungen hinsichtlich der Sozialverträglich-

keit sind jedoch unterblieben. Ich beschreibe im ersten Abschnitt dieses Aufsatzes, in welchem Bereich die technische Risikoanalyse erfolgreich ist, jenseits welcher Grenzen es also einer Erweiterung zur Sozialverträglichkeitsanalyse bedarf. Diese Erweiterung wird dann das Thema des zweiten Abschnitts sein. Dabei berichte ich über Ergebnisse eines Forschungsprojekts über die Sozialverträglichkeit verschiedener Energiesysteme, das in den Jahren 1980-1984 an den Universitäten Essen und Frankfurt unter der Leitung von Bertram Schefold und mir durchgeführt worden ist. Die Ergebnisse sind in dem Buch „Die Grenzen der Atomwirtschaft“ von Schefold und mir zusammengefaßt¹⁾.

I. Möglichkeiten und Grenzen der technischen Risikoanalyse

Der Umgang mit Energie war immer schon etwas gefährlicher als andere Tätigkeiten. Vor dem Aufkommen der modernen Technik wurde weitgehend mit Holz gewirtschaftet; aber schon damals galt: „Wohltätig ist des Feuers Macht, wenn sie der Mensch bezähmt, bewacht“ (Schiller). Gefährlicher als im Umgang mit Holz oder Kohle ist des Feuers Macht im Umgang mit Öl und Gas. Gleichzeitige Fortschritte in der Sicherheitstechnik und in der technischen Disziplin haben jedoch dazu geführt, daß auch dieses Feuer ziemlich zuverlässig gezähmt und bewacht werden kann. Die bisher gefährlichste Stufe der Energietechnik haben wir nun mit der Atomenergie erreicht.

Um die Sicherheit dieser neuen Energietechnik zu gewährleisten, hat der Bundestag 1959 das Atomgesetz erlassen. Dieses Gesetz regelt — rechtsgeschichtlich erstmalig zur Einführung einer neuen Technik — speziell den Umgang mit Atomenergie. Die Strenge des Gesetzes und die Wachsamkeit der Behörden im Umgang mit dem atomaren Feuer spiegelt sich wider in den Klagen der Erbauer und Betreiber atomenergetischer Anlagen über immer wieder neue Sicherheitsauflagen. Diejenigen Gefahren, die mit der Nutzung der Atomenergie trotz aller Auflagen und Kontrollen durch die Behörden noch verbunden sind, nennt man die *Risiken* im Umgang mit dieser Energie. Um anzudeuten, daß die Risiken nach allen Sicherheitsbemühungen nur noch relativ klein sind, werden sie gelegentlich auch als „Restrisiken“ bezeichnet. Sprachlich sind unter Risiken in der Regel diejenigen Gefahren zu verstehen, denen wir

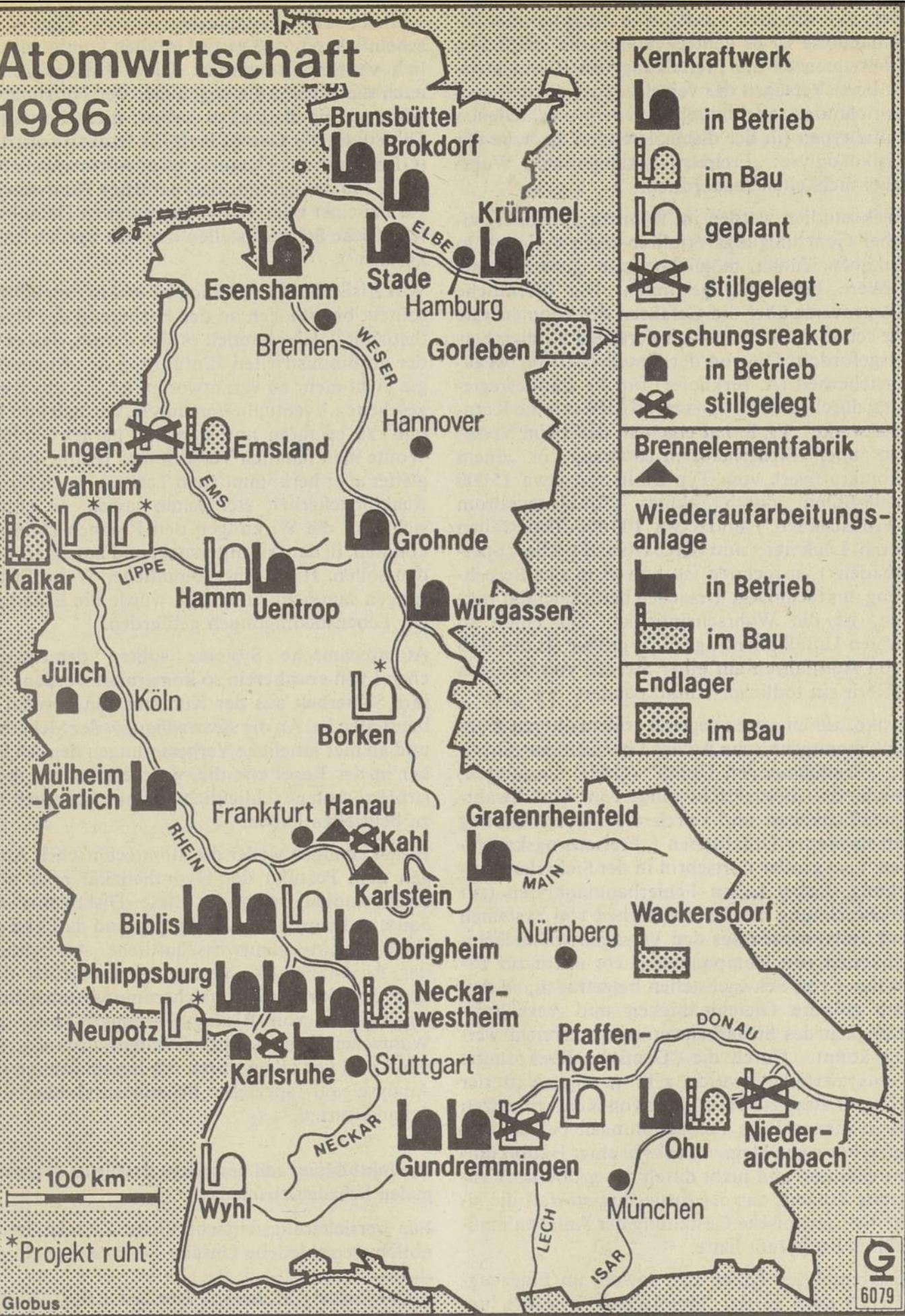
um eines Nutzens willen durch individuelle oder politische Entscheidungen ausgesetzt werden, so daß abzuwägen ist, ob der Nutzen das Risiko und seinen übrigen Preis wert ist.

So ist es auch bei der Atomenergie. Um die mit ihrer Nutzung verbundenen Risiken möglichst klein zu machen, wird sicherheitstechnisch ein in der bisherigen Industriegeschichte so noch nicht gekannter Aufwand getrieben. Im staatlichen Genehmigungsverfahren wird dann überprüft, ob ausgewählte Störfälle durch die vorgesehenen Schutz- und Sicherheitssysteme tatsächlich „beherrscht“ werden können — d. h., ob auch bei Störfällen die Strahlenbelastungen in der Umgebung der Anlage unter dem zulässigen Höchstmaß bleiben. Nun können, wie alle technischen Anlagen, aber auch die Sicherheitseinrichtungen versagen, und dann kann aus dem Störfall ein Unfall werden. Dieses ist das mit der Atomenergienutzung verbundene Risiko.

Wie wahrscheinlich ein technisches Versagen der verschiedenen Sicherheitseinrichtungen ist und welches Ausmaß die Schäden haben würden, ist das Thema von Störfall- und Risikoanalysen. Störfallanalysen werden im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren in großem Umfang durchgeführt. Risikostudien konkurrieren nicht mit den Prüfungen im Rahmen des behördlichen Genehmigungsverfahrens, sondern beginnen dort, wo das Genehmigungsverfahren endet. Im Genehmigungsverfahren wird überprüft, ob ausgewählte Störfälle, zu deren Beherrschung die Anlage ausgelegt sein soll („Auslegungsstörfälle“), durch die vorgesehenen Schutz- und Sicherheitssysteme tatsächlich mit hinreichender Zuverlässigkeit beherrscht werden, d. h., daß dabei in der Umgebung die maximal zulässigen Strahlenbelastungen

¹⁾ K. M. Meyer-Abich/B. Schefold, Die Grenzen der Atomwirtschaft. Die Zukunft von Energie, Wirtschaft und Gesellschaft, München 1986.

Atomwirtschaft 1986



nicht überschritten werden. Die Aufgabe einer Risikoanalyse ist es demgegenüber, die möglichen Konsequenzen der Freisetzung von Radioaktivität beim Versagen der verschiedenen Sicherheitseinrichtungen zu ermitteln und den verschiedenen Unfalltypen (in der distanzierenden Sprache der Risikoanalyse: „Freisetzungskategorien“) Wahrscheinlichkeiten zuzuordnen.

Risikostudien werden im Rahmen atomenergetischer Genehmigungsverfahren nicht verlangt, in Zukunft jedoch möglicherweise generell eine größere Bedeutung gewinnen. Die öffentliche Kontroverse über die Gefahren der Atomenergie hat schon verschiedentlich derartige Studien herausgefordert. Die von der Gesellschaft für Reaktorsicherheit (A. Birkhofer) für die Bundesregierung durchgeführte „Deutsche Risikostudie Kernkraftwerke“²⁾ z. B. hat ergeben, daß beim Versagen aller Sicherheitseinrichtungen in einem Atomkraftwerk vom Typ Biblis mit etwa 15 000 Todesfällen durch akutes Strahlensyndrom („Frühschäden“) und etwa 100 000 Todesfällen durch Leukämie und Krebs (somatische „Spätschäden“) zu rechnen ist. Soweit in der Berechnung nur technische Ursachen berücksichtigt werden, ist die Wahrscheinlichkeit für einen so großen Unfall allerdings nicht größer als die, daß beim Autofahren auf einer Strecke von wenigen Metern ein tödlicher Unfall passiert.

Risikostudien waren gegenüber dem älteren Konzept, atomtechnische Anlagen nach einem „Größten anzunehmenden Unfall“ (GAU) auszulegen, durch die Berücksichtigung von Unfallwahrscheinlichkeiten und durch die Differenzierung verschiedener Unfalltypen („Freisetzungskategorien“) ein großer Fortschritt in der Sicherheitsforschung. Dabei haben Fehlerbaumanalysen (zur Hochrechnung der Zuverlässigkeit von Systemen und Teilsystemen aus den Versagenswahrscheinlichkeiten von Komponenten) vor allem zur Ermittlung von Schwachstellen beigetragen, so daß eine größere Gleichmäßigkeit und Verhältnismäßigkeit des Sicherheitsaufwands erreicht werden konnte. Durch die „Deutsche Risikostudie Kernkraftwerke“ wurde z. B. gezeigt, daß der größte Beitrag zur Häufigkeit von Kernschmelzen durch menschliche Fehlhandlungen bei der Beherrschung von kleinen Lecks in einer Hauptkühlmittelleitung und nicht durch das große Leck zustande kommt, das als Auslegungstörfall die sicherheitstechnische Gestaltung der Anlagen maßgeblich beeinflusst hatte.

Risikoanalysen haben sich sowohl im Flugzeugbau als auch in der Atomtechnik bewährt, um Schwachstellen zu ermitteln. Durch intensive und

²⁾ Deutsche Risikostudie Kernkraftwerke, Bonn 1979.

gewissenhafte Untersuchungen ist die Wahrscheinlichkeit, daß es zu Unfällen kommt, erheblich vermindert worden. Diese Erfolge sollten auch diejenigen, die gegenüber der Nutzung der Atomenergie Bedenken haben, nicht bestreiten. Die Studie der Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) über das Demonstrations-Brüterkraftwerk SNR 300 hat gezeigt, daß derartige Analysen sogar bei einer relativ unvollkommenen Datenbasis technische Schwachstellen deutlich werden lassen können³⁾.

Was Risikostudien letztlich einmal leisten können sollten, bemißt sich an der Forderung der Hypothetizität⁴⁾. Hier handelt es sich darum, daß es bei der großindustriellen Einführung der Atomenergie nicht mehr zu verantworten ist, die unvorhergesehenen Eventualitäten durch ‚Versuch und Irrtum‘ zu erfahren und dann zu berücksichtigen. Wollte man nämlich Versuch und Irrtum, die Begleiter aller herkömmlichen Technik, auch für die Reaktorsicherheit etc. gelten lassen, so ergäbe sich, daß die Wirkungen den Rahmen sprengen könnten, in dem sie untersucht und korrigiert werden sollen. Hier in herkömmlicher Weise Erfahrungen sammeln zu wollen, würde die Erhaltung der Lebensbedingungen gefährden.

Atomtechnische Systeme sollten dementsprechend von vornherein so konstruiert werden, daß ihre Sicherheit aus der Konstruktion optimal zu beurteilen ist. An die *Beurteilbarkeit* der Sicherheit und an hier mögliche Verbesserungen denken bisher in der Regel erst die, welche eine fertig konstruierte Anlage schließlich auf ihre Sicherheit hin zu beurteilen haben.

Bisher genügen weder die atomtechnischen Anlagen dem Postulat der Hypothetizität noch sind Risikostudien imstande, diese Diskrepanz adäquat zu beurteilen. Ein Hauptgrund dafür ist die einseitige ingenieurwirtschaftliche Ausrichtung der Risikoanalytik. Verengungen ergeben sich zunächst durch die versicherungswirtschaftliche Aggregation von Risiken (Produktbildung aus Wahrscheinlichkeit und Schadensausmaß), so dann und vor allem durch die Beschränkung der Analyse auf spezielle Schadensursachen und Schadensarten.

Produktbildung und besondere Probleme des maximalen Schadensausmaßes

Für versicherungswirtschaftliche Zwecke ist es üblich, verschiedene Unfälle — soweit sie ein ge-

³⁾ Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS), Risikoorientierte Analyse zum SNR 300 (GRS-A-700), 2 Bde., München 1982.

⁴⁾ W. Häfele, Hypotheticality and the Challenges, in: Minerva, (1974) 10, S. 303—322.

meinsames Maß (die Kosten) haben — mit ihren Wahrscheinlichkeiten zu gewichten und zu einem „Kollektivrisiko“ zu integrieren. Die in dieser Zusammensetzung nicht ausdrücklich vorausgesetzte *Bewertung* z. B. von einhundert Unfällen mit je einem Todesfall gleich einem Unfall mit einhundert Toten ist allerdings auch versicherungswirtschaftlich nur insoweit gerechtfertigt, wie das Versicherungsunternehmen nicht durch katastrophale Schäden überfordert werden kann. Für atomtechnische Anlagen ist diese Voraussetzung nicht erfüllt, so daß sehr große und unwahrscheinliche Unfälle im marktwirtschaftlichen System auch gar nicht versicherungsfähig sind. Hier ist sozusagen einmal hundert schon betriebswirtschaftlich nicht gleich hundertmal eins. Inwieweit derartige Gefahren überhaupt akzeptabel sind, ist keine wirtschaftliche Frage mehr, sondern nur noch politisch zu bewerten. Im Rahmen ihres Kriterienrasters zur politischen Bewertung von Energietechnologien hat die energiepolitische Enquête-Kommission des 8. Deutschen Bundestags dementsprechend gefordert, Energiesysteme sollten sowohl hinsichtlich ihres Risikos (im Sinn des Produkts aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß) als auch hinsichtlich ihres maximalen Schadensausmaßes nach den dort entwickelten Kriterien politisch vertretbar sein. Das Schadensausmaß größer — wenn auch seltener — Unfälle bedarf danach einer gesonderten politischen Bewertung neben den versicherungsfähigen Risiken. Dieser Beurteilung hat sich auch der Sachverständigenrat für Umweltfragen (1981) angeschlossen. Die Frage ist, wie Staat und Gesellschaft insgesamt den maximal möglichen Schaden überstehen und relativ zu einem angestrebten Nutzen verantworten können.

Neuere Risikostudien kommen hinsichtlich des maximalen Schadensausmaßes zu niedrigeren Zahlen als die Deutsche Risikostudie von 1979. Die Frage ist nun aber, ob die früheren Zahlen falsch waren. Sie heute als zu vorsichtig bewerten zu wollen, weckt ja den fatalen Verdacht, damit nur der inzwischen aufgekommenen eigenständigen Bewertung des maximalen Schadensausmaßes (unabhängig von der Wahrscheinlichkeit eines solchen Unfalls) entgegen zu wollen.

Beschränkung auf spezielle Unfallursachen

Von Sicherheitstechnikern wird gelegentlich behauptet, daß durch die technische Risikoanalyse ein objektiver Maßstab zur Beurteilung der Atomenergie-Risiken gefunden sei, vor dem die öffentliche Kontroverse über die Bewertung dieser Risiken in Zukunft zu verstummen habe. Dieser Anspruch ist nicht berechtigt. Zwar können Atomenergie-Risiken — wohl noch mehr als ältere tech-

nische Risiken — mit dem gesunden Menschenverstand allein nicht hinreichend beurteilt werden. Aber in der Risikoanalyse werden nur „technische Ursachen“ von Unfällen und zufällige Einwirkungen von außen (Erdbeben und Flugzeugabstürze) in Rechnung gestellt. Außer acht bleiben Risikobeiträge durch

- nicht geplante Eingriffe des Betriebs-, Reparatur- oder Wartungspersonals, soweit sie die Unfallwahrscheinlichkeit erhöhen, und menschliche Fehlhandlungen bei Instandsetzungsmaßnahmen;
- Einwirkungen Dritter, z. B. durch Sabotage und Terrorakte;
- Kriegseinwirkungen;
- unvorhergesehene gesellschaftliche oder politische Entwicklungen.

Alle diese nichtberücksichtigten — und mit dem ingenieurwissenschaftlichen Instrumentarium der Risikoanalytik methodisch auch gar nicht zu berücksichtigenden — Risiken können die sicherheitstechnisch in Rechnung gestellten Risiken um ein Vielfaches übertreffen, so daß über den ausgewiesenen technischen Risiken nicht die möglicherweise viel größeren unausgewiesenen nicht-technischen Risiken vergessen werden dürfen. Dabei ergeben sich die letzteren vornehmlich aus Erhöhungen der Unfallwahrscheinlichkeiten. Das Schadensausmaß bleibt dem von Unfällen aufgrund technischer Ursachen vergleichbar, was — z. B. beim Demonstrationsbrüter SNR 300 — zwar keine drastischen Erhöhungen, jedoch immer noch Erhöhungen um etwa eine Zehnerpotenz zuläßt.

Beschränkung auf spezielle Schadensarten

Mit dem derzeitigen Instrumentarium der Risikoanalytik werden nur die ingenieurwirtschaftlich faßbaren Schadensarten wie Todesfälle und Produktionsschäden (z. B. in der Landwirtschaft) berücksichtigt. Das Instrumentarium ist dementsprechend blind für Schäden, die nur in der Sprache der Sozialwissenschaften oder der Politik beschrieben werden können, zum Beispiel

- Einschränkungen der Verteidigungsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland aufgrund der Gefährlichkeit kerntechnischer Anlagen;
- Einschränkungen staatsbürgerlicher Rechte im Interesse der nicht nur technischen, sondern sozialen Sicherung dieser Anlagen;
- Belastungen künftiger Generationen z. B. durch Entsorgungsaufgaben;
- die Erhöhung der Kriegsgefahr durch die internationale Verbreitung von Atomwaffen auf-

grund der Verbreitung der *intentional* friedlichen Atomenergienutzung;

— die Gefährdung sozialer und politischer Strukturen durch seltene, im Fall des Eintretens jedoch katastrophale Unfälle.

Die in der technischen Risikoanalytik nicht erfaßten Unfallursachen und Schadensarten sind der Gegenstand von Untersuchungen der Sozialverträglichkeit und internationalen Verträglichkeit atomtechnischer Anlagen.

Bei der Bewertung der Ergebnisse von Risikostudien darf also deren spezifische Zielsetzung und die Beschränkung ihres Untersuchungsbereichs nicht außer acht gelassen werden. Was Risikostudien erfolgreich leisten (z. B. die Schwachstellenanalyse), wird nur dann recht gewürdigt, wenn man sich bei der Interpretation ihrer Ergebnisse gleichermaßen vergegenwärtigt, was sie *nicht* leisten, bzw. in welchen Grenzen sie erfolgreich und aussagekräftig sind. Politisch ist die Atomenergienutzung nur dann zu verantworten, wenn sie nicht allein technisch sicher, sondern gleichermaßen sozialverträglich ist.

Daß Risikostudien für die Beurteilung der Sicherheit technischer Anlagen nur von einem — in der angegebenen Weise — begrenzten Wert sind, ist den Autoren derartiger Analysen in der Regel nicht hinreichend bewußt. Die Untersuchung der sozialen und politischen Risiken der Atomenergie ist bisher hinter der Untersuchung der technischen Risiken zurückgeblieben. Deshalb kann auch das Gesamtrisiko noch nicht zusammenfassend beurteilt und gegen den angestrebten Nutzen abgewogen werden. *Die Atomenergie ist bisher in Unkenntnis ihrer politischen und sozialen Risiken eingeführt worden.* Zum Beispiel ist der erste zusammenhängende Entwurf des künftigen Sicherungssystems atomtechnischer Anlagen gegen

nichttechnische Gefahren erst zwanzig Jahre nach dem Beginn der zivilen Atomenergienutzung ausgearbeitet worden⁵⁾. Unabhängig davon sind sogar die technischen Risiken noch in wesentlichen Bereichen ungeklärt, vor allem hinsichtlich der Entsorgung.

Auch die Tätigkeit der Genehmigungsbehörden hat sich hinsichtlich der Atomenergie im wesentlichen auf die Fragen der technischen Sicherheit beschränkt. Um festzustellen, welche Risiken akzeptiert werden können, beziehen die Behörden sich fast ausschließlich auf ingenieurwissenschaftliche Gutachten und vernachlässigen die politischen bzw. sozialen Risiken. Der ingenieurwissenschaftliche Sachverstand reicht zur Beurteilung der mit der Atomenergienutzung verbundenen Risiken — d. h. derjenigen Gefahren, die trotz der getroffenen Sicherheitsmaßnahmen noch bestehen — jedoch bei weitem nicht aus. Die bisherigen technischen Risikoanalysen berücksichtigen nur einen Teil aller tatsächlichen Risiken im Umgang mit dieser Energie.

In der Öffentlichkeit, vor allem aber unter Ingenieuren, wird immer noch weithin angenommen, daß es mit technischen Systemen auch nur technische Probleme geben könne. Wissenschaftlich-technische Entwicklungen tragen jedoch in der Regel auch soziale und politische Vorentscheidungen darüber in sich, wie oder wie wir nicht in Zukunft leben möchten. Die Ingenieure sollten ein ihnen entgegengebrachtes Vertrauen der Form: „Was technisch in Ordnung ist, wird auch gesellschaftlich akzeptabel sein“ weit von sich weisen. Denn unter der Last gerade eines solchen — enttäuschten — Vertrauens könnte demnächst die gesamte moderne Technik und damit die Industriegesellschaft politisch zusammenbrechen. Die vermeintlich so rationelle Technik käme uns dann noch teuer zu stehen.

II. Sozialverträglichkeit von Energiesystemen

Die Energiefrage hat sich in der öffentlichen Diskussion bereits allmählich von den medizinisch-radiologischen Gesichtspunkten sowie denen der rein technischen Sicherheit wegbewegt und darauf zugespitzt, mit welchen Energiesystemen — und sonstigen technischen Anlagen — wir in Zukunft lieber leben möchten. Für die daraufhin zu berücksichtigenden Gesichtspunkte hat sich in den letzten Jahren das Kriterium der

„Sozialverträglichkeit“ durchgesetzt⁶⁾ und auch bereits Eingang in den Kriterienkatalog der Enquete-Kommission⁷⁾ gefunden. Zum Beispiel sind gegen die Atomenergienutzung Bedenken geltend gemacht worden, daß damit auf längere

⁵⁾ A. Roßnagel, *Bedroht die Kernenergie unsere Freiheit? Das künftige Sicherungssystem kerntechnischer Anlagen*, München 1983.

⁶⁾ K. M. Meyer-Abich, *Soziale Verträglichkeit — ein Kriterium zur Beurteilung alternativer Energieversorgungssysteme*, in: *Evangelische Theologie*, 39 (1979), S. 38—51.

⁷⁾ Deutscher Bundestag, *Bericht der Enquete-Kommission „Zukünftige Kernenergie-Politik“ über den Stand der Arbeit und die Ergebnisse*, BT-Drucksache 8/4341, Bonn, 26. Juni 1980.

Sicht eine der freiheitlichen Gesellschaftsordnung abträgliche Verstärkung obrigkeitlicher Strukturen bis hin zum Polizeistaat verbunden sein könnte⁸⁾. Inzwischen heißt es auch in der entgegengesetzten Richtung, das Leben mit den Alternativen werde ebenfalls keine reine Freude sein, und insbesondere die von den Kritikern des Atomenergiesystems favorisierte Nutzung der Energiequelle Energieeinsparung werde einen dirigistischen „Kalorienstaat“⁹⁾ hervorbringen, in dem z. B. Blockwarte darauf achten, daß nur ja niemand zuviel heizt. Das in beiden Fällen angesprochene Problem ist dasselbe, aber „daß Technik sogar politisch nicht neutral sein muß, dämmt uns erst seit einem Jahrzehnt“¹⁰⁾. Ich berichte auf der Grundlage des oben genannten Buchs „Die Grenzen der Atomwirtschaft“ über die Ergebnisse unserer Untersuchung der Sozialverträglichkeit verschiedener Energiesysteme.

Das Kriterium der Sozialverträglichkeit geht zurück auf Weinbergs Frage¹¹⁾, wieweit wir bei der Einführung der Atomenergie voraussetzen dürfen, daß das für den Umgang damit erforderliche Wissen und die gebotene Sorgfalt auf Jahrhunderte oder gar Jahrtausende hinaus gewährleistet sein werden, und wieweit die Atomenergie eine besondere Langlebigkeit auch der sozialen und politischen Institutionen erfordert. Die Bundesrepublik Deutschland war nach dem Zweiten Weltkrieg ein erstaunlich ruhiges Land, das seinen Reichtum wie im Windschatten der Weltgeschichte — oder wie im Zentrum eines Zyklons — genießen durfte. Wären uns tausend Jahre Frieden und Fortdauer der Nachkriegsidylle vergönnt, so wäre die Sozialverträglichkeit des zukünftigen Energiesystems viel weniger problematisch, als wenn wir mit der Wiederkehr historisch gewohnter Verhältnisse rechnen müßten. Nicht einmal beim Fortbestand dieser Idylle aber wüßten wir, ob es auch nur in hundert Jahren noch die Weinbergs, Häfeles und Birkhofers gibt, in deren Hände wir ein Kernenergiesystem getrost legen mögen, oder ob unsere Nachfahren sich dann auf die Harrisburger und Tschernobyler verlassen müßten. Schon heute sind es, wie man aus den technischen Fakultäten hört, nicht mehr die besten Studenten, die sich der Atomtechnik zuwenden.

„Sozialverträglichkeit“ heißt Verträglichkeit mit der gesellschaftlichen Ordnung und Entwicklung.

⁸⁾ R. Jungk, Der Atomstaat, München 1977.

⁹⁾ W. Häfele, Persönliche Stellungnahme im Bericht der Enquete-Kommission „Zukünftige Kernenergiepolitik“ (1980), S. 79.

¹⁰⁾ E. Eppler, Die Energiediskussion als Signal, in: Scheidewege, (1981) 11, S. 32—49.

¹¹⁾ A. Weinberg, Social Institutions and Nuclear Energy, in: Science, 177 (1972), S. 27—34.

Wie das Kriterium der Umweltverträglichkeit ist auch dieses Kriterium eine Ergänzung des Postulats der Wirtschaftlichkeit, weil dieses sich im herkömmlichen Verständnis als nicht hinreichend dafür erwiesen hat, daß der mit technischen Systemen erzielte Nutzen den damit verbundenen Aufwand wirklich wert ist¹²⁾. Wirtschaftlichkeit wiederum ist eine Erweiterung der bloßen Kostenminimierung im monetären Sinn. Die Kriterien der Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit und Sozialverträglichkeit werden bei technologischen Entscheidungen von internationaler Tragweite durch das der internationalen Verträglichkeit ergänzt (so z. B. bei Energiesystemen und waffentechnischen Entwicklungen).

Das Kriterium der Sozialverträglichkeit hat mit vielen anderen politischen Entscheidungsdimensionen gemein, daß es sich nicht umfassend quantifizieren läßt. Qualitative Antworten auf die richtigen Fragen sind auch hier nützlicher als Zahlenangaben zu irreführenden oder uninteressanten Fragen. Die Aussageform der Sozialverträglichkeitsanalyse ist der Implikationskatalog, d. h., es zeigt sich, wieweit die Entscheidung für dieses oder jenes technische System mit exogen vorgegebenen Zielen oder Werten der gesellschaftlichen Ordnung und Entwicklung verträglich bzw. konsistent ist. Wenn ein Energiesystem impliziert, daß bestimmte Werte, die man erhalten möchte, gefährdet werden (z. B. Grundrechte oder die marktwirtschaftliche Ordnung), sollte man sich konsistenterweise nicht für dieses System entscheiden.

Festgestellt wird also die relative *Akzeptabilität* der fraglichen Innovationen (relativ zu Zielen oder Werten), nicht ihre *Akzeptanz* im empirischen Meinungsfeld. Die Aussageform des Implikationskatalogs gewährleistet, daß hier nicht Wissenschaftler anderen Leuten vorzuschreiben versuchen, was für sie akzeptabel sei. Um die Akzeptabilität von Innovationen geht es auch in der öffentlichen Diskussion, wohingegen die Akzeptanzforschung sich an dieser Diskussion selbst nicht beteiligt, sondern sich zwar mit den Konflikten, nicht aber mit den Gegenständen der Konflikte beschäftigt.

Das methodische Instrument, um eine technische Innovation auf ihre Verträglichkeit mit der gesellschaftlichen Ordnung und Entwicklung zu beurteilen, ist die soziale Konstruktion. Dasselbe System, das zunächst in technisch-wirtschaftlichen Begriffen bestimmt war, wird durch die soziale Konstruktion z. B. als ein Rechtstatbestand be-

¹²⁾ K. W. Kapp, The Social Costs of Private Enterprise, Cambridge (Mass.) 1950. Deutsch: Die volkswirtschaftlichen Kosten der Privatwirtschaft, Tübingen 1958.

schrieben, so daß es nach juristischen Kategorien zu beurteilen ist.

Die Realität der Verzweigungssituation

Die Ergebnisse der Enquete-Kommission werden durch unsere Untersuchung dahingehend bestätigt, daß die Bundesrepublik Deutschland energiepolitisch in einer Verzweigungssituation steht. Das heißt: Es gibt wirklich zwei verschiedene Möglichkeiten, das auf dem Einsatz fossiler, nichterneuerbarer Energieträger (Kohle, Mineralöl, Erdgas) beruhende Energiesystem längerfristig allmählich durch ein anderes zu ersetzen. Der *eine Weg K* ist der der Atomenergienutzung. Dieser Weg beginnt mit dem Einsatz der heutigen Atomkraftwerke (Leichtwasserreaktoren) als einer Zwischenlösung und könnte nach diesem Vorspiel durch den Übergang zu einem auf der Erzeugung von Plutonium (oder ähnlicher Isotope) beruhenden Energiesystem zu einer Dauerlösung werden. Der *andere Weg S* nutzt die Sonnenenergie und die Energiequelle Energieeinsparung. Beide Energiesysteme sind

— technisch möglich, entsprechen dem Stand der Technik also schon (z. B. Leichtwasserreaktoren, Wärmeschutz) oder nach bereits absehbaren Entwicklungsschritten (z. B. Brutreaktoren, Photovoltaik);

— energiewirtschaftlich konsistent und gesamtwirtschaftlich vertretbar.

Dieselben Bedürfnisse können sowohl auf die eine wie auf die andere Weise, d. h. mit oder ohne Atomenergie gedeckt werden. Dies ist bisher zwar oft behauptet und zuletzt durch die Enquete-Kommission auch weitgehend begründet, in unserer Studie nun aber gegen die noch bestehenden Einwände auf der Grundlage der Arbeit von Rolf Bauerschmidt im Detail nachgewiesen worden¹³⁾.

Die Realität der Verzweigungssituation spricht nicht für oder gegen einen der Wege K und S. Es ergibt sich jedoch, daß für die Entscheidung zwischen den beiden Möglichkeiten nunmehr uneingeschränkt die von der Enquete-Kommission empfohlenen Kriterien geltend gemacht werden können. Niemand braucht mehr zu befürchten, daß in Wirklichkeit ja doch nur ein einziger Weg möglich sei, so daß man sich vergleichende Überlegungen zur Sozialverträglichkeit wie zu den anderen Kriterien (Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit, internationale Verträglichkeit) sparen könne.

Die Realität der Verzweigungssituation zeigt sich jenseits der technischen Möglichkeiten vor allem

¹³⁾ R. Bauerschmidt, Kernenergie oder Sonnenenergie?, München 1985.

an der wirtschaftlichen Vergleichbarkeit der beiden Wege. Einer Untersuchung der beiden Referenzfälle K und S auf ihre Wirtschaftlichkeit bedurfte es auch deshalb, weil das Kriterium der Sozialverträglichkeit Fragen der Wirtschaftlichkeit mit beinhaltet. Dabei sind zunächst die jeweiligen Kosten, Wachstumsraten und Beschäftigungseffekte zu berücksichtigen. Weitergehende Zusammenhänge ergeben sich dadurch, daß ökonomische Verhältnisse soziale Folgewirkungen haben und umgekehrt ökonomische Abläufe von gesellschaftlichen Bedingungen abhängen.

Die in den Referenzfällen unterstellten Wachstumsraten liegen im langfristigen historischen Trend und können bei der zu erwartenden demographischen Entwicklung auf mittlere Sicht zu einer Senkung der Arbeitslosigkeit führen, wenn man sie sich als Resultat von zunächst höheren Zuwächsen und einer dann rascheren Abflachung, begleitet von Arbeitszeitverkürzungen, vorstellt. Der auf dem Weg S stärkere Strukturwandel entspricht mehr der vermuteten Umschichtung der Nachfrage zugunsten von Umwelt und ressourcenschonenden Produktionen als der Wirkung höherer Energiepreise oder einer Veränderung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit. Denn es läßt sich zeigen, daß das Energiepreinsniveau und die Außenhandelsposition durch die Wahl zwischen K und S nicht wesentlich beeinflußt werden.

Eine umfassende Untersuchung zum Vergleich der Investitionskosten, die mit dem Aufbau der für das Jahr 2030 vorgesehenen Bereitstellungs- und Anwendungstechnologien in den beiden Referenzfällen vorgesehen sind, hat nämlich überraschenderweise nur geringfügige Unterschiede ergeben. Den Mehrkosten für Investitionen zur Ausdehnung des Energieangebots im Fall K steht nur ein ungefähr gleich großer Mehraufwand für Einsparungs- und Nutzungstechnologien im Fall S gegenüber. Nimmt man die Betriebs- und Brennstoffkosten hinzu, so zeigen sich sogar leichte Kostenvorteile für den Weg S.

Die vergleichende Rechnung beruht — abgesehen von Brüter und Wiederaufarbeitung — im wesentlichen auf Kostenansätzen für Technologien, wie sie schon heute verfügbar sind. Um für die Schlüsseltechnologien außerdem die Dynamik des technischen Fortschritts abzuschätzen, kann dem zu erwartenden Kapitalaufwand für das Brüttersystem der für eine großtechnische Nutzung der Sonnenenergie durch Solarzellen gegenübergestellt werden. Wegen der Vorteile der Massenproduktion von Solarzellen sowie der Größendegression einerseits und der Mehrkosten, die — wie die Kosteneskalation bei Leichtwasserreaktoren — aus den „negativen Lerneffekten“ im Umgang mit

inhärent gefährlichen Technologien folgen, andererseits, dürfte nach dem Jahr 2000 ein Kostenvorteil der Solarzellen gegenüber dem Brüter erreichbar sein.

Die Gegenüberstellung der beiden Referenzfälle mit Hilfe eines computergestützten Rechenmodells ergab unter geeigneten Annahmen über die Rahmendaten der wirtschaftlichen Entwicklung, daß beide Energiesysteme mit sehr ähnlichen gesamtwirtschaftlichen Verläufen konsistent sind. Dies bedeutet, daß die im Modell dargestellte Wirtschaftsentwicklung zu einer Energienachfrage führt, welche durch die in den Referenzfällen vorgegebenen Technologien bei den ihnen zugerechneten Kosten gerade gedeckt werden kann, und daß die vorgegebenen Energieinvestitionen sich dem Verhalten der makroökonomischen Variablen im Modell einfügen.

Die Verträglichkeit der Referenzfälle K und S mit Verfassungszielen

So wie durch die Atombombe in der Waffentechnik ganz neue Größenordnungen der Zerstörungskraft erreicht worden sind, verbinden sich auch mit der zivilen Nutzung der Atomenergie Zerstörungskräfte in einem Ausmaß, wie es sie in keinem anderen Industriebereich bisher je gegeben hat. Die Atomtechnik ist deshalb mit einer Gewissenhaftigkeit entwickelt worden, die in der Industriegeschichte ihresgleichen sucht. Die maximalen Schadenspotentiale können jedoch auch durch einen noch so sorgfältigen Umgang mit der Atomenergie nicht aus der Welt geschafft werden, sondern diese Sorgfalt vermindert nur die Wahrscheinlichkeiten, daß es zu Unfällen kommt. Wenn einige Millionstel Gramm Plutonium zum Tod führen können, einige Kilogramm für eine Atombombe genügen und große Unfälle in atomtechnischen Anlagen Tausende von Quadratkilometern unbewohnbar machen können, dann ist es nicht so sehr eine technische Frage, sondern eine Frage der Sozialverträglichkeit, ob wir uns den rechten Umgang mit einigen hundert Tonnen Plutonium pro Jahr zutrauen.

Soweit die Industriegesellschaft auch in Zukunft mit Unterlegenheitsproblemen und politischen Perversionen — z. B. Terrorismus — rechnen muß, ist dabei zunehmend auch der Mißbrauch von Atomenergie zu berücksichtigen. Die Bundesrepublik Deutschland war bisher ein ungewöhnlich ruhiges Land. Langfristige Entscheidungen wie in der Energiepolitik dürfen nicht voraussetzen, daß dies so bleibt. Zu berücksichtigen sind sowohl politisch-ideologische als auch ökonomische und persönliche Motive zum Mißbrauch der Atomtechnik.

Analog zur technischen Risikoanalytik sind unter den sozialen Risiken eines Energiesystems diejenigen Gefahren zu verstehen, die trotz der getroffenen Sicherungsmaßnahmen gegen nichttechnische Gefahren noch bestehen. Maßnahmen sind erforderlich gegen den Plutoniumraub von außen, gegen die Freisetzung von Radioaktivität, gegen den Plutoniumraub durch Insider und gegen Sabotage. Um diesen Gefahren zu begegnen, bedarf es — wie die Untersuchung zeigt — sowohl anlagenbezogener als auch gesellschaftsbezogener Maßnahmen. Rein technische Sicherungen erweisen sich in beiderlei Hinsicht als nicht ausreichend. Insbesondere müßte die atomenergiegerechte Gesellschaft jedenfalls bei den Beschäftigten atomenergetischer Anlagen beginnen. Das Vorbild der militärischen Organisation beweist nicht, daß dies in einer stabilisierbaren Weise möglich ist. Darüber hinaus muß die Sicherungslinie stufenweise auch in das gesellschaftliche Umfeld vorverlegt werden. Die Atomtechnik hätte unvermeidlich Pionierqualitäten in Richtung auf einen Überwachungsstaat.

Eine besondere Gefahr liegt in der Kumulation von Sicherungen aufgrund von Überreaktionen der Öffentlichkeit. Es ist denkbar, daß der Austrag innenpolitischer Konflikte durch die Einführung des Energiesystems K ebenso nachhaltig verändert würde wie der der internationalen Konflikte durch die Atombombe. Nachdem die Atomenergie bereits zur maßgeblichen Determinante der internationalen Auseinandersetzung geworden ist, gefährdet sie nun auch noch die innere Ordnung. Demgegenüber ist das Energiesystem S nicht nur erheblich weniger gefährlich als das System K, sondern auch als die unterhalb von K relativ gefährlichsten Industriebereiche. Besondere Probleme der Sozialverträglichkeit bestehen hier nicht.

Die im folgenden mitgeteilten Ergebnisse beruhen auf den Arbeiten von Alexander Roßnagel im Rahmen unseres Forschungsprojekts¹⁴⁾. Hinsichtlich der Verträglichkeit der Energiesysteme K und S mit den geltenden Verfassungszielen ergibt sich der folgende Implikationskatalog:

Rechtsstaat: Das Prinzip der Gesetzmäßigkeit der Verwaltung wird durch die Entwicklung der Industriegesellschaft dahingehend gefährdet, daß an die Stelle von Konditionalprogrammen, welche die Eingriffsbefugnisse der Verwaltung eindeutig definieren, zunehmend finale Zweckprogramme treten, welche die Verwaltung lediglich auf allgemeine Zielsetzungen verpflichten und es ihr frei-

¹⁴⁾ A. Roßnagel, Radioaktiver Zerfall der Grundrechte? Zur Verfassungsverträglichkeit der Kernenergie, München 1984; ders. (Anm. 5).

stellen, auf welche Weise die so vorgegebenen Ziele erreicht werden sollen. Aufgrund einer zunehmenden Diskrepanz zwischen der Dynamik der Technik und der Regelungskapazität des Rechts zeigt sich diese Tendenz vor allem im Zurückbleiben der staatlichen Regelung technischer Entwicklungen. Das Energiesystem K würde die Tendenz zum finalen Zweckprogramm und zur im einzelnen parlamentarisch nicht programmierbaren sowie gerichtlich nicht kontrollierbaren Planung erheblich verstärken. Der Gefahr einer zunehmenden Rechtsunsicherheit wäre im Fall K nur durch eine dogmatische Selbstbeschränkung der Gerichte, durch eine verfassungsändernde Korrektur am bisherigen Rechtsschutzsystem oder durch Korrekturen am verfassungsmäßigen System der demokratischen Normsetzung zu begegnen. Die andere Möglichkeit wäre, nunmehr denjenigen Technologien den Vorzug zu geben, mit denen nicht nur keine weitere Entfernung, sondern sogar Schritte der Rückkehr zu einer strikten Rechtsstaatlichkeit verbunden wären. Die Entscheidung für das Energiesystem S wäre in diesem Sinn ein Schritt der Anpassung technischer Entwicklungen an die verfassungsmäßigen Ziele.

Gewaltenteilung: Die Entscheidung für das Energiesystem K brächte die Bundesrepublik Deutschland für lange Zeit auf einen Weg, auf dem die Planungsprozesse künftig so komplex würden, daß die Prämisse der Gewaltenteilung, Entscheidung und Ausführung sowie Initiative und Kontrolle trennen zu können, nicht mehr haltbar wäre. Dieser Weg zeichnet sich schon heute als der einer „Konkordanz-Demokratie“ ab, in der alle wichtigen gesellschaftlichen und politischen Kräfte an den jeweiligen Entscheidungen mitwirken. Das Parlament würde dadurch seine souveräne Stellung in der staatlichen Willensbildung verlieren und nur noch als ein Partner unter anderen in das kooperative Beziehungsgeflecht einbezogen sein. Demgegenüber würde das Parlament seine Funktion im Sinn der Wesentlichkeitstheorie des Bundesverfassungsgerichts auf dem Weg der Entscheidung für das Energiesystem S eher bewahren können.

Demokratie: Das Demokratieprinzip würde im Fall K an Bedeutung verlieren. Insbesondere würden durch die Plutoniumwirtschaft auf Jahrtausende hinaus unkorrigierbare und demokratisch vor den Nachgeborenen unverantwortbare Sachzwänge geschaffen. Demgegenüber wären mit dem Energiesystem S keine entsprechenden Beschränkungen der Souveränität der Nachgeborenen verbunden. Hier könnten sich sogar schon heute Chancen für neue und zusätzliche Formen der Bürgerbeteiligung eröffnen.

Sozialstaat: Seiner sozialstaatlichen Verantwortung für die Volkswirtschaft könnte der Staat in K und S gleichermaßen gerecht werden, denn beide Energiewege hätten ähnliche gesamtwirtschaftliche Folgewirkungen. Kompensierende Maßnahmen zur Verhinderung unerwünschter Verteilungswirkungen der Energiepolitik wären in beiden Fällen sinnvoll.

Föderalismus: Der Trend zur Zentralisierung und zur Verringerung der Eigenstaatlichkeit der Länder würde durch die Entscheidung für das Energiesystem K unterstützt. Demgegenüber wäre die Energiepolitik im Fall S eher dezentral anzulegen.

Kommunale Selbstverwaltung: Das Energiesystem K würde die bestehende Tendenz zur Einschränkung der kommunalen Selbstverwaltung fördern, denn die kommunale Selbstverwaltung wirkt, soweit sie dieses System betrifft, dysfunktional. Demgegenüber ergäbe sich im Fall S schon durch die hier forcierte Einsparpolitik eine enge Verschränkung von Energiepolitik und kommunaler Entwicklungsplanung. Darin läge die Chance für eine Renaissance der kommunalen Selbstverwaltung, verbunden mit einem erhöhten Anspruch an die Politik- und Planungsfähigkeit der Gemeinden.

Verfassungsstaat: Auf dem Energieweg K würde der Staat wie bisher zunehmend in den industriewirtschaftlichen Prozeß hineingezogen und dadurch gegenüber den gesellschaftlichen Mächten allmählich seine Eigenständigkeit, damit aber auch seine Legitimation verlieren. Die technische Entwicklung gefährdet den bürgerlich-liberalen Verfassungsstaat. In der Entscheidung für das Energiesystem S liegt eine Chance, dieser Gefahr zu begegnen, wenn wir ihr begegnen wollen.

Grundrechte: Die Grundrechte bürgerlicher Freiheit sind durch die Verfassung nicht unerschütterlich verbürgt, sondern das Grundgesetz ist ein System der Balance zwischen Rechtsgütern, die sich gegenseitig begrenzen. Diese Balance ändert sich mit der industriellen Entwicklung. Wenn nach einer Entscheidung für das Energiesystem K der Brennstoffkreislauf einmal aufgebaut und die Atomenergie eine Grundlage der Energieversorgung und der Wirtschaft sein würde, dann wäre der kurzfristige Ausstieg aus der Atomenergie ein Verstoß gegen die Verfassungswerte der gesicherten Energieversorgung, der Wohlstandsvorsorge, der Vollbeschäftigung und der Leistungsfähigkeit der Volkswirtschaft, der Grundrechte der Betreiber, des friedlichen Zusammenlebens der Völker und der Sicherung der Zukunft des deutschen Volks. Es versteht sich, daß dieselben Grundrechte, die wir heute haben, in Zukunft weniger wert sein würden, wenn sie hinsichtlich der Atom-

energie gegen eine solche Fülle von Rechtsgütern abgewogen werden müßten. Verlässliche Grenzen eines derartigen Grundrechtswandels gibt es nicht. Demgegenüber könnte die Entscheidung für das Energiesystem S keine weitere Aushöhlung der Grundrechte nach sich ziehen, sondern wäre wiederum ein wegweisender Schritt, um dieser Gefährdung auch in anderen Bereichen zu begegnen.

Insgesamt ergibt sich, daß das Energiesystem S mit den von uns untersuchten Verfassungszielen durchweg besser verträglich ist als das Energiesystem K. Die politische Entscheidung für den Weg K wäre also nur dadurch zu rechtfertigen, daß K mit anderen Zielen besser verträglich ist als S und daß diesen anderen Zielen eine Priorität vor den Verfassungszielen des vorangegangenen Implikationskatalogs eingeräumt wird.

Die Verträglichkeit der Referenzfälle K und S mit gesellschaftlichen Werten

Daß die industrielle Wirtschaft nicht nur wirtschaftlich, international verträglich und umweltfreundlich, sondern auch sozialverträglich sein soll, ist die neueste und einstweilen letzte Erweiterung des Sinns der Wirtschaft auf einem Weg, dessen vorangegangene Schritte ein sozialer Ausgleich zwischen Kapital und Arbeit sowie beginnende Einsichten in die Erfordernisse des Umweltschutzes und einer neuen internationalen Wirtschaftsordnung gewesen sind. Dabei wurde bereits die Soziale Frage des 19. Jahrhunderts zur ersten Probe auf die Sozialverträglichkeit der industriewirtschaftlichen Entwicklung.

Seit dem 19. Jahrhundert ist der soziale Frieden durch die Beteiligung der Beschäftigten am industriellen Wohlstand gesucht worden. Insoweit dieser Wohlstand auf der Zerstörung der natürlichen Lebensgrundlagen beruhte, wurde der soziale Frieden, soweit er reicht, letztlich auf Kosten des Friedens mit der Natur gefunden. Das Arrangement der entgegengesetzten Einzelinteressen von Kapital und Arbeit innerhalb des Industriesystems hat dazu geführt, daß diejenigen, welche den Industrialismus auch noch unter anderen als sozialen Gesichtspunkten bewertet wissen wollten, fortan die Marxisten und die Sozialdemokraten gemeinsam mit den Kapitalisten gegen sich hatten und damit politisch auf verlorenem Posten standen¹⁵⁾.

In einem neuen Verhältnis der Industriegesellschaft zur Natur, das nicht nur ein Bemächtigungsverhältnis ohne höhere Verantwortung

wäre, könnte die Sozialverträglichkeit technischer Entwicklungen damit gewährleistet werden, daß die industrielle Wirtschaftsordnung in Einklang mit der Naturordnung gebracht wird. Das Energiesystem S dient insoweit auch dem Frieden mit der Natur, die mit wenig Energie viel Leben schafft, also gleiche Ziele mit weniger Energie bzw. Gewalt und auf eine natürlichere Weise erreicht werden.

Die Erwartung, daß Energiesysteme die bewegendende Kraft des Wachstums und des technischen Fortschritts sein würden, hat seit Anbeginn der Industrialisierung sowohl ziemlich naive Glückserwartungen als auch weiterblickende politische Hoffnungen auf sich gezogen. In dieser Tradition steht das in den fünfziger und sechziger Jahren verbreitete Selbstverständnis, daß die Industriegesellschaften jetzt in das „Atomzeitalter“ eingetreten seien. In derselben Tradition gibt es nun auch die Erwartung, daß die Industriegesellschaft auf dem Weg S nicht nur in Energiefragen bessere Lebensformen finden würde als auf dem Weg K. Die Energiedebatte wird paradigmatisch und wegweisend für die industriegesellschaftliche Zukunft geführt.

Die historische Betrachtung der industriellen Entwicklung zeigt, daß Energiesysteme ein zentraler Faktor in der Gestaltung der gesellschaftlichen Wirklichkeit sind. Zwar wäre es übertrieben, sie als bewirkende Ursache gesellschaftlicher Prozesse anzusehen, jedoch sind sie ein konstitutives Element, das die Spielräume definiert, welche der materielle Lebensprozeß jeweils hat. Es ist an der Zeit, aus der an den Energiefragen orientierten Auseinandersetzung weiterreichende Konsequenzen für die Zukunft zu ziehen — dies um so mehr, als sich in den Industriegesellschaften und insbesondere in der Bundesrepublik Deutschland ein lang anhaltender, tiefgreifender und schneller Wertewandel vollzieht. Ein Ende dieser Entwicklung, deren Tempo dem des Technischen Fortschritts nicht nachsteht, ist einstweilen nicht absehbar.

Nachdem das leistungsethisch geprägte Wertmuster der Aufbaujahre nach dem Zweiten Weltkrieg zunächst durch ein mehr hedonistisch geprägtes Wertmuster abgelöst worden ist, überlagert sich diesem nun die Suche nach ökologisch und sozial bedürfnisgerechten Alternativen. Eine fundierte Prognose über den weiteren Verlauf dieser Entwicklung ist nicht möglich. Ein künftiges Energiesystem kann also nur dann längerfristig bedürfnisgerecht sein, wenn es flexibel genug ist, um diesen Entwicklungsspielraum offenzuhalten. Die energiepolitische Entscheidung hat eine gesellschaftliche Tragweite vor allem für die Werte des Technischen Fortschritts, der Natürlichkeit der

¹⁵⁾ R. P. Siefert, Fortschrittsfeinde? Opposition gegen Technik und Industrie von der Romantik bis zur Gegenwart, München 1984.

Lebensbedingungen, der materiellen Konsumorientierung, der Leistungsethik und der inhaltlich befriedigenden Tätigkeit, der Überschaubarkeit, der Kontrollierbarkeit und der Sicherheit sowie — im Sinn der Ergebnisse zur Verträglichkeit mit den Verfassungszielen — der Freiheit und der Verantwortung gegenüber der Nachwelt.

Hinsichtlich der Verträglichkeit der Energiesysteme K und S mit den verschiedenen gesellschaftlichen Werten ergibt sich der folgende Implikationskatalog:

Technischer Fortschritt: Die im Energiesystem S eingesetzten Techniken sind nicht weniger ‚modern‘ als die im System K, wobei unter Modernität Indikatoren wie der Grad der Automatisierung, die Berücksichtigung neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse, die Intelligenz der Informationsverarbeitung etc. verstanden sein sollen. In beiden Fällen also wird die gesellschaftliche Wirklichkeit durch eine weiter voranschreitende Technisierung geprägt. Dabei kommt S mit Hilfe der Mikroelektronik dem Naturprinzip, mit wenig Energie viel Leben zu schaffen, näher als die herkömmliche Technik.

Natürliche Lebensbedingungen: Die Abschirmung gegen die Unbilden naturnäherer Lebensweisen hat in der Industriegesellschaft eine Isolierung gegenüber dem Naturzusammenhang des menschlichen Lebens mit sich gebracht. Das Energiesystem K entspricht der Tendenz, die Naturerfahrung auf räumliche und zeitliche Reservate zu beschränken. Im Energiesystem S hängen die Verbraucher potentiell von den tages- und jahreszeitlichen Schwankungen der natürlichen Energieflüsse ab, wobei die zivilisatorische Abpufferung durch Speicher etc. nicht weiter zu gehen braucht, als die Betroffenen es wünschen.

Materielle Konsumorientierung: Nach einer weitverbreiteten Einschätzung wird von den jeweiligen Befürwortern der Atomenergie die materielle Konsumorientierung, der Sonnenenergie und der Energieeinsparung hingegen tendenziell die Möglichkeit einer freiwilligen Einfachheit oder größeren Bescheidenheit im Konsumgebaren zugute gehalten. Es ist jedoch ein Irrtum, daß man mit der Sonnenenergie nicht nur einfacher leben könne als im Fall K, sondern dies auch müsse. Sonnenenergie und die Energiequelle Energieeinsparung erlauben das gleiche Komfortniveau wie die Atomenergie zum etwa gleichen Preis. Sie erlauben darüber hinaus auch den Verzicht auf dieses Komfortniveau.

Leistungsethik und inhaltlich befriedigende Tätigkeit: Im Fall K werden die Handlungsspielräume der Beschäftigten im Bereich der Nukleartechnik durch die erforderlichen Sicherheitsvorschriften

mit hoher Regelungsintensität und starken Kontrollen ungewöhnlich stark eingegrenzt. Die Beschäftigten im Energiesystem S hätten ein erheblich größeres Gestaltungspotential als ihre atomenergetischen Kollegen. Über die gewerbliche Beschäftigung hinaus bietet das Energiesystem S auch weitgehende Möglichkeiten zur Eigenarbeit.

Überschaubarkeit: Während atomenergetische Anlagen extrem erlebnisfern sind, zeichnen sich die Teilsysteme des Falls S durch einen relativ großen Anteil von dezentralen Anlagen und Verbrauchernähe aus. Im Fall S tritt der Verbraucher auf eine übersichtlichere und dadurch anschaulichere Weise als im Fall K in ein technisch vermitteltes Verhältnis zur natürlichen Mitwelt.

Kontrollierbarkeit und Sicherheit: Technische Systeme sind insoweit sicher, wie sie kontrollierbar sind. Die gesellschaftliche Sicherheit erfordert im Fall K enorme Sicherungsanstrengungen. Ungeachtet der dadurch verminderten Unfallwahrscheinlichkeiten ist und bleibt das Gefahrenpotential der Atomenergienutzung vielfach höher als das jedes anderen technischen Prozesses, den es je gegeben hat. Demgegenüber liegt die Gefährdung durch das Energiesystem S unterhalb der durchschnittlichen Gefährlichkeit industrieller Anlagen herkömmlicher Art.

Flexibilität: Daß sich in der Bundesrepublik Deutschland ein lang anhaltender, tiefgreifender und schneller Wertewandel vollzieht, gibt der Anpassungsfähigkeit technischer Entwicklungen an die gesellschaftlichen Bedürfnisse eine besondere Bedeutung. Diese Aufgabe wird dadurch erschwert, daß einstweilen unabsehbar ist, worauf der Wertewandel hinauslaufen wird. Anzustreben ist also die Anpassungsfähigkeit an unabsehbare Entwicklungen, sozusagen die Flexibilität als Eigenwert. Hier bietet das Energiesystem K zwar prima facie durch die vielseitige Verwendbarkeit von Elektrizität gute Chancen, dies jedoch nur im Rahmen der bisherigen Konsumgesellschaft. Demgegenüber kann das System S sowohl diese Konsumgesellschaft als auch naturnähere und — durch die in unserer Studie erörterte lebensstilorientierte Variante S' — einfachere Lebensformen mit energiebezogenen Dienstleistungen versorgen. S hat außerdem gegenüber K den Vorteil, im wesentlichen keiner langfristigen Festlegungen zu bedürfen und auch dadurch anpassungsfähiger zu sein.

Verantwortung gegenüber der Nachwelt: Die Nachwelt darf nicht darauf festgelegt werden, anderer Leute und anderer Zeiten Energiesysteme zu warten oder sogar zu übernehmen. Diese Bedingung wird im Fall K gröblich verletzt. Wenn erst einmal Tausende von Tonnen Plutonium und Millionen

von Tonnen radioaktiver Substanzen — die es alle bisher nicht gibt, sondern die erst auf dem K-Weg erzeugt werden — in der Welt sind, muß die Nachwelt damit auf unbegrenzte Zeit leben, ob ihr das gefällt oder nicht. Demgegenüber könnten die Nachgeborenen alle Elemente des Energiesystems S jederzeit relativ kurzfristig wieder so aus der Welt schaffen, als hätte es sie nie gegeben.

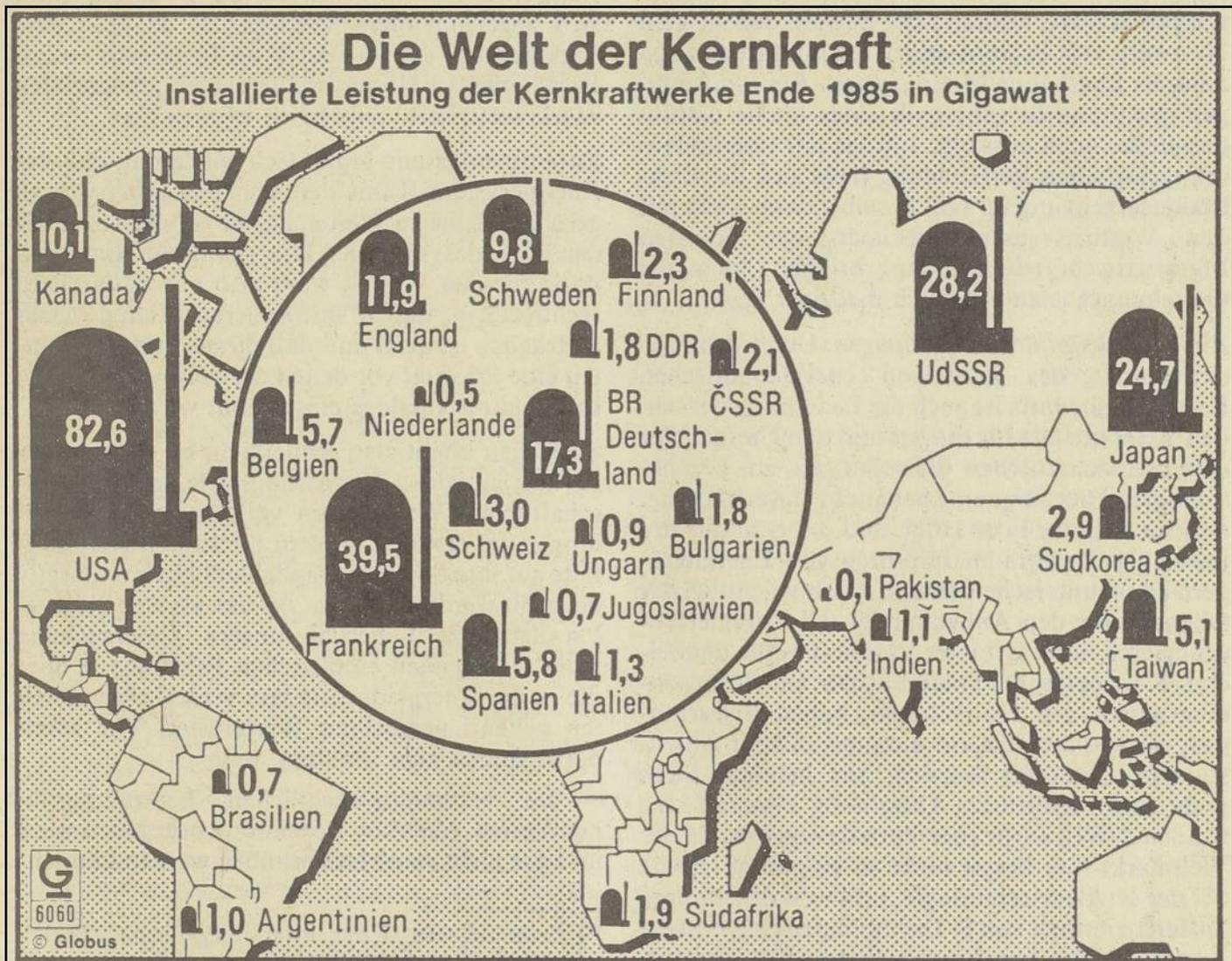
Die Verträglichkeit der Referenzfälle K und S mit der Wirtschaftsordnung

Die Referenzfälle K und S lassen sich beide im Rahmen des bestehenden Wirtschaftssystems verwirklichen; sie werfen jedoch spezifische ordnungspolitische Probleme auf. Die Atomtechnik ist bisher von der nationalen Forschungspolitik vorrangig gefördert worden. Die Notwendigkeit von Markteinführungshilfen für die Energieeinsparung und Solartechniken kann deshalb in einer vergleichenden Betrachtung nicht als mangelnde Marktkonformität ausgelegt werden. Langfristig erreichen alle wichtigen Technologien in S die Rentabilitätsschwelle, wie in der Computersimulation nachgewiesen wurde (global ergab sich der erwähnte leichte Kostenvorteil für S).

Beide Referenzfälle erfordern also zu ihrer Einführung eine aktive Strukturpolitik und beide ergeben ein Energiesystem, das — von den Preisen her gesehen — unter Marktbedingungen funktionieren könnte. Dennoch haben sie verschiedene ordnungspolitische Implikationen und führen insbesondere zu unterschiedlichen Marktformen.

Arbeitsprozesse und Betriebsformen: Ordnungspolitisch vorteilhaft ist zunächst, daß im Fall S der Eigeninitiative und der wirtschaftlichen Selbständigkeit mehr Raum gegeben wird. Auf dem Elektrizitäts- und Fernwärmemarkt kommt es zu kleineren Betriebsformen, die in weniger umfassende Unternehmungen eingegliedert sind. Vor allem in der Biomasseproduktion, aber auch im Anwendungsbereich eröffnen sich Berufsfelder, die ein ökologisch angepaßtes Arbeiten ermöglichen. Die positiven Implikationen für die gesellschaftlichen Werte decken sich hier mit denen für die Ordnungspolitik.

Wirtschaftlicher Wettbewerb: Beide Referenzfälle ergeben deutliche Veränderungen der Marktstrukturen. Insbesondere nimmt der Anteil leitungsabhängiger Systeme an der Deckung des Raum- und Prozeßwärmebedarfs erheblich zu.



Dies gilt in extremer Weise für den Fall K, und zwar vor allem wegen des Übergewichts der Technologien auf Strombasis. Der Wettbewerb bei der Deckung des Raumwärmebedarfs würde sich weitgehend auf eine Konkurrenz zwischen Strom, Fernwärme und Gas beschränken. Nicht nur die Abnehmer, sondern auch die regulierenden Instanzen stünden einem höher konzentrierten und stärker verflochtenen Unternehmensbereich gegenüber. Die Versorgungswirtschaft als Hauptinvestor im Fall K würde nicht nur über das erforderliche Know-how, sondern auch über eine gute Eigenkapitalausstattung und beste Möglichkeiten der Fremdfinanzierung verfügen, während polar dazu z. B. die Haushalte als potentiell wichtige Investoren im Fall S ohne besondere energietechnische und ökonomische Kenntnisse mit begrenzten Eigenmitteln und vergleichsweise schlechtem Zugang zum Geldkapitalmarkt Investitionen zu tätigen hätten, deren Erträge bei der Heizung nur den Eigenheimbesitzern direkt zugute kämen, während der Investitionsanreiz im Mietwohnungsbereich gering bliebe.

Auch für die nationale Wirtschaftspolitik ergibt sich ein Kontrast, da im Referenzfall S keine dominante Technologie zu nennen ist, die zentral zu verwalten wäre, während der Beweis, daß sich ein Netzwerk von Brütern und Wiederaufarbeitungsanlagen überhaupt in ein System funktionsfähigen Wettbewerbs innerhalb eines Staats einbinden ließe, noch aussteht. Infolge der unmittelbaren technischen Verflechtung ließe sich die Elektrizitätserzeugung im Fall K selbst dann nicht mit den Wettbewerbserfordernissen der Sozialen Marktwirtschaft in Einklang bringen, wenn die Gestehungskosten erheblich niedriger lägen.

Außenwirtschaftliche Beziehungen: Unter dem Gesichtspunkt des jeweiligen energiepolitischen Handlungsbedarfs ist auch die Bedeutung der beiden Referenzfälle für die Art und den Umfang der außenwirtschaftlichen Beziehungen zu berücksichtigen. Hier zeigt eine genauere Untersuchung, daß sie sich nach der Höhe und der Struktur des jeweiligen Bedarfs an Importen von Energieträgern kaum unterscheiden und daß hinsichtlich der Chancen für den Außenhandel mit Energietechnologien kein eindeutiger Vorteil für eine der beiden Konzeptionen auszumachen ist. Insbesondere erscheinen die früheren, hohen Erwartungen, die mit dem Export atomtechnischer Ausrüstungen verknüpft wurden, aus heutiger Sicht nicht mehr realistisch. Langfristig könnten sich für den S-Weg sogar eher Vorteile ergeben, da der Weltmarkt hier längst nicht so eingengt ist wie bei der Nukleartechnologie, und weil die stärkere Differenziertheit von S-Technologien eine bessere Anpassung des Angebots an die verschiedenartige

Energiesituation in potentiellen Abnehmerländern ermöglicht.

Wirtschaftsstil: Die jeweilige Charakteristik der Energiepolitik sowie die Unterschiede bei Konzentration und Wettbewerb, in der Investitionsstruktur, den Arbeitsprozessen, den erforderlichen rechtlichen Regelungen etc. verweisen auf differierende gesamtgesellschaftliche Entwicklungsperspektiven, die K und S zugeordnet werden können. Dies berechtigt zu der These, daß die beiden Energiewege als Ansatzpunkte für die Ausbildung divergierender Wirtschaftsstile aufzufassen sind. Mit dem Referenzfall K wird der Trend zu wirtschaftlicher Konzentration, zu einer hierarchischen Gesellschaftsverfassung und zu zentraler Lenkung des Investitionsprozesses fortgesetzt, so daß die Wertvorstellungen der Sozialen Marktwirtschaft im Produktionsbereich erodiert, im Konsumbereich dagegen bewahrt werden. Im Referenzfall S, und deutlicher noch in der Variante S', verhält es sich anders. In der Beurteilung technologiepolitischer Entscheidungen unter dem Gesichtspunkt der Wettbewerbspolitik kann man eine Vertiefung ordnungspolitischer Vorstellungen erkennen, in der Hinwendung zu neuen umweltpolitischen Imperativen im Fortgang eines sich abzeichnenden Wertwandels dagegen eine Verlagerung, die — analytisch fortgesetzt — als Paradigma der Herausbildung einer „ökosozialen Marktwirtschaft“ angesehen werden darf.

Zusammenfassend ergibt sich wiederum, daß das Energiesystem S mit den von uns untersuchten gesellschaftlichen Werten besser verträglich ist als das Energiesystem K. Die politische Entscheidung für den Weg K wäre also nur dadurch zu rechtfertigen, daß K mit anderen Werten besser verträglich ist als S und daß diesen anderen Werten eine Priorität vor denen des vorangegangenen Implikationskatalogs eingeräumt wird.

Zu fragen bleibt also schließlich, ob die von uns berücksichtigten Verfassungsziele und gesellschaftlichen Werte einen vollständigen Beurteilungsraum ergeben, in dem die beiden Referenzfälle auf ihre Sozialverträglichkeit hin komparativ beurteilt werden können. Anders als eine Jülicher Parallelstudie¹⁶⁾ beruht unsere Untersuchung nicht auf eigenen empirischen Erhebungen über die in der Energiedebatte von verschiedenen Seiten geltend gemachten Wertmuster. Wir sehen darin jedoch kein Problem, weil

— die verfassungsrechtlichen Beurteilungsdimensionen ohnehin normativ vorgegeben sind und gar nicht empirisch erhoben werden können;

¹⁶⁾ Renn/Albrecht/Kotte/Peters/Stegemann, Sozialverträgliche Energiepolitik, München 1985.

— unser gesellschaftliches Wertetableau dem Stand des Wissens in der Wertewandelforschung entspricht und insoweit bereits empirisch fundiert ist;

— wir durch eigene Beteiligung an der Energie-debatte und durch Vorabdiskussionen über Zwischenergebnisse (in Publikationen und Vorberichten) laufend stichprobenhaft kontrolliert haben, ob die in der öffentlichen Debatte geltend gemachten Werte auch in unserer Studie berücksichtigt worden sind.

Wir kommen dementsprechend in einer überraschend eindeutigen Form zu dem Ergebnis: *Der Fall S ist sozialverträglicher als der Fall K.*

Zur Akzeptanz des von uns vorgeschlagenen Wegs können wir nicht mehr beitragen als die Gründe, die für seine Akzeptabilität sprechen.

Für den weiteren politischen Entscheidungsprozeß hatte die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestags 1980 ein Junktim vorgeschlagen, bis in die neunziger Jahre hinein

— vor allem die Möglichkeit der Energieeinsparung und Sonnenenergienutzung forciert zu entwickeln, damit Rückstände gegenüber der Atom-energie-technik aufgeholt werden und die Öffentlichkeit sich von diesem Energieweg ein ebenso deutliches Bild machen kann wie von dem der Atomenergienutzung;

— daneben auch die Option Atomenergie aufrechtzuerhalten, damit in den neunziger Jahren eine Entscheidung zwischen den beiden Wegen fallen kann. Zur Aufrechterhaltung dieser Option sollte der Bau von Demonstrationsanlagen für die

Wiederaufbereitung und den Brutreaktor gehören.

Nach den Ergebnissen unserer Untersuchung halten wir es nicht einmal mehr für gerechtfertigt, auch nur zu Demonstrationszwecken einen Brüter und eine Wiederaufbereitungsanlage zu bauen. Das Junktim könnte jedoch in der modifizierten Form aufrechterhalten werden, daß auch die Atomenergieentwicklung unter Berücksichtigung des Kriteriums der Sozialverträglichkeit weitergeführt wird, soweit anderweitig dafür Chancen gesehen werden.

Das von der Enquete-Kommission „Zukünftige Kernenergie-Politik“ des Deutschen Bundestags in das politische Entscheidungsfeld eingeführte Kriterium der Sozialverträglichkeit hat sich durch unsere Untersuchung als geeignet erwiesen, um verschiedene Energiesysteme vergleichend zu beurteilen. Im Rahmen der Untersuchung sind projektbegleitend Methoden entwickelt worden, derer sich auch künftige Sozialverträglichkeitsanalysen bedienen können. Die Ergebnisse des Forschungsprojekts rechtfertigen die Empfehlung, in Zukunft auch andere als nur energietechnische Innovationen ebenfalls auf ihre Sozialverträglichkeit hin zu bewerten, bevor sie eingeführt werden. Diese Bewertung stellt allerdings auch die Verwaltung und die politischen Akteure vor Anforderungen, denen sie nicht ohne weiteres gewachsen sind. Insbesondere kommt es darauf an, daß dem politischen Diskurs über die wissenschaftlichen Ergebnisse von Sozialverträglichkeitsanalysen im Entscheidungsprozeß hinreichend Raum gegeben wird. Es ist eine Frage der politischen Kultur, wie die Politik mit dem Wissen umgeht.

III. Fazit

Unsere Studie ergibt, daß die innere Ordnung durch das Energiesystem K nachhaltig gefährdet würde, nachdem die internationale Ordnung es durch die Atomwaffen schon ist. Die zivile Atomenergie als „Kernenergie“ von der militärischen Atomenergie zu unterscheiden, erweist sich dementsprechend als irreführend. Der gute Wille, durch die friedliche Nutzung der Atomenergie als „Kernenergie“ einen gewissen Ausgleich der „Atome für den Frieden“ zu finden, ist gescheitert. Wir sprechen deshalb in der Regel wieder von Atomenergie statt von Kernenergie (im Gegensatz zur ursprünglichen Benennung des Falls „K“), so daß das Ergebnis unserer Untersuchung in der lapidaren Feststellung zusammengefaßt werden kann: *Kernenergie ist doch Atomenergie.*

Energiegeschichtlich bedeutet unser Votum für den Weg S der Sonnenenergienutzung und Ener-

gieeinsparung, daß die Industriegesellschaft auf dem inzwischen erreichten technologischen Niveau nun wieder zu derjenigen Energiequelle zurückfinden sollte, auf der sowohl die Naturgeschichte als auch die Zivilisationsgeschichte bis hin zur industriellen Revolution beruht¹⁷⁾. Der Verbrauch der fossilen Energieträger, die ja auch gespeicherte Sonnenenergie sind, hätte dann eine technische Entwicklung ermöglicht, welche diese Energieverschwendung selbst wieder überflüssig macht. Anders als vor zweihundert Jahren wissen wir heute, wie ein industriegesellschaftlicher Lebensstandard auch auf der Grundlage des laufenden Sonnenenergiezustroms möglich ist, also ohne den Bestand zu verwirtschaften.

¹⁷⁾ R. P. Siefert (Anm. 15).

Sozialverträgliche Energieversorgung

Ein empirischer Ansatz zur Analyse von Bürgerpräferenzen in der Energiepolitik

I. Einleitung

Die öffentliche Auseinandersetzung um die Nutzung der Kernenergie seit den siebziger Jahren ist der Ausdruck für eine sich wandelnde gesellschaftliche Einstellung zum Umgang mit neuen Technologien. Angesichts des immer deutlicher werdenden Preises für den industriellen Wohlstand wuchs die Sensibilität für Auswirkungen neuer Technologien auf die natürliche wie auf die soziale Umwelt nicht nur bei erklärten Industriekritikern und gesellschaftlichen Subgruppen, sondern auch in der allgemeinen Bevölkerung. Wirtschaftlichkeitserwartungen auf der Basis rein ökonomischer Kosten-Nutzen-Bilanzen und die Apostrophierung einer Maßnahme als „technisch-fortschrittlich“ reichten zur Legitimation einer auf den Einsatz von Kernenergie setzenden Energiepolitik nicht mehr aus.

Vor diesem Hintergrund entstand bei Politikern und Wissenschaftlern unterschiedlicher Orientierungen die Bereitschaft, die Zukunft der nationalen Energieversorgung nicht mehr als geradlinige Entwicklung anzusehen, sondern vielmehr verschiedene mögliche Entwicklungsrichtungen für die künftige Energieversorgungsstruktur zu durchleuchten. Von der Enquete-Kommission „Zukünftige Kernenergie-Politik“ des Deutschen Bundestages wurden 1980 vier ausgearbeitete Energieszenarien, sogenannte Pfade, vorgelegt. Die „Pfade“ malen jeweils unterschiedliche Entwicklungsrichtungen aus, unterstellen jedoch ähnliche Randbedingungen (Bevölkerungswachstum, Wirtschaftswachstum) und versprechen dem Endverbraucher das gleiche energetische Komfortniveau. Unterschiedlich sind dagegen die Art und Weise, wie die benötigten Energiedienstleistungen (Licht, Kraft, Wärme) jeweils bereitgestellt werden. Der Pfad 1 etwa geht von einer verstärkten Nutzung fossiler und nuklearer Energieträger aus, mit der die erhöhte Nachfrage nach Energiedienstleistungen befriedigt werden soll. Der Pfad 4 dagegen, als das andere Extrem, will bei gleichen Energiedienstleistungen durch erhebliche Anstrengungen zur Energieeinsparung und

rationellen Energienutzung (Wärmedämmung, Wärmepumpen usw.) den Bedarf an Primärenergieträgern deutlich reduzieren und den verbleibenden Bedarf unter völligem Verzicht auf Kernenergie mit einem geringen Anteil fossiler Brennstoffe unter größtmöglicher Ausschöpfung des Potentials an regenerierbaren Energieträgern (Sonne, Wind, Wasser, Biomasse usw.) decken. Die Pfade 2 und 3 sind zwischen diesen beiden Extremen angesiedelt. Sie setzen die gleiche Menge an fossilen Energieträgern ein. Pfad 2 sieht zusätzlich Kernenergie vor, wohingegen der Pfad 3 diesen Anteil durch Energiesparen substituiert¹⁾. Diese Szenarien stellen keine Prognosen dar, sondern schließen gewissermaßen von einem gewünschten Ergebnis (in diesem Fall der Ausgestaltung der Energieversorgungsstruktur) auf die notwendigen Voraussetzungen bei den angenommenen Randbedingungen. Die Kommission selbst bezeichnet ihr Vorgehen „als ein probeweises Ausleuchten von diskutierten Zukunftsperspektiven“²⁾.

Zur Vorbereitung der Entscheidung, welchen dieser Pfade oder welche andere Richtung die bundesdeutsche Energiepolitik zukünftig einschlagen solle, wurde von der Kommission vorgeschlagen, die Energieszenarien anhand der folgenden Kriterien zu bewerten:

- Wirtschaftlichkeit,
- internationale Verträglichkeit,
- Umweltverträglichkeit,
- Sozialverträglichkeit.

Mit der Aufnahme in den Kriterienkatalog der Enquete-Kommission wurde die „Sozialverträglichkeit“ als ein Kriterium für die Bewertung energiepolitischer Optionen eingeführt, ohne daß aber

¹⁾ Eine ausführliche Beschreibung der Energiepfade und der zugrunde gelegten Annahmen ist erfolgt in: Zur Sache 1/80. Zukünftige Kernenergie-Politik. Bericht der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages, Bonn 1980, S. 48–96.

²⁾ Ebd., S. 49.

von der Kommission der Begriffsinhalt eindeutig definiert wurde.

Zwei parallele Forschungsprojekte zur „Sozialverträglichkeit“ von Energieversorgungssystemen wurden initiiert: Das eine Projekt wurde unter der Leitung von Prof. Meyer-Abich und Prof. Schefold in der Vereinigung Deutscher Wissenschaftler an den Universitäten Essen und Frank-

furt von 1980 bis 1984 durchgeführt; das andere Projekt wurde unter der wissenschaftlichen Leitung von Dr. Ortwin Renn in der Programmgruppe Technik und Gesellschaft der Kernforschungsanlage Jülich von 1982 bis 1985 bearbeitet. Die folgenden Ausführungen zur Analyse der Sozialverträglichkeit beschreiben das Konzept, den Ablauf und die Ergebnisse der letztgenannten Studie.

II. Der Begriff „Sozialverträglichkeit“ und seine Umsetzung

Der Begriff „Sozialverträglichkeit“ wurde von Meyer-Abich in Analogie zur Umweltverträglichkeit gebildet. Nach seiner Definition bedeutet Sozialverträglichkeit „Verträglichkeit mit der gesellschaftlichen Ordnung und Entwicklung“³⁾. Die Enquete-Kommission hat darunter beispielsweise die Kompatibilität mit dem Rechtssystem der Bundesrepublik, die Gewährleistung von Freiräumen für die persönliche Lebensführung, das Offenhalten von Gestaltungsräumen für künftige Generationen und die Möglichkeit eines breiten politischen Konsenses in der Energiepolitik verstanden⁴⁾.

Die Forderung nach der Sozialverträglichkeit technischer Systeme ist plausibel und intuitiv eingängig, solange man sie auf die Trivialformel „Energiesystem und Gesellschaft müssen zusammen passen“ reduziert. Kompliziert wird es jedoch, wenn man versucht, ein theoretisch fundiertes, allgemein akzeptiertes und praktikables Konzept zur Messung der Sozialverträglichkeit zu entwickeln. Wie kann man zum Beispiel schlüssig feststellen, ob ein Energieversorgungssystem mit den demokratischen Spielregeln unserer Gesellschaft harmoniert oder nicht?

In beiden Studien wurden erste Ansätze zur Messung der Sozialverträglichkeit entwickelt. Dabei hat Meyer-Abich einen explizit normativen Ansatz gewählt; ihm geht es um die Bewertung der Akzeptabilität von Energiesystemen im Hinblick auf gesellschaftliche Ziele, Werthaltungen und Bedürfnisse. In seiner Analyse wird versucht, möglichst den Begriff in seinem vollen Bedeutungsinhalt einzubeziehen; dafür muß dann aber auf problematische Szenariomethoden und Plausibilität als erkenntnisleitende Methode zurückgegriffen werden.

In der Jülicher Studie wurde eine Beschränkung auf einen Teil des Bedeutungsinhalts in Kauf ge-

nommen, um dadurch einen empirischen Zugang zur Analyse der Sozialverträglichkeit zu ermöglichen. Es wurde primär der Aspekt der Kompatibilität eines Energiesystems mit den subjektiven Werthaltungen der Bevölkerung untersucht. Dabei ist die Grundannahme der Studie, daß die (individuelle) Akzeptanz eines Energiesystems vom Ausmaß der wahrgenommenen Verletzung normativ besetzter Zielvorstellungen (Werten) abhängt — jeweils verglichen mit ebenfalls möglich erscheinenden Alternativen. Das Ausmaß der mit einer Energieoption verbundenen Wertverletzungen bzw. Werterfüllungen gilt dann als Maßstab für die „Sozialverträglichkeit“ einer möglichen Entwicklungsrichtung.

Da in einer pluralistischen Gesellschaft unterschiedliche Wertemuster nebeneinander existieren und als Handlungsorientierungen für Individuen und gesellschaftliche Gruppen Geltung beanspruchen, ist jedoch empirisch gesehen eine Werterfüllung für eine Gruppe fast immer mit einer Wertverletzung für eine andere Gruppe verbunden. Aus diesem Grund kann kein Zustand und keine Maßnahme als mit allen vorfindbaren Wertvorstellungen kompatibel angesehen werden. Das daraus resultierende Problem des Wertausgleichs wird in unserem Konzept der Sozialverträglichkeitsprüfung pragmatisch gehandhabt in dem Sinne, daß eine energiepolitische Option um so sozialverträglicher einzustufen ist, je weniger Gruppen eine Verletzung ihrer Werte wahrnehmen und je weniger stark diese Wertverletzung ausgeprägt ist.

Zur empirischen Ermittlung von Sozialverträglichkeit im oben beschriebenen Sinn ist es erforderlich, zunächst die im Hinblick auf Energiesysteme gesellschaftlich relevanten Werte zu erfassen und die mit verschiedenen Energieszenarien verbundenen Konsequenzen abzuschätzen; in einem weiteren Schritt ist festzustellen, an welchen Stellen Wertverletzungen bei den zur Diskussion stehenden Alternativen erwartet werden.

³⁾ K.-M. Meyer-Abich, Energiekrise und alternatives Denken, in: Evangelische Theologie, 35 (1979) 1.

⁴⁾ Zur Sache 1/80 (Anm. 1), S. 31 f.

III. Die drei Projektschritte und ihre Ergebnisse

Die Jülicher Sozialverträglichkeitsstudie läßt sich in drei Hauptteile gliedern: die Wertbaumkonstruktion, die Indikatoranalyse und die Erfassung von Bürgerpräferenzen in der Energiepolitik mit Hilfe von Planungszellen. Der erste Projektschritt diente der möglichst vollständigen Erfassung und Strukturierung der in der Gesellschaft vorfindbaren Wertvorstellungen im Zusammenhang mit Energieversorgungssystemen. Zu diesem Zweck wurden Vertreter von zehn relevanten Interessengruppen befragt. Beteiligt waren zum Beispiel Energieversorgungsunternehmen, Gewerkschaften, Naturschutzverbände und Kirchen, die in ihrer Gesamtheit ein breites Spektrum gesellschaftlicher Wertvorstellungen zur Energieversorgung widerspiegeln. Interessengruppen, nicht etwa Bürger oder Politiker, wurden deshalb gefragt, weil von ihnen Wertvorstellungen im Verlauf der Auseinandersetzung um die Richtung der Energiepolitik weitestgehend ausdiskutiert und präzise formuliert worden sind.

Mit Hilfe des Verfahrens der Wertbaumanalyse⁵⁾ wurden zunächst individuelle Wertbäume für jede Interessengruppe entwickelt, die dann additiv zu einem Gesamtwertbaum verknüpft wurden. Zur Erstellung der individuellen Wertbäume führt man Gespräche mit Repräsentanten der gesellschaftlichen Gruppen, in denen diese nach ihren Werten und Kriterien gefragt werden, die sie bei der Bewertung von Energiesystemen anlegen. Werden sehr allgemeine Werte genannt, versucht man im Laufe des Gesprächs, diese zu detaillieren. Umgekehrt versucht man, allgemeinere Kategorien zu finden, unter denen sich genannte spezielle Aspekte subsumieren lassen. Die Erstellung eines Wertbaums ist so ein interaktiver Prozeß zwischen den Vertretern der gesellschaftlichen Gruppen und den Analytikern, die jeweils versuchen, die genannten Vorstellungen hierarchisch zu strukturieren. Der auf diese Weise entstandene Wertbaum wird zum Schluß noch einmal den Befragten vorgelegt und — ggf. nach Modifikationen — von diesen autorisiert. Der Gesamtbaum umfaßt alle mindestens einmal genannten Wertvorstellungen und fügt diese in einer logischen Struktur zusammen. Die Wertbaumerstellung wurde dadurch erleichtert, daß zum einen die Oberwerte trotz der Heterogenität der befragten Gruppen weitgehend übereinstimmten. Zum anderen hatten die Gruppen jeweils einen Teil der

Oberwerte besonders stark aufgefächert, und der gemeinsame Wertbaum ließ sich ohne große Inkompatibilitätsprobleme aus diesen jeweils ausdifferenzierten Teilbereichen zusammenfügen. Eine Gewichtung der einzelnen Wertvorstellungen war nicht vorgesehen, da die Präferenzgewichtungen der beteiligten Interessengruppen für den Untersuchungsansatz nicht erforderlich waren.

Der Gesamtwertbaum stellt einen weitgehend konsensfähigen Katalog von Kriterien dar, die bei der Beurteilung von Energiesystemen zu berücksichtigen sind. Er erfüllte für die Studie zum einen den Zweck, die relevanten Wertdimensionen für eine objektive Folgenanalyse von Energiesystemen intersubjektiv gültig festzulegen, zum anderen diente er als Ausgangspunkt für die Analyse der wahrgenommenen Werterfüllungen und Wertverletzungen.

Als nächster Schritt wurde aus dem Wertbaum ein differenzierter Indikatorkatalog entwickelt, der als Grundlage für eine umfassende Bewertung von Energieträgern, Energietechnologien und Energiesystemen diente. Die grundlegende Systematik des Wertbaumes wurde beibehalten, das heißt, die Oberwerte wurden weitgehend übernommen, die fein verästelten Unterstrukturen wurden dagegen gestrafft und systematisch zusammengefaßt. Eine dreistufige Hierarchie (Oberkriterium, Unterkriterium, Indikator) war das Ergebnis dieser Prozedur. Angestrebt wurde dabei eine Operationalisierung, die zu prinzipiell meßbaren Indikatoren führen sollte. Diese Operationalisierung wurde von der Projektgruppe unter Zuhilfenahme von Expertenbefragungen und Literaturrecherchen vorgenommen, doch konnte in einigen Bereichen lediglich auf Plausibilitätsüberlegungen zurückgegriffen werden.

Die ursprüngliche Absicht, für jedes Unterkriterium quantitativ meßbare Indikatoren zu formulieren, erwies sich als undurchführbar, vor allem im Bereich der sozialen und politischen Auswirkungen. Weil die in diesen Bereichen festgelegten Indikatoren primär qualitative Aspekte wiedergeben, wurde letzten Endes auf eine Quantifizierung generell verzichtet. Der so entstandene Kriterienkatalog umfaßt acht Hauptkriterien, die sich jeweils in drei bis fünf Unterkriterien gliedern, denen wiederum zwei bis drei Indikatoren zugeordnet sind:

1. Finanzielle und materielle Aufwendungen
 - 1.1 Heutige Kosten
 - 1.2 Zukünftige Kosten
 - 1.3 Technischer Aufwand und Wirksamkeit

⁵⁾ Methodik und Ergebnisse der Wertbaumanalyse sind ausführlich dargestellt in dem Projektbericht: R. L. Keeney u. a., Die Wertbaumanalyse. Entscheidungshilfe für die Politik, München 1984.

2. Versorgungssicherheit
 - 2.1 Verfügbarkeit
 - 2.2 Störanfälligkeit
 - 2.3 Vorräte
 - 2.4 Ausbaufähigkeit
 - 2.5 Flexibilität
3. Volkswirtschaftliche Auswirkungen
 - 3.1 Arbeitsmarkt
 - 3.2 Wettbewerbsfähigkeit
 - 3.3 Wirtschaftsstruktur
4. Umweltauswirkungen
 - 4.1 Lokale Auswirkungen
 - 4.2 Nationale Auswirkungen
 - 4.3 Globale Auswirkungen
5. Gesundheit und Sicherheit
 - 5.1 Auswirkungen auf Betriebsangehörige
 - 5.2 Auswirkungen auf Nicht-Betriebsangehörige
 - 5.3 Katastrophen
 - 5.4 Probleme für kommende Generationen
6. Soziale Auswirkungen
 - 6.1 Wohlstand
 - 6.2 Soziale Gerechtigkeit
 - 6.3 Soziale Sicherheit
 - 6.4 Einfluß auf die Arbeitswelt
 - 6.5 Lebensstile
 - 6.6 Persönliches Wohlbefinden
7. Politische Auswirkungen
 - 7.1 Auswirkungen auf den Freiheitsspielraum
 - 7.2 Form der politischen Entscheidungsfindung
 - 7.3 Planungshoheit für Energieversorgung
 - 7.4 Auswirkungen auf die Innere Sicherheit und die politische Stabilität
8. Internationale Auswirkungen
 - 8.1 Internationale wirtschaftliche Lage
 - 8.2 Sicherung des Friedens
 - 8.3 Internationaler Ausgleich

Auf die einzelnen Energieträger und Energietechnologien ist nur eine Teilmenge der im Kriterienkatalog spezifizierten Indikatoren anwendbar; auf Energieszenarien wie die Pfade der Enquete-Kommission lassen sich nahezu alle Indikatoren anwenden.

Dieser Kriterienkatalog wurde von Experten verschiedener Richtungen für eine differenzierte Beurteilung der diskutierten Energieoptionen herangezogen, denn er deckt auch nach Auffassung externer Beobachter unseres Projekts „alle wichtigen Betrachtungsfelder ab und kann somit als einigermaßen vollständig bezeichnet werden“⁶⁾.

⁶⁾ R. Bauerschmidt, Kernenergie oder Sonnenenergie, München 1985, S. 203.

Von der Projektgruppe wurde eine Bewertung der Pfade qualitativ auf einer Skala von +2 (sehr gut) bis -2 (sehr schlecht) vorgenommen. Diese Bewertungen wurden sodann von je einem Experten mit Pro- bzw. Kontra-Kernenergieeinstellung überprüft. Nur wenn beide Experten einer Beurteilung zustimmten, wurde sie beibehalten; gab es abweichende Meinungen, so wurden diese in die Bewertung aufgenommen. Bei den besonders umstrittenen sozialen und politischen Auswirkungen wurde zusätzlich ein Delphi-Seminar mit Experten unterschiedlicher wissenschaftlicher Disziplinen und Positionen durchgeführt.

Auf eine Aggregation der Einzelbewertungen zu einem Gesamturteil für jeden Pfad wurde bewußt verzichtet, weil die dafür erforderlichen Gewichtungen der einzelnen Indikatoren nicht wissenschaftlich zu begründen sind, sondern von der individuellen Präferenzstruktur abhängen.

Die von der Projektgruppe erarbeiteten Beurteilungen wurden zu einem sogenannten „Energie-Handbuch“ zusammengefaßt, das einen wichtigen Informations-Input für den dritten Projektschritt, die Planungszellen, darstellte. Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt aus der Bewertung der vier Pfade („Internationale Auswirkungen“). Nach Abschluß der Planungszellenphase wurden der Kriterienkatalog und die Bewertungen der Energieszenarien nochmals überarbeitet und zusammen mit den anderen Informationseingaben für die Planungszellen veröffentlicht⁷⁾.

Von Juni 1982 bis März 1983 befaßten sich in sieben bundesdeutschen Gemeinden 24 Planungszellen mit der „Sozialverträglichkeit von Energieversorgungssystemen“. Das Konzept der Planungszelle wurde von P. C. Dienel entwickelt und zuvor erfolgreich zur Bearbeitung lokaler Planungsprobleme eingesetzt⁸⁾. Der Einsatz von Planungszellen soll zum einen gesellschaftliche Beteiligungschancen schaffen und zum anderen dabei helfen, aus bürokratischer oder fachspezifischer Betriebsblindheit erwachsende Planungsfehler zu vermeiden. Die Planungszelle ist sowohl ein Instrument der Partizipation wie der Politikberatung; ihre Funktion in der Sozialverträglichkeitsuntersuchung basierte auf beiden Aspekten.

Bei der Planungszelle handelt es sich um eine Gruppe von ca. 25 nach dem Zufallsprinzip ausgewählten Bürgern, die für eine begrenzte Zeit zusammenkommen und eine festumrissene Aufgabe bearbeiten. Die Teilnehmer der Planungszel-

⁷⁾ G. Albrecht/H. U. Stegelmann (Hrsg.), Energie im Brennpunkt. Zwischenbilanz der Energiedebatte, München 1984.

⁸⁾ P. C. Dienel, Die Planungszelle. Eine Alternative zur Establishment-Demokratie, Opladen 1978.

Abb. 1: Die internationalen Auswirkungen der 4 Pfade, beurteilt anhand der Indikatoren. Die Bewertung erfolgte qualitativ auf einer Skala von +2 (sehr hoch) bis -2 (sehr gering).

| Internationale Auswirkungen | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|
| | Pfad 1 | Pfad 2 | Pfad 3 | Pfad 4 |
| 1. Nationale Handlungsfähigkeit in der internationalen Politik | | | | |
| — Einschränkung der außenpolitischen Handlungsfreiheit | +2 | +1 | -1 | -1 |
| — Politisches Gewicht in internationalen Beziehungen | +1 | 0 | 0 | -1 |
| — Energiepolitischer Souveränitätsverlust | +1 | 0 | -1 | -1 |
| 2. Internationale Sicherheit | | | | |
| — Energiepolitische Abhängigkeit | +2 | +1 | 0 | -1 |
| — Energiepolitische Verwundbarkeit | +1 | 0 | 0 | -1 |
| — Entschärfung energiepolitischer Krisen | 0 | 0 | +1 | +1 |
| — Militärische Relevanz | +1 | 0 | -1 | -1 |
| 3. Internationale Zusammenarbeit | | | | |
| — Energiepolitische Parallelität | -1 | 0 | -1 | -2 |
| — Energiepolitische Kompatibilität | 0 | -1 | -1 | -2 |
| — Energiesystembedingte Kooperation | +1 | 0 | -1 | -2 |
| — Belastung internationaler Beziehungen durch globale Umweltschäden | +1 | 0 | 0 | -1 |
| 4. Weltwirtschaftliche Verflechtung | | | | |
| — Internationales Wachstum | +1 | 0 | 0 | -1 |
| — Internationale Arbeitsteilung | +2 | +1 | 0 | -1 |
| — Abbau des Nord-Süd-Gefälles | +1/-1 | +1/-1 | 0 | -1 |
| — Übertragbarkeit von Energietechnologie und Versorgungskonzepten | 0 | 0 | +1 | +1 |

len werden für diese Aufgabe bezahlt, d. h., sie erhalten in der Regel ihren Verdienstausschuss erstattet. Charakteristische Merkmale des Verfahrens sind neben der Zufallsauswahl und der Befreiung von den normalen Arbeitsverpflichtungen der intensive Lernprozeß, der durch Expertenreferate zu verschiedenen Sachgebieten und den Informationsaustausch der Teilnehmer untereinander zustande kommt, sowie die Einbindung in einen Gruppenprozeß, der durch die häufige Aufgliederung in Kleingruppen noch intensiviert wird.

Mit der organisatorischen Durchführung der Planungszellen war die Forschungsstelle „Bürgerbeteiligung und Planungsverfahren“ der Gesamthochschule/Universität Wuppertal beauftragt; die inhaltliche Konzeption und der Programmablauf wurden von der Programmgruppe „Tech-

nik und Gesellschaft“ der Kernforschungsanlage Jülich und der Forschungsstelle „Bürgerbeteiligung und Planungsverfahren“ gemeinsam entwickelt.

Im Verlauf des viertägigen Programms befaßten sich die Planungszellenteilnehmer mit dem Ist-Zustand und der zukünftigen Gestaltung der Wärmeversorgung am jeweiligen Tagungsort. Sie wurden über die verschiedenen Energieträger und die unterschiedlichen Technologien der Energieumwandlung und -bereitstellung informiert und beschäftigten sich intensiv mit den vier Energiepfaden der Enquete-Kommission. Da das Vorwissen der Teilnehmer zum Energieproblem naturgemäß lückenhaft und sehr unterschiedlich war, stellte die Informationsvermittlung ein wesentliches Element des Programmablaufs dar. Das Informationsangebot umfaßte Referate, Videofilme zu

den besonders kontroversen Themen Sonnenenergie und Kernenergie, eine Podiumsdiskussion mit Vertretern der Parteien und das bereits erwähnte „Energie-Handbuch“. In der Praxis der Planungszellen erfolgte die Informationseingabe weitestgehend über die Referate; das Energie-Handbuch wurde nur von wenigen Teilnehmern intensiv genutzt, von den meisten dagegen nur in besonderen Streitfällen zu Rate gezogen.

Für die Analyse der Ergebnisse ist die Frage entscheidend, welche Informationen tatsächlich in die Bewertung, etwa der Pfade, eingeflossen sind. Im nachhinein kann man sagen, daß dies besonders der unterschiedliche Anteil der Kernenergie in den vier Pfaden (teils positiv, teils negativ bewertet) sowie der unterschiedliche Grad an Energieeinsparung und des Einsatzes regenerativer Energie (durchweg positiv beurteilt) ist. Indirekte Auswirkungen — etwa soziale Folgen sowie Argumente, die quantitative Abwägungen erfordern, z. B. Kosten von Energieeinsparung versus Kosten für Energiebereitstellung — blieben weitgehend unberücksichtigt.

Im Verlauf der Planungszellenarbeit mußte jeder Bürger verschiedene standardisierte Fragebögen zu Energieträgern und -technologien ausfüllen, Bewertungen der Energiepfade vornehmen und seine Einschätzungen begründen.

IV. Zum Stellenwert von Kriterien

Die Gewichtung der Kriterien spiegelt augenscheinlich die Ambivalenz der gesellschaftlichen Wertordnung wider. Umwelt und Gesundheit als neue qualitative Merkmale haben erste Priorität, dicht gefolgt von den ökonomischen Werten Versorgungssicherheit und volkswirtschaftliche Auswirkungen (vgl. Abb. 2). Die rein betriebswirtschaftlichen Kostenaspekte werden dagegen als etwa gleich wichtig eingestuft wie die sozialen Auswirkungen von Energiesystemen. Politische und internationale Folgen werden als Kriterien für die Beurteilung von Energiepolitik und Energiepfaden im Schnitt als wenig relevant bewertet. Diese Einschätzung politischer und internationaler Auswirkungen darf nicht als Geringschätzung politischer und internationaler Anliegen generell mißverstanden werden. Die Reihenfolge der Kriterien spiegelt die subjektiv empfundene Wichtigkeit für energiepolitische Maßnahmen wider,

⁹⁾ Eine umfassende Darstellung gibt der Endbericht der Jülicher Studie: O. Renn u. a., Sozialverträgliche Energiepolitik. Ein Gutachten für die Bundesregierung, München 1985.

Im Mittelpunkt der Bewertungen stand die Pfadentscheidung. Diese erfolgte in mehreren Stufen:

— Die acht Hauptkriterien, die aus der Wertbaumanalyse entwickelt worden waren, mußten sowohl am ersten als auch am letzten Tag in eine Rangordnung gebracht werden.

— Vor der individuellen Bewertung der vier Pfade mußten die Teilnehmer relative Gewichte für jedes Kriterium festlegen.

— Jeder Teilnehmer wurde aufgefordert, die vier Pfade anhand der acht Hauptkriterien auf einer Skala von +2 bis -2 zu bewerten. Schließlich wurde jeder Teilnehmer gebeten, den „besten Pfad“ zu nennen und außerdem eine Zweitpräferenz zu äußern.

Im Anschluß an den Pfadentscheid sollte jeder schriftlich eine Begründung für die eigene Entscheidung abgeben.

Aus der Vielzahl der interessanten Ergebnisse können im folgenden nur die wichtigsten herausgegriffen werden⁹⁾. Dabei soll zunächst die von den Planungszellenteilnehmern vorgenommene Gewichtung der Oberkriterien nach ihrer Relevanz für energiepolitische Entscheidungen analysiert werden.

nicht jedoch die Relevanz für andere Politikbereiche. Das geringe Gewicht, das diesen beiden Kriterien zugemessen wird, ist ein wichtiger Indikator dafür, daß Befürchtungen einer Entwicklung zu einem „Atomstaat“ oder „Kalorienstaat“ keine große Rolle spielen.

Die Beurteilung verschiedener energiepolitischer Strategien dreht sich also vorrangig um die Themen „Gesundheitsrisiko“, „Umwelt“, „Wirtschaftliche Auswirkungen“ und „Soziale Folgen“. Bei einer Aufschlüsselung nach verschiedenen sozialen, demographischen und einstellungsbildenden Merkmalen treten jedoch Unterschiede in der Kriteriengewichtung hervor. Zwar ändert sich an der grundlegenden Rangfolge der Kriterien wenig, die Abstände zwischen den drei Blöcken Umwelt, Gesundheit, Wirtschaft und indirekte Auswirkungen variieren jedoch beträchtlich.

Zwei Subgruppen der Befragten lassen sich aufgrund typischer Gewichtungsprofile differenzieren: Die erste Gruppe räumt der Umwelt- und Gesundheitserhaltung extrem hohe Priorität ein,

gewichtet dafür die wirtschaftlichen Kriterien weniger stark. Diese Befragten betonen auch die sozialen und zum Teil internationalen Auswirkungen stärker, so daß diese mit den wirtschaftlichen Kriterien gleichziehen. Innerhalb der wirtschaftlichen Kriterien haben für diese Gruppe die finanziellen und materiellen Aufwendungen überhaupt keine Bedeutung, während Versorgungssicherheit und Auswirkungen auf die Volkswirtschaft mittlere Rangplätze einnehmen. Die zweite Gruppe ist durch eine Gleichgewichtung von Umwelt- bzw. Gesundheitsauswirkungen und volkswirtschaftlichen Auswirkungen gekennzeichnet. Nur sehr wenige Befragte stufen irgendeinen wirtschaftlichen Wert höher ein als beispielsweise den Gesundheits- oder Umweltaspekt. Vielmehr ist für diese Gruppe in ihrer Gesamtheit charakteristisch, daß wirtschaftsbezogene und umweltbezogene Kriterien als etwa gleichrangig betrachtet werden. Da-

gegen kommen die sozialen, politischen und internationalen Auswirkungen kaum noch in Betracht.

In Anlehnung an die Diskussion um den gesellschaftlichen Wertewandel haben wir die erste Gruppe als Postmaterialisten bezeichnet. Sie umfaßt ca. 20 v. H. aller Planungszellenteilnehmer und kann durch folgende Merkmale charakterisiert werden: Ihre Mitglieder sind meist unter 40 Jahre alt, häufig Studenten oder Angestellte bzw. Beamte, sie stehen der Kernenergie eher skeptisch gegenüber und sind von der Endlichkeit der Energievorräte im besonderen Maß überzeugt. Der Bildungsgrad liegt etwas höher als im Durchschnitt.

Die zweite Gruppe, die entsprechend die Materialisten enthält, umfaßt knapp 10 v. H. der Planungszellenteilnehmer. Ihre Mitglieder sind überwiegend über 40 Jahre alt; ähnlich wie bei der

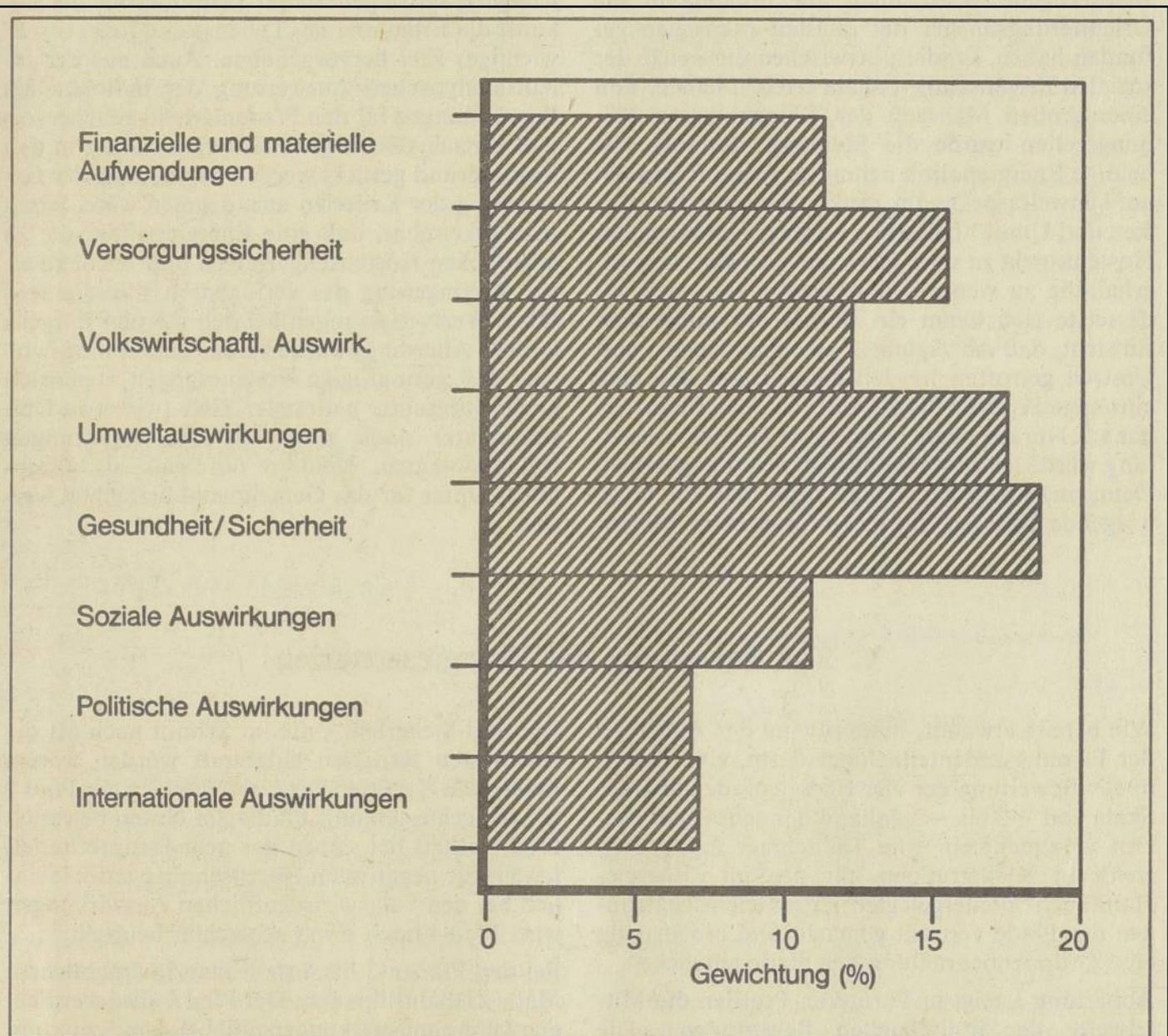


Abb. 2: Mittelwerte der den acht Hauptkriterien von den Planungszellenteilnehmern zugemessenen Gewichte.

ersten Gruppe sind Angestellte und Beamte überrepräsentiert. Ihre Einstellung zur Kernenergie ist überwiegend positiv, die heutige Energiesituation wird von ihnen als wenig bedrohlich wahrgenommen. Der Bildungsgrad liegt etwas unter dem Durchschnitt aller Planungszellenteilnehmer.

Zwischen diesen beiden Gruppen liegt die überwiegende Mehrheit der Planungszellenteilnehmer. Ihr Wertehorizont ist durch ein Nebeneinander von umweltorientierten und wirtschaftsorientierten Kriterien geprägt, wobei die Aspekte „Versorgungssicherheit“ unter den wirtschaftsbezogenen und „Gesundheitsrisiko“ unter den umweltbezogenen Kriterien als besonders relevant eingestuft werden.

Welche Schlußfolgerungen lassen sich aus diesen Präferenzordnungen für die Energiepolitik ziehen? Zunächst einmal können die Ergebnisse als eindeutige Bestätigung der These dienen, daß umweltbezogene Werte nicht nur Eingang in die Orientierungsmuster der meisten Menschen gefunden haben, sondern inzwischen die Spitze der sozialen Erwünschtheitsskala erreicht haben. Von einer großen Mehrheit der Teilnehmer an Planungszellen wurde die Meinung vertreten, die heutige Energiepolitik nehme zu wenig Rücksicht auf Umweltaspekte. Im Zielkonflikt zwischen Kosten und Umweltbelastung werde gegenwärtig der Kostenaspekt zu stark gewichtet und der Umwelterhaltung zu wenig Tribut gezollt. Dennoch widersetzte sich kaum ein Bürger der politischen Einsicht, daß Abwägungen zwischen Kosten und Umwelt getroffen werden müssen und daß eine einseitige Priorität für die Umwelt nicht finanzierbar sei. Nur die heute praktizierte Gewichtsverteilung wurde als zu wenig ausbalanciert angesehen. Demgemäß liegt der Schluß nahe, daß die überwiegende Zahl der Bürger zu finanziellen Opfern

zugunsten der Umwelt bereit ist, sofern alle Bevölkerungsgruppen in gleicher oder proportionaler Weise daran beteiligt werden. Umweltschäden werden heute von der Bevölkerung als so gravierend angesehen, daß der Grenznutzen zusätzlichen Einkommens geringer eingestuft wird als Ausgaben für den Schutz der Umwelt.

Bei aller Wertschätzung der Planungszellenteilnehmer für die Umwelt spielen wirtschaftsbezogene Werte nach wie vor eine wesentliche Rolle. Es trifft nicht zu, daß Wohlstand und Konsum heute als Orientierung ausgedient haben; diese Annahme beruht zum Teil auf einem Verzerrungseffekt durch soziale Erwünschtheit. Dieser Effekt führt dazu, daß bei der direkten Präferenzabfrage solche Werte betont werden, von denen man glaubt, daß sie auch von der sozialen Umgebung geschätzt sind. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der direkten Präferenzabfrage wurde bei der Entwicklung selbst generierter Leitbilder für die Zukunft die Erhaltung des Lebensstandards als sehr wichtiges Ziel hervorgehoben. Auch aus der inhaltsanalytischen Auswertung der individuellen Begründungen für den Pfadentscheid geht hervor, daß wirtschaftsbezogene Kriterien stärker in den Vordergrund gerückt werden als dies aus der Gewichtung der Kriterien anzunehmen wäre. Somit wird erkennbar, daß eine Energiepolitik, die zu erheblichen Kostensteigerungen und damit zu einer Verringerung des verfügbaren Einkommens führt, Wertverletzungen bei den meisten Bürgern auslöst. Allerdings wurde bereits darauf hingewiesen, daß geringfügige Verteuerungen zugunsten hochoberwünschter nationaler Ziele (wie etwa Umweltschutz) noch nicht als Wertverletzungen wahrgenommen, sondern durchaus als akzeptables Opfer für das Gemeinwohl betrachtet werden.

V. Zur Bewertung der Energieszenarien

Wie bereits erwähnt, bestand eine der Aufgaben der Planungszellenteilnehmer darin, eine individuelle Bewertung der vier Energiepfade auf einer Skala von +2 bis -2 anhand der acht Oberkriterien vorzunehmen. Alle Teilnehmer hatten sich zuvor in Kleingruppen mit den im „Energie-Handbuch“ niedergelegten Experteneinschätzungen der Pfade vertraut gemacht und arbeitsteilig eine Gruppenbeurteilung der Pfade entwickelt.

Abbildung 3 zeigt in Form von Profilen die Mittelwerte der individuellen Bewertungen. Die Pfadbewertungen differieren am stärksten bei den Kriterien „Umweltauswirkungen“ und „Gesund-

heit und Sicherheit“, die im Schnitt auch als die wichtigsten Kriterien eingestuft worden waren. Bei beiden Kriterien wird im Mittel jeweils Pfad 1 am schlechtesten und Pfad 4 am besten bewertet. Pfad 1 erhält bei sieben der acht Hauptkriterien jeweils die negativsten Durchschnittswerte; lediglich bei den volkswirtschaftlichen Auswirkungen wird Pfad 4 noch etwas schlechter beurteilt.

Bei den Pfaden 2 bis 4 stellt man in erheblichem Maße Zielkonflikte fest. Der Pfad 4 etwa weist bei den Umweltauswirkungen und bei dem Kriterium „Gesundheit und Sicherheit“ die besten Werte auf, ist dagegen den Pfaden 2 und 3 bei den fi-

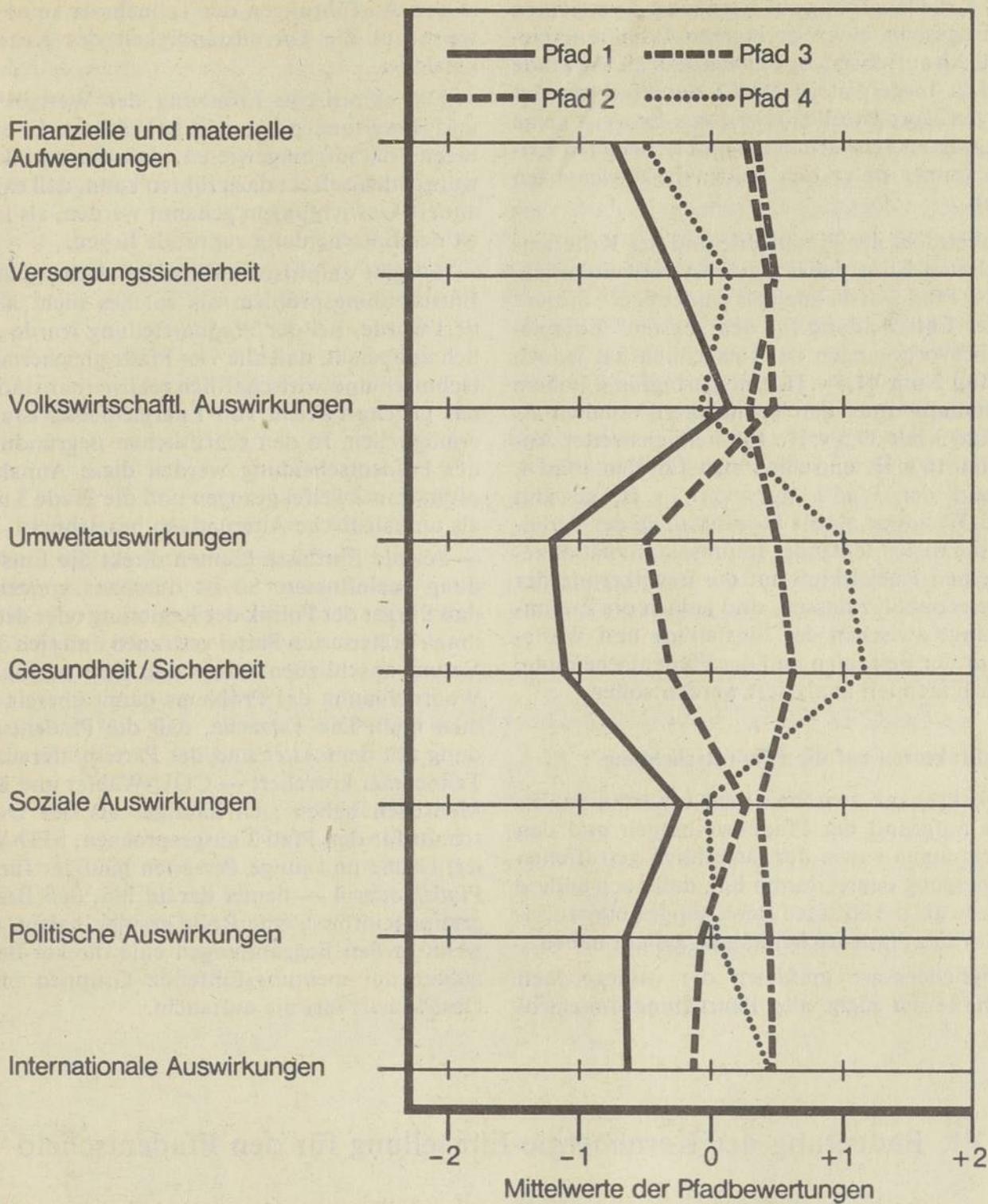


Abb. 3: Pfadprofile im Vergleich. Die Profile geben an, wie die Teilnehmer der Planungszellen die 4 Pfade im Mittel eingeschätzt haben. Je weiter rechts der Wert auf der Skala liegt, um so positiver ist die Bewertung.

nanziellen und materiellen Aufwendungen, der Versorgungssicherheit und den volkswirtschaftlichen Auswirkungen unterlegen. Betrachtet man die Rangfolge der vier Pfade bei den einzelnen Kriterien, dann kann man zwei verschiedene Muster erkennen: bei den Kriterien „Finanzielle und

materielle Aufwendungen“, „Versorgungssicherheit“, „Volkswirtschaftliche Auswirkungen“ und „Soziale Auswirkungen“ werden jeweils die beiden Extrempfade schlechter beurteilt als die beiden gemäßigten Pfade 2 und 3. Bei den übrigen Kriterien „Umweltauswirkungen“, „Gesundheit

und Sicherheit“, „Politische Auswirkungen“ und „Internationale Auswirkungen“ werden die Pfade 3 und 4, die langfristig auf Kernenergie verzichten und insgesamt einen geringeren Primärenergieverbrauch aufweisen, besser beurteilt als die Pfade 1 und 2. Insgesamt ist Pfad 3 der Pfad mit der höchsten Durchschnittsbewertung. Er weist keine ausgeprägten Schwächen auf und ist bei allen Kriterien immer unter den beiden bestbewerteten Pfaden.

In Anbetracht der Pfadprofile und der Kriterienbewertung ist es daher zunächst verwunderlich, daß der Pfad 3 nicht auch als eindeutiger „Sieger“ aus der Entscheidung für den „besten“ Energiepfad hervorgegangen ist. Tatsächlich hat jedoch der Pfad 2 mit 41,5 v. H. eine geringfügig höhere Zustimmung unter den Teilnehmern erhalten als der Pfad 3 mit 39,5 v. H.. Ein nennenswerter Anteil von 16 v. H. entschied sich für den Pfad 4, während der Pfad 1 nur von 3 v. H. gewählt wurde. Wichtiger als die Prozentzahlen der Verteilung, die wegen fehlender Repräsentativität ohnehin keinen Rückschluß auf die Bevölkerung der Bundesrepublik zulassen, sind jedoch die Zusammenhänge zwischen der Einstellung und Wertestruktur der Befragten und der Pfadentscheidung, die im folgenden analysiert werden sollen.

Einflußfaktoren auf die Pfadentscheidung

Die Diskrepanz zwischen dem erwartbaren Ergebnis aufgrund der Pfadbewertungen und den Gewichtungen sowie der tatsächlich getroffenen Entscheidung deutet darauf hin, daß noch andere Faktoren als die erfaßten Bewertungen einen Einfluß auf die Pfadentscheidungen gehabt haben:

— Möglicherweise umfassen die vorgegebenen acht Kriterien nicht alle Beurteilungsdimensio-

nen, die intuitiv bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt worden sind. Allerdings finden sich in den Ausführungen der Teilnehmer keine Hinweise auf die Unvollständigkeit des Kriterienkatalogs.

— Die empirische Erfassung der Wertgewichte und Bewertungen kann fehlerhaft sein. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß der soziale Erwünschtheitseffekt dazu führen kann, daß explizit andere Gewichtungen genannt werden, als implizit der Entscheidung zugrunde liegen.

— Es gibt empirische Hinweise dafür, daß das Entscheidungsproblem als solches nicht akzeptiert wurde. Bei der Pfaddarstellung wurde nämlich unterstellt, daß alle vier Pfade gleichermaßen technisch und wirtschaftlich realisierbar sind und das gleiche Niveau von Energiedienstleistungen ermöglichen. In den schriftlichen Begründungen der Pfadentscheidung werden diese Annahmen oftmals in Zweifel gezogen und die Pfade 3 und 4 als unrealistische Alternativen bezeichnet.

— Soziale Einflüsse können direkt die Entscheidung beeinflussen. So ist durchaus vorstellbar, daß Bürger der Politik der Regierung oder der von ihnen präferierten Partei vertrauen und sich deren Votum anschließen, ohne daß ihre persönliche Wahrnehmung des Problems damit übereinstimmen muß. Die Tatsache, daß die Pfadentscheidung mit dem Alter und der Parteipräferenz der Teilnehmer korreliert — CDU-Wähler und ältere Menschen haben sich häufiger als der Durchschnitt für den Pfad 2 ausgesprochen, SPD-Wähler, Grüne und junge Personen häufiger für den Pfad 3 oder 4 — deutet darauf hin, daß Bezugsgruppeneinflüsse eine Rolle gespielt haben, auch wenn in den Begründungen eine direkte Bezugnahme auf meinungsführende Gruppen in der Gesellschaft fast nie auftaucht.

VI. Bedeutung der Kernenergie-Einstellung für den Pfadentscheid

Die Entscheidung für oder gegen einen Pfad ist vor allem von der eigenen Einstellung zur Kernenergie abhängig. Für diese Interpretation spricht einmal die hohe Korrelation zwischen der Pfadentscheidung und der durch einen Index gemessenen Einstellung zur Kernenergie. Ein stärkerer Zusammenhang als zwischen Kernenergieeinstellung und Pfadpräferenz wurde bei keiner anderen Variablenkombination dieser Studie ermittelt. Diskussionen über die Nutzung der Kernenergie haben stets breiten Raum in den Planungszellen eingenommen. Während die Forderung nach verstärkten Energiesparmaßnahmen einhellig von al-

len Teilnehmern erhoben wurde, prallten beim Thema Kernenergie die Pro- und Kontra-Standpunkte hart aufeinander. Aus der Diskussion der Teilnehmer mit dem Kernenergieexperten und den Politikern wurde deutlich, daß der Einsatz der Kernenergie für fast alle Teilnehmer der Angelpunkt ihrer Einstellung zu einem Energieszenario war. Im Vordergrund stand dabei das Problem der Entsorgung, das als technisch und politisch ungelöst eingestuft wurde.

Dagegen wurden die in der Bundesrepublik betriebenen Kernkraftwerke von einer Mehrzahl der

Teilnehmer für sicher gehalten; eine Einschätzung, auf die die vorgetragenen statistischen Risikoanalysen allerdings nur marginalen Einfluß gehabt haben dürften. Denn es zeigte sich in den Planungszellen, daß der Sinn und die Aussagekraft wahrscheinlicher Risikoberechnungen kaum zu vermitteln sind. Das liegt vor allem daran, daß im normalen Alltagsleben deterministische Aussagen vorherrschen und der Mensch daher dazu tendiert, den Informationsgehalt von Wahrscheinlichkeitsrechnungen auf deterministische Aussagen zu reduzieren, um damit umgehen zu können. Die Vorstellung, eine Wahrscheinlichkeit von 1 : 10 000 000 für den Eintritt eines Ereignisses bedeutet, daß dieses Ereignis in zehn Millionen Jahren eintrete, ist ein typisches Beispiel für die Fehlinterpretation von Wahrscheinlichkeitsaussagen. Die Tatsache, daß die Wahrscheinlichkeit nichts über den genauen Zeitpunkt des Eintretens eines Ereignisses aussagt, widerspricht der Alltagslogik.

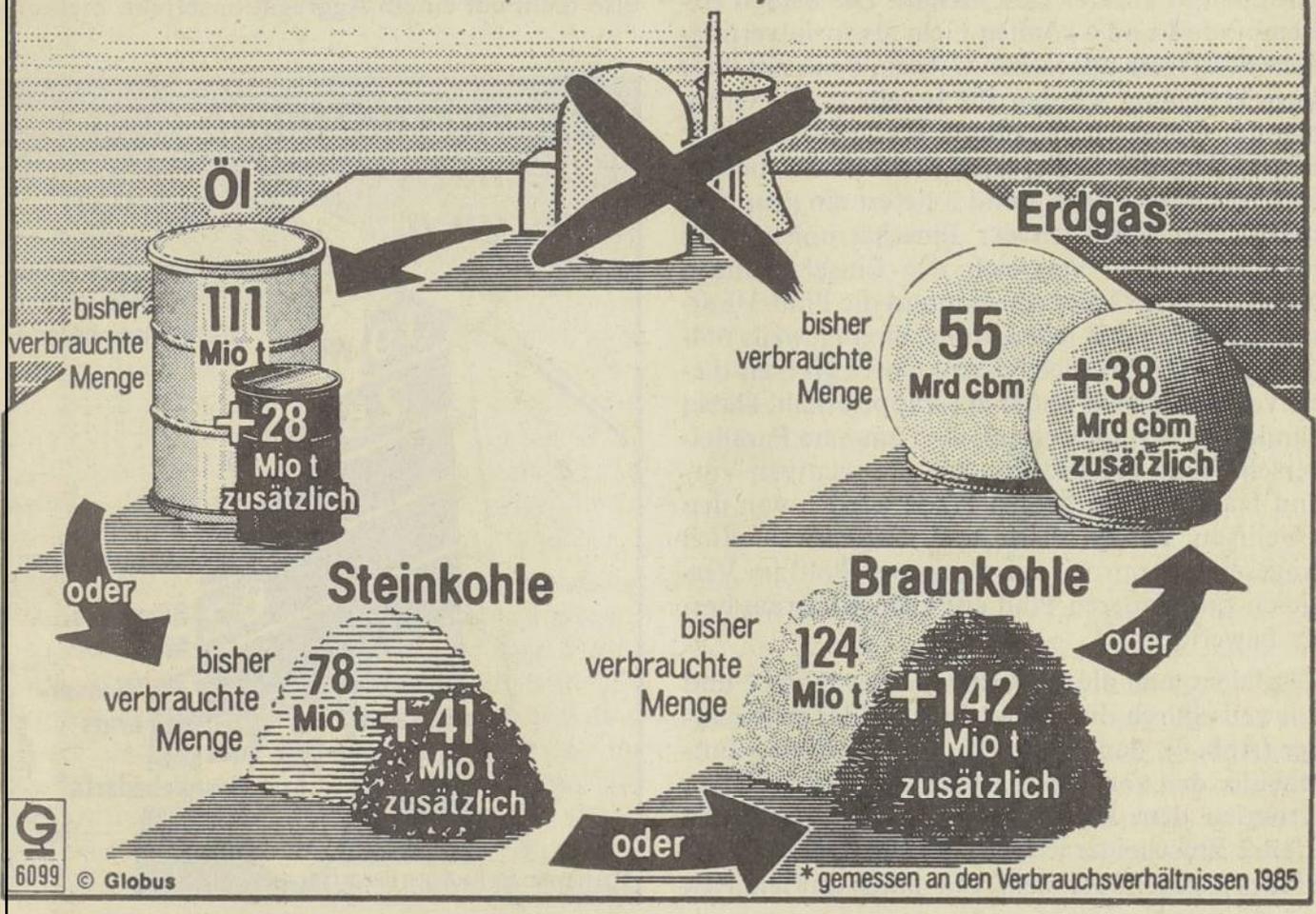
Für das Entscheidungsverhalten der Planungszellenteilnehmer war es jedoch nach unserer Einschätzung nicht ausschlaggebend, ob sie die vor-

getragenen Risikoanalysen richtig einordneten, und zwar deshalb, weil die angebotenen Informationen kaum eine Änderung der Einstellung zur Kernenergie bewirkten. Die Einschätzung, daß die Kernenergienutzung umweltbelastend und risikoreich sei, läßt sich als ein Grundmuster der Einstellung aller Planungszellenteilnehmer (auch der Kernenergiebefürworter) feststellen. Während die vorgetragenen Ergebnisse der Risikoanalysen von den Kernenergiebefürwortern durchaus dankbar angenommen und aufgegriffen wurden, da sie ihre subjektive Überzeugung von der Gefährlichkeit der Kernenergie relativierten und somit entlastend wirkten, führten sie bei den Kernenergiegegnern keinesfalls zu einer Erschütterung ihrer Einstellung, sondern wurden vielmehr als ein Zeichen des vergeblichen Versuches gewertet, das unkalkulierbare Risiko mit der Hilfe mathematischer Modellrechnungen herunterzuspielen.

Andererseits wird die Kernenergie zumindest von ihren Befürwortern mit wirtschaftsbezogenen Werten in Verbindung gebracht. Da gemäß den Modellannahmen alle vier Pfade den gleichen ökonomischen Nutzen aufweisen, kam es bei den

Wenn die Kernkraftwerke abgeschaltet würden...

Der Ersatz der Kernkraft durch andere Energieträger würde in der Bundesrepublik Deutschland jährlich erfordern*



Befürwortern der Kernenergie bei der Pfadbeurteilung zu einem kognitiven Konflikt. Die Pfade 2 und 3 mußten auf den wirtschaftsbezogenen Kriterien relativ ähnlich beurteilt werden, während der Pfad 3 nach Ansicht aller im Bereich Umwelt, Gesundheit und Sicherheit dem Pfad 2 vorzuziehen war. Unter diesen Umständen kam es notwendigerweise zu einer Dominanz in der Kriterienbewertung von Pfad 3 gegenüber Pfad 2. In der konkreten Entscheidungssituation setzte sich aber bei den wirtschaftsbezogenen Personen die ursprüngliche Erwartungshaltung gegenüber der Kernenergie durch. Wie aus den Begründungen für die Wahl des Pfades 2 zu ersehen ist, wurden die Vorgaben der Pfade entweder in Zweifel gezogen oder aber die Werte „Versorgungssicherheit“ und „volkswirtschaftliche Auswirkungen“ besonders betont.

Diejenigen, die der Kernenergie skeptisch gegenüberstehen und sie nicht nur als umweltschädlich,

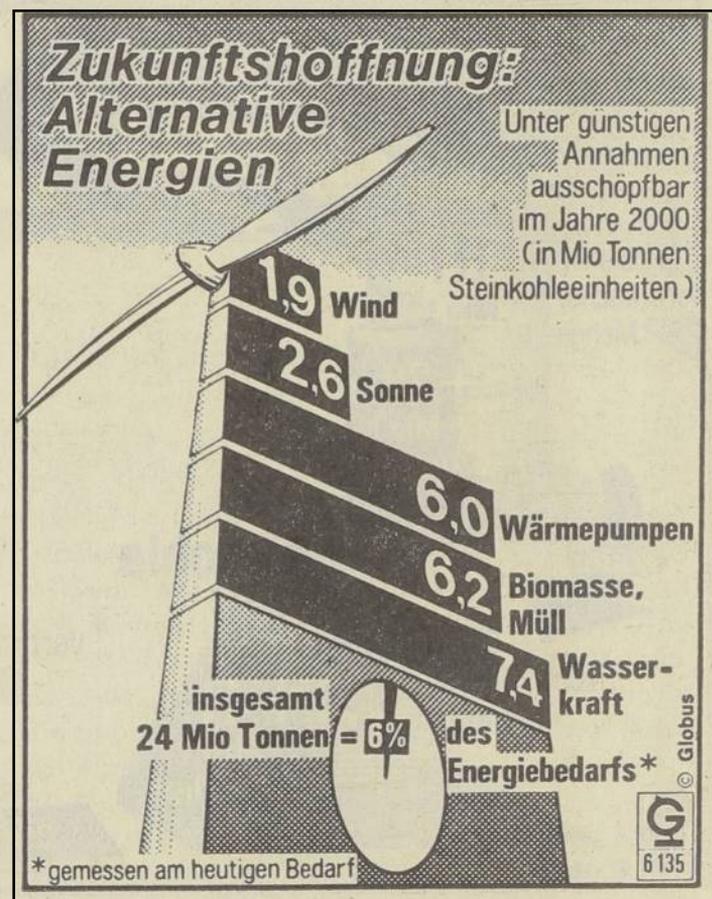
sondern auch als volkswirtschaftlich wenig nutzbringend einstufen, sehen sich in den Pfaden 3 und 4 voll bestätigt und konnten eine mit ihren Gewichten und Bewertungen vereinbare Entscheidung treffen. Da beide Pfade ab dem Jahr 2000 auf Kernenergie verzichten und Kernenergie der dominante Faktor bei der Pfadbeurteilung gewesen ist, gaben sich viele Gegner der Kernenergie mit dem Pfad 3 zufrieden, weil dieser eher politisch kompromißfähig sei. Außerdem ist mit einer ablehnenden Haltung gegenüber der Kernenergie nicht unbedingt der Wunsch nach einer stark ökologisch ausgerichteten Wirtschaft verbunden; ein solches Wirtschaftsmodell wurde in starkem Maße mit dem Pfad 4 assoziiert. Die mit einer Skala gemessenen Einstellungen zum staatlichen Handeln im Bereich der Energieeinsparung deuten jedoch darauf hin, daß eine Politik massiver Energieeinsparung — etwa wie sie im Pfad 3 vorgesehen ist — in der Öffentlichkeit mit einem großen Vertrauensvorschub rechnen könnte.

VII. Zur Beurteilung der Sozialverträglichkeit

Sozialverträglichkeit in dem dieser Studie zugrunde gelegten Bedeutungsinhalt beinhaltet immer auch einen Kompromiß zwischen Werterfüllungen und Wertverletzungen für verschiedene Gruppen in unserer Gesellschaft. Die beiden Extrempfade 1 und 4 können nicht als sozialverträgliche Strategien angesehen werden, denn mit ihrer Verwirklichung würden für jeweils große Gruppen der Gesellschaft zentrale Werte verletzt. Zur Beurteilung der Sozialverträglichkeit der beiden verbleibenden Pfade 2 und 3 liefert ein gruppenspezifischer Vergleich der Einschätzungen neue Einsichten. Der Vergleich der Einschätzungen durch die Pfad-2-Entscheider und die Pfad-3-Entscheider zeigt, daß jede Gruppe ihrem jeweils präferierten Pfad deutlich bessere Noten gibt, als dieser von der jeweils anderen Gruppe erhält. Dabei handelt es sich im wesentlichen um eine Parallelverschiebung der Profile; d. h. die relativen Vor- und Nachteile der beiden Pfade werden von den jeweiligen Befürwortern und Gegnern ähnlich eingeschätzt, nur wird der „eigene“ Pfad im Vergleich zum anderen Pfad auf allen Kriterien besser bewertet.

Vergleicht man die Bewertungen der Pfade 2 und 3 jeweils durch die Pfad-2-Entscheider miteinander (Abb. 4), dann fällt auf, daß die Pfad-3-Entscheider den von ihnen gewählten Pfad auf allen Kriterien dem Pfad 2 für überlegen halten, die Pfad-2-Entscheider jedoch eine Überlegenheit des Pfades 3 gegenüber dem von ihnen präferierten

Pfad 2 in einigen Punkten einräumen. Diese Zielkonflikte, die auf der Ebene der Durchschnittswerte sofort ins Auge fallen, lassen sich auch auf der Ebene des Individuums nachweisen, beruhen also nicht auf einem Aggregationseffekt. Zielkon-



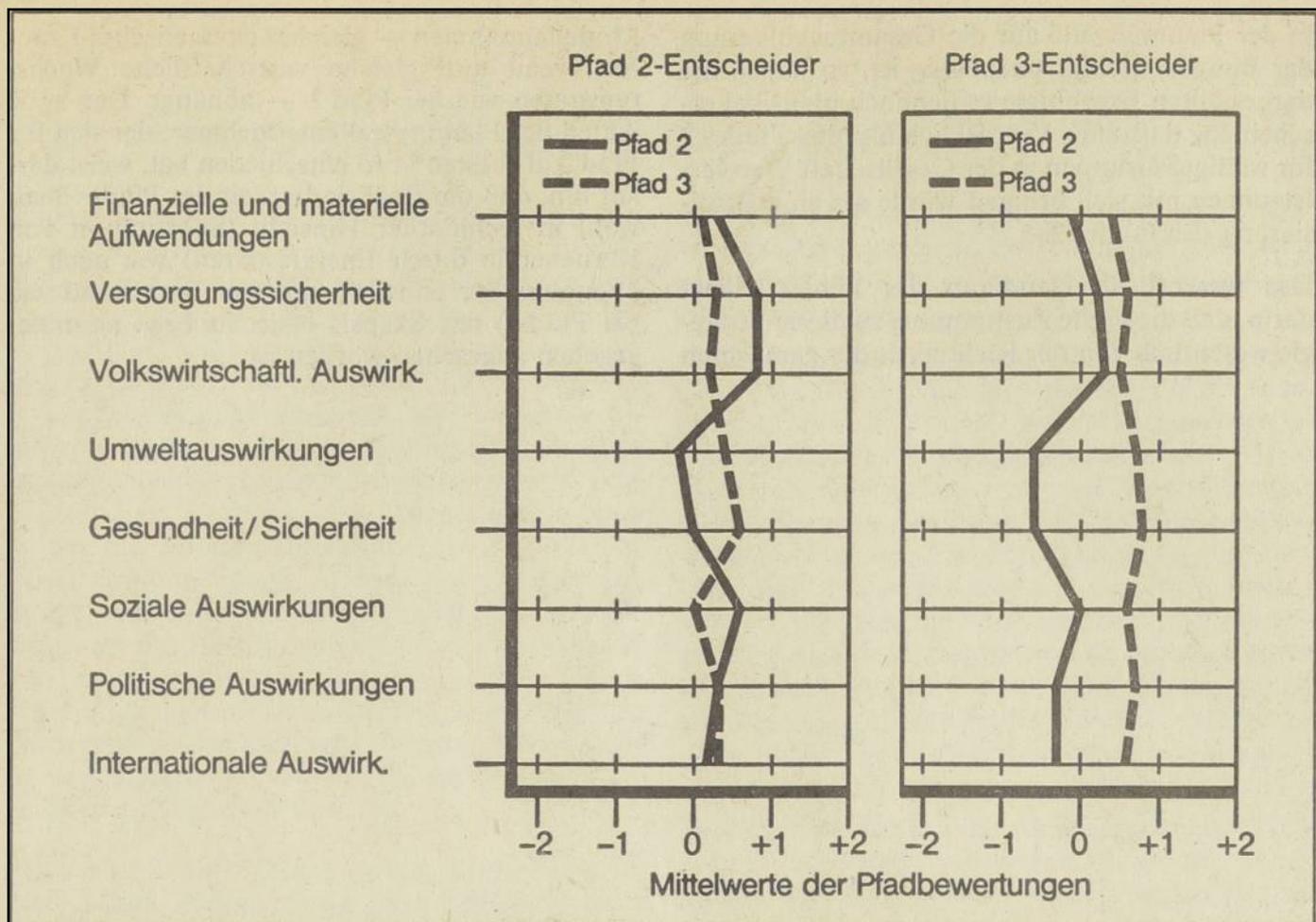


Abb. 4: Vergleich der Pfadbewertungen durch unterschiedliche Pfad-Entscheider-Gruppen. Bei den Pfad-2-Entscheidern bestehen Zielkonflikte.

flikte gibt es wesentlich häufiger bei Pfad-2-Befürwortern als bei Pfad-3-Befürwortern. Rund 86% der Pfad-2-Befürworter halten in einigen Aspekten (meist Umwelt sowie Gesundheit/Sicherheit) den Pfad 3 dem von ihnen präferierten Pfad 2 für überlegen, wohingegen der Prozentsatz der Personen mit Zielkonflikten bei den Pfad-3-Befürwortern nur bei 51 v. H. liegt. Die Stärke der Zielkonflikte ist bei diesen jeweils auch im Durchschnitt viel geringer. Nach diesem Ergebnis läßt sich vermuten, daß sich Pfad-2-Befürworter leichter mit dem Pfad 3 abfinden würden als umgekehrt Pfad-3-Befürworter mit dem Pfad 2, sofern sich die Annahme, daß beide Pfade technisch wie ökonomisch realisierbar sind, als zutreffend erweist.

Die Personen, die sich für den Pfad 2 entschieden haben, beurteilen den Pfad 3 durchgängig wesentlich besser als den Pfad 1. Selbst der Pfad 4 wird von vielen Pfad-2-Befürwortern ähnlich positiv beurteilt wie der eigene Pfad, auf jeden Fall aber besser als Pfad 1. Bei den Personen, die sich für den Pfad 3 entschieden haben, wird der Pfad 2 im Schnitt negativer eingeschätzt als der von ihnen präferierte Pfad 3 und erst recht der Pfad 1 als unakzeptabel zurückgewiesen. Dafür wird jedoch

der Pfad 4 ebenso positiv eingestuft wie der Pfad 2. Für die Fragestellung nach dem Grad von Wertverletzung und Werterfüllung ergibt sich aus dieser Betrachtung, daß der Pfad 3 für alle Gruppen am ehesten kompromißfähig erscheint. Stärkere Wertverletzungen sind nur bei den Personen festzustellen, die sich für den Pfad 1 ausgesprochen haben. Diese Wertverletzungen scheinen jedoch im Ausmaß geringer zu sein als diejenigen, die sich bei einer Verwirklichung des Pfades 2 für die Anhänger der Pfade 3 und 4 ergeben würden.

Die Schlußfolgerung, daß der Pfad 3 für die meisten Planungszellenteilnehmer akzeptabel erscheint, wird noch durch folgendes Faktum gestützt. Die Teilnehmer hatten bei ihrem Pfadentscheid nicht nur den „besten“ Pfad genannt, sondern auch eine zweite Priorität geäußert. Betrachtet man die gemeinsame Verteilung der ersten und zweiten Priorität, dann sprechen sich 75 v. H. aller Planungszellenteilnehmer für den Pfad 3 aus. Nicht kompromißfähig ist der Pfad 3 lediglich für die kleine Gruppe der Pfad-1-Entscheider sowie für den Teil der Pfad-2-Entscheider, die als zweite Priorität den Pfad 1 gewählt haben. Auch wenn ein Repräsentativschluß von den Entscheidungen

in der Planungszelle auf die Gesamtbevölkerung der Bundesrepublik unzulässig ist, so lassen die dargestellten Ergebnisse es dennoch plausibel erscheinen, daß eine Verwirklichung des Pfades 3 für weniger Gruppen in der Gesellschaft Wertverletzungen mit sich bringen würde als eine Realisierung des Pfades 2.

Das wesentliche Handikap des Pfades 3 liegt darin, daß die breite Zustimmung zu dieser Strategie wesentlich von der Richtigkeit der gemachten

Modellannahmen — gleiches energetisches Komfortniveau und gleiche wirtschaftliche Wachstumsraten wie bei Pfad 2 — abhängt. Der hohe Anteil der Planungszellenteilnehmer, der sich für Pfad 2 als besten Pfad entschieden hat, weist darauf hin, daß die Realisierbarkeit des Pfades 3 sowohl in technischer Hinsicht (Substitution von Kernenergie durch Energiesparen) wie auch in ökonomischer Hinsicht (gleicher Wohlstand wie bei Pfad 2) mit Skepsis beurteilt bzw. als nicht gegeben angesehen worden ist.

Die Energiepolitik der Sowjetunion und der DDR

Die energiepolitischen Rahmenbedingungen sind in der Sowjetunion und der DDR sehr unterschiedlich. Die Sowjetunion als politische Hegemonialmacht im Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW) kann gerade bzw. fast nur im Energiebereich auch als wirtschaftliche Führungsmacht gekennzeichnet werden. Sie verfügt bei allen Energieträgern (Kohle, Erdöl, Erdgas) über umfangreiche Vorkommen. Dies ermöglicht eine vollständige Deckung des Inlandbedarfs und macht die Energieversorgung der sowjetischen Wirtschaft unabhängig von Krisen auf dem Weltmarkt. Auf dem Binnenmarkt steht der UdSSR aufgrund des Ressourcenreichtums eine Vielzahl von energiepolitischen Optionen offen: Treten Schwierigkeiten in einem Bereich — wie bei der Ölförderung — auf, können sie durch Konzentration auf andere Bereiche — z. B. der Erdgasförderung — ausgeglichen werden.

Mit dieser Politik gelang es der Sowjetunion in den letzten Jahren auch, ihre umfangreichen Energieexporte aufrechtzuerhalten. In jedem Jahr wurde etwa ein Sechstel der geförderten Energierohstoffe ins Ausland exportiert. Im Westhandel erwirtschaftet die Sowjetunion sogar rd. 80 v. H. ihrer Devisen allein aus dem Export von Erdöl, Erdölprodukten und Erdgas.

Im Gegensatz zur Sowjetunion ist die DDR ein rohstoffarmes Land. Steinkohle, Erdöl und Erdgas müssen importiert werden. Nur Braunkohle steht derzeit in ausreichendem Maße zur Verfügung. Die Vorräte werden von der DDR intensiv genutzt, um den Aufwand für Energieeinfuhren in möglichst engen Grenzen zu halten. Dem stehen aber hohe Belastungen für die Erschließung und Rekultivierung der Braunkohlentagebaue ebenso gegenüber wie eine hohe Emission von SO₂ aus der Verbrennung der schwefelhaltigen Braun-

kohle. Die Tatsache, daß die DDR der größte Braunkohlenproduzent der Welt, aber gleichzeitig auch der größte Emittent von SO₂ in Europa ist, beleuchtet diesen Zusammenhang.

Größter Energielieferant der DDR ist die Sowjetunion, die für ihre Energieexporte vor allem Investitionsgüter aus der DDR enthält. Insofern ergänzen sich die Wirtschaftspotentiale beider Staaten. Die starke Konzentration der Energiebezüge auf die Sowjetunion bietet der DDR drei weitere Vorteile: Zum einen sind diese langfristig im Rahmen der Plankoordinierung zwischen beiden Staaten kalkulierbar; zum anderen ist damit zumindest im Blockmaßstab eine als politisch wichtig erachtete Autarkie in der Energieversorgung gewährleistet. Hinzu kommt, daß die DDR für diese Bezüge keine — für sie chronisch knappen — Devisen (Westwährungen) aufwenden muß.

Daß die Sowjetunion die Abhängigkeit der DDR von ihren Energielieferungen bisher als politischen oder ökonomischen Hebel genutzt hat, ist nicht belegbar. Es gibt durchaus Gründe und Indikatoren, die gegen den Einsatz dieses Instruments sprechen. Als Hegemonialmacht im RGW muß die UdSSR ein Interesse an einer wirtschaftlich abgesicherten politischen Stabilität in diesen Staaten haben. Dies gebietet eine gewisse Versorgungspflicht und verbietet eine die wirtschaftliche Stabilität gefährdende Ausbeutungspolitik. Diese Überlegungen dürften die Sowjetunion Mitte der siebziger Jahre veranlaßt haben, einem für sie zunächst nicht vorteilhaften Preisbildungsprinzip im RGW-Intrablockhandel zuzustimmen. Dieses Prinzip hatte nämlich u. a. zur Folge, daß die kleineren RGW-Staaten für die sowjetischen Öl- und Gaslieferungen Preise in Rechnung gestellt bekamen, die z. T. erheblich unter dem Weltmarktniveau lagen. Diese Situation hat sich allerdings inzwischen umgekehrt.

I. Die Energiepolitik der Sowjetunion

Umfangreiche, aber regional ungünstig verteilte Energievorräte

Die Sowjetunion verfügt über große Vorräte an Kohle, Erdöl und Erdgas¹⁾. Die Kohlenreserven

¹⁾ Zu Einzelheiten vgl. Jochen Bethkenhagen und Hermann Clement, Die sowjetische Energie- und Rohstoff

können als ein in absehbarer Zeit unausschöpfbares Potential charakterisiert werden. Allein die ökonomisch gewinnbaren Steinkohlenvorräte wären beim gegenwärtigen Förderniveau erst nach

wirtschaft in den 80er Jahren. Ansatzpunkte für eine Zusammenarbeit mit der Bundesrepublik Deutschland, München-Wien 1985.

500 Jahren erschöpft, die Gesamtvorräte sogar erst nach 6 000 Jahren. Über den Umfang ihrer Erdölreserven schweigt die UdSSR; er ist seit 1947 Staatsgeheimnis. Angaben hierüber beruhen daher immer auf Schätzungen; bei ihnen ist nicht auszuschließen, daß das Ergebnis durch bestimmte politische oder wirtschaftliche Interessen beeinflußt ist. Auskunftsfreudiger ist die Sowjetunion hinsichtlich ihrer Erdgasvorräte. Sie wurden zuletzt mit rd. 41 000 Mrd. cbm angegeben, das entspricht einem Drittel der Weltvorräte. Das gegenwärtige Fördervolumen könnte damit über 60 Jahre aufrechterhalten werden.

Die Ausdehnung der Brennstoffförderung wird damit durch die Vorratssituation kaum begrenzt. Limitierender Faktor ist der Umfang der verfügbaren Investitionsmittel. Infolge der ungünstigen regionalen Verteilung der Brennstoffvorräte sind die Kosten für Förderung und Transport relativ hoch. Während im europäischen Landesteil rd. 75 v. H. des Energieaufkommens verbraucht werden, sind hier nur etwa 10 v. H. der Energievorräte konzentriert. Somit muß die Brennstoffförderung immer mehr nach Osten — insbesondere nach West-Sibirien — verlagert werden. Gegenwärtig stammen etwa 60 v. H. der Erdöl- und Erdgasförderung aus West-Sibirien (1970: 7 v. H.). Damit steigen die Förderkosten, denn diese Lagerstätten befinden sich in klimatisch sehr ungünstigen und daher nur schwer zu besiedelnden Regionen.

Das größte Problem bei der Erschließung der westsibirischen Brennstoffvorräte ist das Klima: Riesige Sümpfe im Sommer und eisige Kälte im Winter behindern — und verteuern — den Ausbau einer leistungsfähigen Infrastruktur und erschweren die Ansiedlung von Arbeitskräften. Trotz erheblich höherer Löhne, längeren Urlaubs, größerer Wohnungen und niedrigeren Rentenalters gelingt es nicht, Arbeitskräfte im gewünschten Umfang zur Übersiedlung nach West-Sibirien zu bewegen.

Ein weiterer Kostenfaktor resultiert aus den immer länger werdenden Transportwegen. Ein Indikator hierfür sind die Planungen für den Bau neuer Rohrleitungen im Jahrfünft 1986 bis 1990. Insgesamt sollen sieben Erdgasleitungen, darunter mehrere von Jamburg im Norden West-Sibiriens, in die europäischen Verbrauchszentren gebaut werden²⁾.

Trotz stark steigender Brennstoffförderung ...

Die sowjetische Energiepolitik kann als tendenziell angebotsorientiert charakterisiert werden:

²⁾ Iswestija vom 19. Juni 1986.

Für die Planer gilt noch immer der Grundsatz, daß das Energieangebot an eine vorgegebene Nachfrage angepaßt werden muß, statt die Nachfrage durch eine forcierte Einsparpolitik an einem gegebenen Angebot zu orientieren. Für diese These sprechen sowohl das hohe Energieverbrauchs-niveau in der Sowjetunion als auch die hohen Steigerungsraten in der Energieproduktion.

Allerdings hat sich auch in der Sowjetunion die Förderung von Energieträgern seit Ende der siebziger Jahre deutlich verlangsamt. Dennoch konnte die UdSSR ihre Stellung als größter Energieproduzent der Welt weiter ausbauen (vgl. Tabelle 1). Die Sowjetunion ist gegenwärtig der

Tab. 1: Anteil der UdSSR an der Weltförderung von Brennstoffen in v. H.

| Jahr | Erdöl | Erdgas | Steinkohle | Braunkohle |
|--------------------|-------|--------|------------|------------|
| 1970 | 15,5 | 19,0 | 20,5 | 18,5 |
| 1975 | 18,5 | 22,5 | 20,5 | 18,5 |
| 1980 | 19,5 | 28,5 | 17,5 | 16,5 |
| 1984 | 22,0 | 34,0 | 16,0 | 13,0 |
| 1985 ¹⁾ | 21,5 | 35,0 | 15,5 | 13,0 |

¹⁾ Vorläufige Angaben

Quellen: United Nations, Statistical Yearbook 1983. Petroleum Economist. Eurostat: Kohle Nr. 10/85.

größte Erdöl- und Erdgasproduzent der Welt; bei Kohle nimmt sie hinter den USA den zweiten Rang ein. Insgesamt stammt ein Viertel der Weltenergieproduktion aus der Sowjetunion.

Sehr erfolgreich hat sich in den zurückliegenden Jahren die Erdgasförderung entwickelt. Ihr Anteil an der Weltproduktion konnte verdoppelt werden; er beträgt derzeit 35 v. H. Die Erfolge der sowjetischen Erdgasindustrie sind vor allem auf die Erschließung von sehr großen Lagerstätten in West-Sibirien zurückzuführen. So entspricht der Förderzuwachs des im Norden West-Sibiriens gelegenen Feldes von Urengoj im zurückliegenden Fünfjahrplan 1981/85 mit über 200 Mrd. cbm nahezu der gesamten Zunahme der Erdgasförderung (von 435 auf 643 Mrd. cbm). Zu den hohen Produktionssteigerungen dürfte aber auch die indirekte Beteiligung westlicher Unternehmen an der Erschließung der Gasfelder beigetragen haben. Sie bestand vor allem in der Lieferung von Röhren mit großem Durchmesser (144 cm) und

von hochleistungsfähigen Kompressorstationen (25 MW). Allerdings sollte der Einfluß westlicher Technik auch nicht überschätzt werden. Denn neben der weitgehend mit ausländischer Ausrüstung gebauten Export-Pipeline von Urengoj zur sowjetischen Westgrenze (ca. 4 500 km) hat die UdSSR im Fünfjahrplan 1981/85 vier weitere, ähnlich lange Gasleitungen mit Inlandsprodukten verlegt. Die UdSSR ist der größte Röhrenproduzent der Welt; sie deckt lediglich ihren Grenzbedarf durch Importe. Daher war es ihr auch möglich, trotz vorübergehender Lieferausfälle im Zuge des Pipeline-Embargos von 1982 die Exportleitung Urengoj-Westgrenze vorfristig fertigzustellen.

Spätestens seit 1977 steht die sowjetische Erdölförderung im Mittelpunkt des Interesses westlicher Analysen sowjetischer Energiepolitik. Damals hatte die CIA vorausgesagt, daß bis Mitte der achtziger Jahre die sowjetische Erdölförderung auf rd. 400 bis 500 Mill. t zurückgehen und die UdSSR zum Nettoimporteur von Erdöl werden würde³⁾. Beide Vorhersagen haben sich als falsch erwiesen. 1985 betrug die Fördermenge knapp 600 Mill. t, davon wurde rd. ein Viertel exportiert. Politisch brisant war diese Einschätzung vor allem deshalb, weil damit indirekt ein wichtiges ökonomisches Motiv für eine Ausweitung des sowjetischen Einflusses im Nahen Osten unterstellt wurde.

Die sowjetische Ölindustrie konnte in den vergangenen Jahren allerdings die Planziele nicht erfüllen. 1984 und 1985 ging die Förderung sogar zurück (insgesamt um rd. 20 Mill. t). Hierfür dürften vor allem folgende Gründe verantwortlich sein:

- Es fehlt häufig an klimaadäquater Technologie;
- die Anwendung moderner Fördermethoden (sog. Tertiärmethoden) zur Aufrechterhaltung des Lagerstättendrucks setzt sich zu langsam durch;
- das Prämiensystem begünstigt den Raubbau von Lagerstätten, da es hohe Bohrmeterleistungen, nicht aber die optimale Ausbeutung einer Lagerstätte honoriert;
- die großen Lagerstätten gehen zur Neige und müssen durch die Erschließung vieler kleiner Felder ersetzt werden.

Die Schwierigkeiten in der Ölindustrie führten im Februar 1985 zur Entlassung des zuständigen Mi-

³⁾ Vgl. Central Intelligence Agency, Prospects for Soviet Oil Production, Washington, D. C., 1977. Dieser These wurde z. B. widersprochen in: UdSSR vor Erdölfödefizit? (Bearb.: Jochen Bethkenhagen), in: Wochenbericht des DIW, Nr. 50/1977.

Tab. 2: Die Entwicklung der Brennstoffförderung in der UdSSR 1970 bis 1985

| Jahr | Erdöl in Mill. t | Erd- gas ¹⁾ in Mrd. m ³ | Kohle ²⁾ | davon | |
|------------|---------------------------|---|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | | Stein- kohle ²⁾ | Braun- kohle ²⁾ |
| in Mill. t | | | | | |
| 1970 | 353 | 198 | 578 | 433 | 145 |
| 1971 | 377 | 212 | 591 | 441 | 150 |
| 1972 | 400 | 221 | 603 | 451 | 152 |
| 1973 | 429 | 236 | 614 | 461 | 153 |
| 1974 | 459 | 261 | 630 | 473 | 157 |
| 1975 | 491 | 289 | 645 | 485 | 160 |
| 1976 | 520 | 321 | 654 | 494 | 160 |
| 1977 | 546 | 346 | 664 | 500 | 164 |
| 1978 | 572 | 372 | 665 | 502 | 163 |
| 1979 | 586 | 407 | 658 | 497 | 161 |
| 1980 | 603 | 435 | 653 | 493 | 160 |
| 1981 | 609 | 465 | 638 | 481 | 157 |
| 1982 | 613 | 501 | 647 | 488 | 159 |
| 1983 | 616 | 536 | 642 | 487 | 155 |
| 1984 | 613 | 587 | 635 | 483 | 152 |
| 1985 | 595 | 643 | 650 | 495 | 155 |

¹⁾ Volumen bei 20°C und 760 mbar

²⁾ Nettoförderung

Quelle: Datenbank RGW-Energie des DIW

nisters. An seine Stelle trat der ehemalige Minister der erfolgreichen Erdgasindustrie, Dinkow. Seit Beginn dieses Jahres signalisieren die Monatswerte wieder einen Anstieg der Erdölförderung. Setzt sich dieser Trend fort, könnte für 1986 eine Fördermenge um 610 Mill. t erwartet werden. Ob allerdings das für 1990 gesetzte Förderziel von 635 Mill. t erreicht werden wird, ist aus derzeitiger Sicht kaum zu erwarten. Eine Stabilisierung des Niveaus auf über 600 Mill. t muß angesichts der skizzierten Probleme schon als Erfolg gewertet werden.

Insgesamt sind die im Fünfjahrplan 1986/90 gesetzten Förderziele sehr hoch. Die Produktion an Primärenergie soll im Jahresdurchschnitt um fast 4 v. H. wachsen (Ist 1981/85: 3 v. H.). Hohe Steigerungsraten sind vor allem für die Erdgas- und Kohlenförderung, aber auch für die Kernenergieerzeugung vorgesehen. Auch diese Daten verdeutlichen, daß die Sowjetunion ihre primär angebotsorientierte Energiepolitik fortsetzen wird. Diese Politik bindet umfangreiche Investitions-

Tab. 3: Die Produktion von Primärenergie in der UdSSR

| | Einheit | Produktion | | | Zunahme in v. H. ²⁾ | |
|---------------------|------------|------------|--------|--------------------|--------------------------------|---------|
| | | 1980 | 1985 | 1990 ¹⁾ | 1985/80 | 1990/85 |
| Erdöl | Mill. t | 603 | 595 | 635 | - 0,3 | 1,3 |
| Erdgas | Mrd. cbm | 435 | 643 | 850 | 8,1 | 5,7 |
| Kohle ³⁾ | Mill. t | 653 | 650 | 710 | 0,0 | 1,8 |
| Kernenergie | Mrd. kWh | 72 | 170 | 390 | 18,8 | 18,1 |
| Insgesamt | Peta-Joule | 54 526 | 62 610 | 75 393 | 2,8 | 3,8 |

¹⁾ Geplant

²⁾ Jahresdurchschnitt

³⁾ Nettoförderung

Quellen: Datenbank RGW-Energie des DIW und Fünfjahrplan der UdSSR.

mittel im Energiesektor. Derzeit wird etwa ein Viertel aller Investitionsmittel in den Brennstoffindustrien ausgegeben; dieser Anteil wird bis 1990 weiter steigen.

... ehrgeiziges — aber unrealistisches — Kernkraftprogramm

1985 deckte die Sowjetunion 10 v. H. ihrer Stromproduktion aus Kernkraftwerken. Im internationalen Vergleich ist dieser Anteil relativ gering. So betrug in der Europäischen Gemeinschaft der entsprechende Wert 32 v. H., obwohl hier nur sechs Mitgliedstaaten Kernkraftwerke betreiben. Der Ausbau der Kernenergie war in der Sowjetunion immer durch beträchtliche Planrückstände gekennzeichnet. Gemäß den Planungen sollten 1985 bereits Kapazitäten von 40 000 MW installiert sein; tatsächlich waren es aber nur 27 000 MW. Dies veranlaßte den Ministerratsvorsitzenden der UdSSR, N. I. Ryschkow, auf dem jüngsten Parteitag der KPdSU zu folgender Kritik: „Das Ministerium für Energiewirtschaft und Elektrifizierung der UdSSR hat im elften Planjahr fünf bei der Erfüllung der Auflagen für die Inbetriebnahme von Kapazitäten in Kernkraftwerken versagt, wodurch ein zusätzlicher Bedarf an natürlichen Brennstoffen entstand. Angesichts der angespannten Brennstoffbilanz unseres Landes und der wachsenden Rolle der Kernenergie sind solche Entgleisungen künftig unzulässig.“⁴⁾

Trotz ihres Reichtums an fossilen Brennstoffen begann die Sowjetunion sehr früh mit der zivilen Nutzung der Kernenergie. 1954 wurde in Obninsk das erste Kernkraftwerk der Welt — ausgestattet mit einem 5 MW-Druckröhrenreaktor — in Betrieb genommen. Dabei gab es sicherlich einen

⁴⁾ Prawda vom 4. März 1986.

Zusammenhang zwischen ziviler und militärischer Nutzung, denn die Druckröhrenreaktoren eignen sich besonders gut für die Gewinnung von waffentauglichem Plutonium⁵⁾.

Die Entscheidung, Kernenergie in großem Umfang zur Stromerzeugung zu nutzen, wurde erst auf dem 24. Parteitag der KPdSU im Jahre 1971 getroffen (damaliger Plan für 1980: 30 000 MW; Ist: 13 400 MW). Dies weist auf zwei weitere Motive für die zivile Nutzung der Kernenergie in der Sowjetunion hin:

— Damals wurde deutlich, daß das regionale Ungleichgewicht zwischen Bedarf und Förderung immer größer werden wird. Dies führt zu steigenden Kosten für die Förderung und den Transport von Brennstoffen. Kernkraftwerke können dagegen in der Nähe der Verbrauchsschwerpunkte gebaut werden.

— Die fossilen Brennstoffvorräte werden einmal erschöpft sein. Ohne eine Alternative könnte — wenn auch sehr langfristig — die energiepolitische Unabhängigkeit der Sowjetunion gefährdet werden. Die Alternative zu den fossilen Brennstoffen wird in der Sowjetunion in der Kernenergie gesehen, zumal diese, wie in allen anderen Kernwaffenstaaten, als ein Nebenprodukt der militärischen Nutzung der Atomkraft entwickelt werden kann.

⁵⁾ Vgl. Gloria Duffy, Soviet Nuclear Energy: Domestic and International Policies, Santa Monica 1979, S. 62. Beim Druckröhrenreaktor können die Brennelemente ohne Abschalten des Reaktors ausgewechselt werden. Damit kann jederzeit Plutonium 239, das sich für die Produktion von Kernwaffen eignet, abgezogen werden, ohne daß mehr als zwei Prozent des für Kernwaffen ungeeigneten Isotops Plutonium 240 entstehen. Je länger der Brennstab sich im Reaktor befindet, desto größer wird dieser Anteil. Nach der bei der Stromerzeugung üblichen Verweilzeit von zwei bis drei Jahren erreicht Plutonium 240 einen Anteil von 20 bis 25 v. H. Vgl. Neue Zürcher Zeitung vom 15. Mai 1986.

Alternative Energiequellen werden in einem 1984 in Auszügen veröffentlichten langfristigen Energieprogramm der UdSSR⁶⁾ zwar auch erwähnt; die Sonnenenergie soll vor allem in den südlichen Landesteilen einen Beitrag zur Energieversorgung leisten. Die quantitative Bedeutung von regenerativen Energiequellen (Wind- und Sonnenenergie, geothermische Energie und Biomasse) wird für das Jahr 2000 aber nur auf 20 bis 40 Mill. t SKE, das entspricht 1 bis 2 v. H. des Primärenergieverbrauchs, veranschlagt.

Die zivile Nutzung der Kernenergie basiert in der UdSSR auf drei unterschiedlichen Reaktorlinien:

— *Druckröhrenreaktoren* (in der UdSSR auch als RBMK-Reaktoren bezeichnet); sie werden mit Leichtwasser gekühlt und mit Graphit moderiert. Auf diesen Reaktortyp entfielen Ende 1985 zwei Drittel der Kernkraftkapazitäten der UdSSR. Der in Tschernobyl zerstörte RBMK-Reaktor hatte eine Kapazität von 1 000 MW. Sein Prototyp wurde 1974 in Leningrad in Betrieb genommen. 1983 ging der erste 1 500 MW-Block in Ignalinsk ans Netz. Dieser Reaktortyp wird — vermutlich wegen der relativ leichten Abzweigmöglichkeiten des (militärisch nutzbaren) Plutonium 239 — nicht exportiert.

— Sowohl für den Eigenbedarf als auch für den Export ist der sogenannte *Druckwasserreaktor* (WWER) entwickelt worden. Kühlmittel und Moderator ist Wasser. Druckwasserreaktoren werden vor allem in Wolgodonsk (Atomash) gebaut. Der 1 000 MW-Prototyp — er ging 1980 in Nowo-Woronesch ans Netz — ist der erste Reaktor, der in der UdSSR mit einem Berstschutz (Containment) ausgestattet wurde.

— Drei *Schnelle Brüter* sind in der UdSSR gegenwärtig in Betrieb. Sie befinden sich in Uljanowsk (Kapazität 12 MW, Inbetriebnahme 1969), Schewtschenko (350 MW, 1973) und Swerdlowsk (600 MW, 1980). Dort soll Anfang der neunziger Jahre ein zweiter Block mit 800 MW in Betrieb genommen werden.

Der Einsatz von *Brutreaktoren* ist die logische Konsequenz einer langfristig auf Kernenergie setzenden Energiepolitik. Nach sowjetischen Berechnungen würden nämlich die z. Z. ökonomisch gewinnbaren Uranvorräte von weltweit 4 Mill. t im Jahr 2030 erschöpft sein, würde man nicht Brutreaktoren einsetzen, die mehr spaltbares Material „erbrüten“, als sie für den Eigenbetrieb benötigen. Natürliches Uran kann beim Einsatz von Brüttern 20 bis 30 mal mehr Energie abgeben als bei der Verwendung in herkömmlichen Reaktoren⁷⁾.

⁶⁾ Vgl. *Ekonomičeskaja Gazeta*, Nr. 12/1984, Beilage.

⁷⁾ Vgl. G. Schascharin, *Atomenergie* (russ.), in: *Plano-voe chozjajstvo*, (1984) 10, S. 10.

Erweitert werden sollen auch die Einsatzmöglichkeiten der Kernenergie durch den Bau von Kern-Heizkraftwerken und von Kern-Heizwerken. Mit dem Bau des ersten Kern-Heizkraftwerks wurde 1984 in Odessa begonnen; es ist 25 km von der Stadt entfernt. Mit der Inbetriebnahme wird „noch vor 1990 gerechnet“. Ein zweites Werk entsteht in Minsk. Beide Werke sollen mit zwei 1 000 MW-Blöcken ausgestattet werden. Während bei diesen Werken Kernkraft noch überwiegend zur Stromerzeugung genutzt wird, sind in Nowo-Woronesch und Gorki reine Kern-Heizwerke als Pilotprojekte im Bau. Sie sollen in unmittelbarer Nähe zu den Verbrauchsregionen, d. h. nur zwei bis drei Kilometer außerhalb der Stadtgrenzen, errichtet werden, andernfalls wären die Transportkosten und die Wärmeverluste beim Transport zu groß. Auch diese Werke werden aus Kostengründen mit relativ großen Blockeinheiten (Wärmeleistung 500 MW) gebaut⁸⁾.

Derzeit gibt es keine Anzeichen dafür, daß die Katastrophe von Tschernobyl bei der Partei- und Wirtschaftsführung der UdSSR zu einem grundsätzlichen Überdenken der zivilen Nutzung von Atomenergie geführt haben könnte. Zwar räumte Gorbatschow ein, daß man zum ersten Mal real mit einer so gefährlichen Kraft wie der außer Kontrolle geratenen Kernenergie konfrontiert worden sei; er fügte aber hinzu, daß man sich die Zukunft der Weltwirtschaft angesichts von 370 in Betrieb befindlichen Reaktoren ohne die weitere Nutzung der Kernenergie schwerlich vorstellen könne⁹⁾.

Auch in dem im Juni 1986 verabschiedeten Gesetz über den Fünfjahrplan 1986/90 sind hinsichtlich des geplanten Ausbaus der Kernenergie keine Korrekturen gegenüber der auf dem Parteitag der KPdSU beschlossenen Plandirektive zu erkennen. An dem ursprünglichen Vorhaben, bis 1990 den Anteil der Kernenergie an der Stromproduktion auf 20 v. H. zu verdoppeln, wird auch nach Tschernobyl offiziell festgehalten. Dies erfordert eine Ausweitung der Kernkraftkapazitäten um 40 000 MW auf 67 000 MW. Derzeit stellt sich die Frage, ob diese Vorgabe überhaupt noch als realistisch gelten kann. Eine Konsequenz aus dem Unglück dürfte zumindest die Überprüfung der Si-

⁸⁾ Ebenda, S. 12, und L. Ackermann, *Strahlenschutzforderungen bei der Wärmeauskoppelung aus Kernkraftwerken*, in: *Kernenergie*, (1985) 11-12, S. 453. Vgl. D. Hermann/B. Reetz/G. Schmidt/D. Ziegenbein, *Nukleare Wärmeversorgung und Kurzzeit-Wärmespeicherung*, in: *Kernenergie*, (1985) 5, S. 211, sowie Konferenzbericht „Untersuchungen und Entwicklungen auf dem Gebiet der Wärmeversorgung aus Kernenergie“, in: *Kernenergie*, (1984) 8, S. 356.

⁹⁾ Vgl. Ansprache Michail Gorbatschows im sowjetischen Fernsehen, in: *Neues Deutschland* vom 15. Mai 1986.

cherheitseinrichtungen aller Kernkraftwerke sein. Dies wird den Ausbau der Kernkraft erneut verzögern. Um Engpässe bei der Stromerzeugung zu vermeiden, wird die Sowjetunion wahrscheinlich gezwungen sein, alte, zur Stilllegung vorgesehene konventionelle Kraftwerke weiterlaufen zu lassen.

Einsparpolitik gewinnt erst langsam an Bedeutung

Das Niveau des Energieverbrauchs ist in der UdSSR sehr hoch. 1984 wurden je Einwohner 6,9 t Steinkohleneinheiten (SKE) verbraucht; damit war das Verbrauchsniveau um 15 v. H. höher als in der Bundesrepublik (6,0 t SKE). Auch wenn man die klimatischen Unterschiede berücksichtigt, so kann diese Differenz doch als Indiz für eine Energieverschwendung angesehen werden, denn schließlich dürfte die Produktionsmenge je Einwohner in der Sowjetunion um deutlich mehr als 50 v. H. unter dem bundesdeutschen Niveau liegen, d. h. der Energieaufwand je Produktionseinheit ist in der UdSSR beträchtlich höher als in der Bundesrepublik.

Energieeinsparungen werden in der Sowjetunion vor allem durch unzureichende materielle Anreize behindert. Niedrige und zum Teil verbrauchs-unabhängige Energiekosten leisten der Verschwendung Vorschub. Eine Pauschalierung der Verbrauchsgebühren — wie z. B. beim Erdgasbezug der privaten Haushalte — wird häufig deshalb vorgenommen, weil es keine Zähler gibt.

Nach dem zweiten Ölpreisschub ist auch in der Sowjetunion die Energiepolitik überdacht worden. Ein langfristiges Energieprogramm wurde 1984 in Auszügen veröffentlicht. Die wichtigsten Ziele lassen sich in drei Punkten zusammenfassen:

— Verminderung des spezifischen Energieverbrauchs — insbesondere aber des Erdölverbrauchs — in der Volkswirtschaft.

— Substitution von Erdöl, zunächst vor allem durch Erdgas, später durch Kohle.

— Verminderung des Bedarfs an fossilen Brennstoffen durch überproportionalen Einsatz von Kernenergie und Wasserkraft.

Überdurchschnittlich wachsen soll allerdings der Elektrizitätsverbrauch; aus den Angaben des Langfristprogramms folgt, daß für die nächsten 15 Jahre eine jährliche Steigerung um 4 v. H. vorgesehen ist.

Hinsichtlich der Realisierung der geplanten Sparmaßnahmen ist angesichts der Vielzahl von systembedingten Hemmfaktoren Skepsis angebracht. Größere Chancen kann den geplanten Substitutionsmaßnahmen, insbesondere von Öl durch Erdgas, eingeräumt werden. Hauptansatzpunkt ist hier die Umrüstung von ölbefeuerten Kraftwerken, in denen noch immer knapp 100 Mill. t Heizöl eingesetzt werden. Derartige Substitutionsmaßnahmen lassen sich durch zentrale Entscheidungen durchsetzen. Einsparungen aber erfordern eine Vielzahl dezentraler Maßnahmen; sie sind im gegenwärtigen sowjetischen Wirtschaftssystem sehr schwer zu verwirklichen. Der ökonomische Druck zur Energieeinsparung dürfte aber in den nächsten Jahren für die sowjetischen Wirtschaftsplaner auch aus außenwirtschaftlichen Gründen eher größer werden. Bleibt der Ölpreis auf mittlere Frist niedrig, dann muß die UdSSR bestrebt sein, durch verstärkte Einsparungen im Inland ihr Exportpotential an Energie zu vergrößern, um damit zumindest einen Teil der Einnahmeverluste ausgleichen zu können.

Tab. 4: Verbrauch von Primärenergie in der UdSSR (Entwicklung und Struktur 1970—1984)

| Jahr | Insgesamt | | Anteile in v. H. | | | | | |
|--------------------|-------------|------------------------------------|------------------|--------|-------|-------------|-------------|------------------------|
| | Mill. t SKE | Veränderung in v. H. ¹⁾ | Erdöl | Erdgas | Kohle | Kernenergie | Wasserkraft | Sonstige ²⁾ |
| 1970 | 1 095 | 4,3 | 34,2 | 21,5 | 34,8 | 0,2 | 4,4 | 4,9 |
| 1975 | 1 403 | 5,1 | 37,5 | 24,0 | 30,8 | 0,6 | 3,3 | 3,9 |
| 1980 | 1 664 | 3,5 | 38,3 | 27,2 | 26,3 | 1,7 | 3,9 | 2,5 |
| 1981 | 1 715 | 3,0 | 38,2 | 28,2 | 24,9 | 2,1 | 3,9 | 2,8 |
| 1982 | 1 764 | 2,9 | 37,3 | 29,9 | 24,8 | 2,2 | 3,5 | 2,4 |
| 1983 | 1 813 | 2,8 | 36,4 | 31,3 | 24,1 | 2,4 | 3,4 | 2,3 |
| 1984 ³⁾ | 1 869 | 3,1 | 34,9 | 33,3 | 23,3 | 2,9 | 3,3 | 2,2 |

¹⁾ Gegenüber dem Vorjahr; 1970, 1975 und 1980: Jahresdurchschnittlicher Zuwachs im vorangegangenen Zeitraum (1966—70, 1971—75, 1976—80).

²⁾ Holz, Torf, Schiefer.

³⁾ Vorläufige Angaben.

Quellen: Narodnoe chozjajstvo SSSR; Datenbank RGW-Energie des DIW.

Öl- und Gasexporte bestimmen den Westhandel der UdSSR

Für den sowjetischen Außenhandel sind Energierohstoffe ein bedeutender Aktivposten. Gegenwärtig übersteigt die Energieproduktion um ein Sechstel den Eigenbedarf, so daß vor allem größere Mengen an Erdöl, Erdgas und Mineralölprodukten exportiert werden können. Energieträger erbringen die Hälfte der sowjetischen Exporterlöse. In der Phase steigender Öl- bzw. Energiepreise waren sie der entscheidende Wachstumsfaktor im sowjetischen Außenhandel; die unzureichende internationale Wettbewerbsfähigkeit der sowjetischen Industrie konnte damit überdeckt werden.

Einen geradezu monokulturartigen Charakter hat die sowjetische Exportwarenstruktur im Westhandel angenommen. 1985 erzielte die Sowjetunion aus dem Export von knapp 70 Mill. t Erdöl und Erdölprodukten sowie rd. 35 Mrd. cbm Erdgas etwa 80 v. H. ihrer Exporterlöse. Während die Sowjetunion als „Trittbrettfahrer“ der OPEC lange Jahre von deren Kartellpolitik profitierte, gehört sie nun mit zu den Verlierern. Die preisbedingten Mindereinnahmen sind aus derzeitiger Sicht erheblich. Da die UdSSR 1985 rd. 500 Mill. Barrel (knapp 70 Mill. t) an Erdöl und Erdölprodukten in den Westen exportiert hat, entspricht der Rückgang des Barrel-Preises um einen Dollar bei unveränderten Exportmengen auf Jahresbasis einem Einnahmeausfall von 0,5 Mrd. US-Dollar. Bei einem Preisrückgang von 27 auf 15 \$/Barrel hätte

dies einen Einnahmeausfall von 6 Mrd. US-Dollar zur Folge, das entspricht knapp 30 v. H. der sowjetischen Exporte in die OECD-Länder im Jahre 1985. Durch die — allerdings zeitlich verzögerte — Anbindung des Erdgaspreises an denjenigen für Heizöl werden auch die sowjetischen Einnahmen aus den Erdgasexporten zurückgehen. Hier können die Verluste auf 1 Mrd. US-Dollar geschätzt werden; sie würden aber erst 1987 in vollem Umfang entstehen¹⁰⁾.

Die Möglichkeiten für eine Kompensation dieser Einnahmeausfälle sind aus energiewirtschaftlicher Sicht eng begrenzt. Deutliche Exportsteigerungen zeichnen sich nur bei Erdgas ab. Aufgrund der bereits abgeschlossenen Verträge werden die Exportmengen 1990 das Niveau von 1985 um die Hälfte übersteigen. Die weiteren Expansionsmöglichkeiten werden bei Erdgas primär von der Nachfrage der westeuropäischen Länder begrenzt.

Beim Mineralöl ist eine derartige Mengenexpansion nicht zu erwarten. Allerdings ist hier das sowjetische Angebot der entscheidende Begrenzungsfaktor. Auch bei einer Realisierung der sowjetischen Förderpläne würde das Exportpotential nicht mehr stark wachsen. Es ist aber nicht auszuschließen, daß es der Sowjetunion gelingen wird, durch den verstärkten Einsatz von Erdgas auf dem Inlandsmarkt zusätzliches Öl für den Export bereitzustellen. Eine leichte Steigerung der Öllieferungen in den Westen würde vor diesem Hintergrund keineswegs überraschen.

II. Die Energiepolitik der DDR

Ressourcen: Braunkohle dominiert

Im Gegensatz zur Sowjetunion besitzt die DDR nur geringe Energievorräte. Eine Ausnahme bildet lediglich die Braunkohle, die sehr intensiv genutzt wird. Die derzeit ökonomisch gewinnbaren Reserven werden mit 20 Mrd. t angegeben; damit könnte man das Fördervolumen von 1985 (313 Mill. t) bis zum Jahre 2050 aufrechterhalten. Die Braunkohle wird ausschließlich im Tagebau gewonnen. Dies soll auch langfristig möglich sein; allerdings wird sich der Abbau von derzeit 40 bis

80 m Abbauteufe auf einen Teufenbereich von 80 bis 120 m verlagern. Damit erhöhen sich die Förderkosten. Bereits jetzt ist der Abbau der Braunkohle mit erheblichen Belastungen für die betroffenen Gebiete verbunden. Dörfer müssen umgesiedelt, Straßen verlegt und Grundwasserabsenkungen vorgenommen werden.

Die Braunkohlenförderung der DDR ist derzeit auf zwei Reviere konzentriert: Im Raum Cottbus (Lausitz) werden etwa zwei Drittel der Braunkohle gefördert; ein Drittel stammt aus der Region Halle/Leipzig. Hier ist der durchschnittliche Schwefelgehalt (rd. 2 v. H.) der Braunkohle etwa doppelt so hoch wie im ostelbischen Revier.

Neben der Braunkohle besitzt die DDR noch geringe Erdgasvorkommen; sie befinden sich überwiegend im Grenzgebiet bei Salzwedel (Bezirk Magdeburg). Der Heizwert von 3 000 bis 3 500 kcal/Nm³ liegt aber weit unter der nordwesteuro-

¹⁰⁾ Zusätzlich betroffen ist die Sowjetunion von der Abwertung des Dollars. Ihre Ölexporte werden in Dollar fakturiert, die Importe aber (überwiegend) in westeuropäischen Währungen. Der daraus resultierende Kaufkraftverlust kann auf 1,5 Mrd. US-Dollar geschätzt werden. Vgl. Auswirkungen des Ölpreisverfalls auf die UdSSR (Bearb.: Jochen Bethkenhagen), in: Wochenbericht des DIW, (1986) 17, S. 212 ff.

päischen Norm (7 600 kcal/Nm³). Die umfangreichen Uranvorkommen der DDR werden noch heute von der sowjetisch-deutschen Aktiengesellschaft (SDAG) Wismut gefördert. Sie ist die einzige noch existierende SDAG; diese Gesellschaften wurden nach dem Kriege gebildet, um die Reparationsleistungen an die Sowjetunion sicherzustellen. Das Uran wird in die UdSSR geliefert; in welchem Umfang und zu welchen Bedingungen, ist Staatsgeheimnis.

Produktion und Verbrauch: Hoher Braunkohlenanteil soll Importabhängigkeit gering halten

In den siebziger Jahren zielte die Energiepolitik der DDR auf eine Ausweitung des Anteils von Erdöl und Erdgas am Energieverbrauch ab. Beide Energieträger können — im Gegensatz zur Kohle — relativ leicht transportiert und mit geringeren Verlusten umgewandelt werden. Nach dem zweiten Ölpreisschub wurde diese Politik geändert. 1980 verkündete Erich Honecker den Grundsatz für die Energiepolitik der achtziger Jahre: „Wo Heizöl noch als Brennstoff verwendet wird, gilt es, Braunkohle einzusetzen, um durch tiefere Spaltung mehr hochwertige, veredelte chemische Erzeugnisse zu gewinnen.“¹¹⁾

Der zweite Ölpreisschub hatte in der DDR — wie auch in den meisten westlichen Ländern — die Vorstellung verfestigt, die Verteuerung des Öls werde nunmehr doch auf lange Frist andauern. Die DDR reagierte auf dieses neue „Datum“ vor allem mit drei Maßnahmen:

— Für den zu forcierenden Ausbau der Braunkohlenförderung wurden umfangreiche Investitionsmittel bereitgestellt.

— Nahezu alle heizölverbrauchenden Kessel wurden im Fünfjahrplanzeitraum 1981/85 auf Braunkohlenfeuerung umgestellt.

— Durch zahlreiche administrative Maßnahmen sollte der hohe Energieverbrauch gesenkt werden. Tatsächlich konnte die DDR in den zurückliegenden Jahren ihre Position als größter Braunkohlenproduzent der Welt weiter ausbauen. Die Förderung stieg von 256 Mill. t (1980) auf 313 Mill. t (1985; zum Vergleich Bundesrepublik: 121 Mill. t). Mit der im Inland verfügbaren Braunkohle deckte die DDR zuletzt über 70 v. H. ihres Primärenergieverbrauchs. Gleichzeitig wurde der — ohnehin schon relativ geringe — Verbrauch an Erdölprodukten deutlich reduziert. Von 1979 bis 1984 konnte der Mineralölanteil von 20 v. H. auf 10 v. H. halbiert werden.

An der relativen Bedeutung der übrigen Energieträger hat sich — sieht man von der Einschränkung

des Verbrauchs an (importierter) Steinkohle ab — kaum etwas verändert.

Absolut gesenkt werden konnte in den Jahren 1980 bis 1983 der Primärenergieverbrauch. Die Erfolge der Einsparmaßnahmen sind insofern bemerkenswert, als sie bei gleichzeitig hohem Wirtschaftswachstum erreicht wurden:

Veränderung im Jahresdurchschnitt in v. H.

| | 1979/75 | 1983/79 | 1984/83 |
|------------------------|---------|---------|---------|
| Primärenergieverbrauch | +2,5 | -0,7 | +2,7 |
| Nationaleinkommen | +4,1 | +4,1 | +5,5 |

Seit 1984 hat der Energieverbrauch wieder zugenommen. Dies weist darauf hin, daß zunächst offenbar nur das leicht ausschöpfbare Sparpotential erschlossen werden konnte, denn noch immer ist der Energieverbrauch in der DDR relativ hoch: Je Einwohner werden rd. 20 v. H. mehr als in der Bundesrepublik verbraucht.

Die Einsparungen sind vor allem in der Industrie erreicht worden. Hier wurde der Energieverbrauch genauer geplant und schärfer kontrolliert. Eine 1979 gebildete Energiekommission beim Ministerrat der DDR soll Einsparmaßnahmen ausarbeiten; deren Durchführung wird durch eine sogenannte Energieinspektion überwacht. Verstöße können u. a. Ordnungsstrafen zur Folge haben. Im Verkehrsbereich wurden Straßengütertransporte auf die Bahn und die Schifffahrt verlagert; das elektrifizierte Bahnnetz wurde erweitert. Die privaten Verbraucher bekamen die Energieverteuerung indes nicht zu spüren: Die Kilowattstunde kostet für sie seit 1946 unverändert 8 Pfennige, der Kubikmeter Stadtgas 16 Pfennige. Die höheren Kosten gleicht der Staat durch Subventionen aus. Für Strom, Heizung, Gas und Wasser werden von den Haushalten im Monat nur durchschnittlich 25,— Mark (1,5 v. H. der Haushaltseinkommen) ausgegeben. Diese Preispolitik ist sozialpolitisch motiviert; sie fördert aber die Energieverschwendung.

Die Wirtschaftsführung der DDR hat also als Reaktion auf die Ölpreisschübe der siebziger Jahre eine Politik der Verbrauchs-drosselung und der Imports-Substitution durchgesetzt: Öleinfuhren wurden durch inländische Braunkohle ersetzt. 1985 konnten rd. 80 v. H. des Energiebedarfs aus eigenen Quellen gedeckt werden (1979: 67 v. H.). Eine exportorientierte Strategie, bei der der Ausbau moderner Industrien zur Erwirtschaftung von Devisen für Energieimporte im Zentrum steht, wurde erst gar nicht öffentlich diskutiert. Allerdings dürfte die Strategie der Imports-Substitution nicht nur Ausdruck von Autarkiedenken sein.

¹¹⁾ Vgl. Neues Deutschland vom 14. Oktober 1980.

Tab. 5: Der Primärenergieverbrauch in der DDR 1975—1984

| | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 ¹⁾ |
|------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|
| | in Mill. t ²⁾ | | | | | | | | | |
| Braunkohle | 247,60 | 248,50 | 254,50 | 253,52 | 255,16 | 256,21 | 264,74 | 272,17 | 276,15 | 285,35 |
| Steinkohle | 9,21 | 9,70 | 9,14 | 9,28 | 10,10 | 8,99 | 7,04 | 6,01 | 5,23 | 7,38 |
| Mineralöl | 15,01 | 16,21 | 17,11 | 17,93 | 17,61 | 15,07 | 14,61 | 12,39 | 11,06 | 9,56 |
| Erdgas | 10,92 | 12,51 | 12,57 | 13,18 | 13,89 | 15,01 | 15,81 | 16,20 | 18,20 | 19,29 |
| Primärstrom | 3,60 | 5,78 | 5,93 | 8,98 | 11,32 | 13,64 | 13,91 | 12,21 | 13,80 | 12,24 |
| darunter: Kernkraft | 2,74 | 5,27 | 5,21 | 7,93 | 9,77 | 11,89 | 11,90 | 10,85 | 12,23 | 11,74 |
| | in Petajoule | | | | | | | | | |
| Insgesamt | 3 269 | 3 397 | 3 473 | 3 555 | 3 605 | 3 563 | 3 574 | 3 510 | 3 507 | 3 601 |
| | Veränderung gegenüber dem Vorjahr in v. H. | | | | | | | | | |
| Insgesamt | .1 | 3,9 | 2,2 | 2,4 | 1,4 | -1,1 | 0,3 | -1,8 | -0,1 | 2,7 |
| | Struktur (insgesamt = 100) | | | | | | | | | |
| Braunkohle | 66,7 | 64,4 | 64,5 | 62,8 | 62,5 | 63,3 | 65,1 | 68,1 | 69,1 | 69,4 |
| Steinkohle | 7,2 | 7,7 | 6,9 | 7,2 | 6,9 | 6,4 | 5,0 | 4,4 | 3,7 | 6,1 |
| Mineralöl | 18,8 | 19,5 | 20,2 | 20,6 | 20,0 | 17,3 | 16,7 | 14,4 | 12,8 | 10,7 |
| Erdgas | 6,3 | 6,7 | 6,7 | 6,8 | 7,4 | 9,1 | 9,3 | 9,6 | 10,4 | 10,3 |
| Primärstrom | 1,2 | 1,8 | 1,8 | 2,6 | 3,3 | 3,9 | 4,0 | 3,6 | 4,0 | 3,5 |
| darunter: Kernkraft | 0,9 | 1,6 | 1,6 | 2,3 | 2,8 | 3,4 | 3,4 | 3,2 | 3,6 | 3,3 |

¹⁾ Vorläufige Angaben.

²⁾ Erdgas in Mrd. cbm; Primärstrom in TWh.

Quelle: Datenbank RGW-Energie des DIW.

Vielmehr mußte die DDR davon ausgehen, daß die geringe Exportkraft eine effizientere und umweltfreundlichere Energiepolitik nicht zuläßt.

Gerade die negativen Umweltfolgen der intensiven Braunkohlennutzung sind in der DDR unterschätzt oder billigend in Kauf genommen worden. Die DDR ist heute der größte Emittent von SO₂ in Europa; bereits für 1982 wurde eine SO₂-Gesamtemission von 5 Mill. t errechnet¹²⁾ (zum Vergleich: Bundesrepublik Deutschland 3,1 Mill. t). Daran hat die Verbrennung der Braunkohle einen überragenden Anteil. Da größere Maßnahmen zur Rauchgasentschwefelung offenbar z. Z. für nicht finanzierbar gehalten werden, sind vor allem die Gebiete um Halle/Leipzig und Cottbus

stark belastet. Allein aus dem größten Braunkohlenkraftwerk der DDR in Boxberg/Oberlausitz (3 500 MW) werden jährlich fast 0,5 Mill. t SO₂ emittiert. Eine wesentliche Verbesserung der Situation ist auch für die zweite Hälfte der achtziger Jahre kaum zu erwarten: In der Direktive zum Fünfjahrplan 1986/90 werden der Luftreinhaltung karge sechs Zeilen gewidmet. Aus heutiger Sicht kann daher kaum erwartet werden, daß die DDR ihre im Rahmen der ECE-Umweltschutzkonferenz im Juli 1985 eingegangene Verpflichtung wird einhalten können; danach sind nämlich die gesamten Schwefelemissionen bis 1993 um mindestens 30 v. H. unter die Werte von 1980 zu senken.

Außenhandel: Enge Anbindung an die UdSSR

Die Importpolitik der DDR ist auf dem Energiesektor durch eine besonders starke Verflechtung mit der Sowjetunion gekennzeichnet. Der sowje-

¹²⁾ Vgl. Luftverunreinigung in der DDR. Die Emission von Schwefeldioxid und Stickoxiden (Bearb.: Jochen Bethkenhagen, Doris Cornelsen, Rainer Hopf, Manfred Melzer und Cord Schwartau), in: Wochenbericht des DIW, (1985) 30.

tische Anteil an den jeweiligen Gesamtimporten beträgt bei Erdgas 100 v. H., bei Erdöl 75 v. H. und bei Kohle 66 v. H. Bei der Versorgung der Kernkraftwerke mit Brennstäben ist die DDR ausschließlich auf die Belieferung aus der Sowjetunion angewiesen, denn diese allein verfügt im RGW über die erforderlichen Anlagen zur Anreicherung des Urans. Bemerkenswert ist, daß die DDR von 1979/80 an stets mehr Erdöl aus der Sowjetunion importiert hat, als sie zur Deckung des Inlandsbedarfs benötigte. Offensichtlich hat sie diesen „Überschuß“ zu Produkten verarbeitet und dann in westliche Länder exportiert¹³⁾.

Die enge Anbindung der Energieversorgung an die Sowjetunion ist sicher politisch vorgegeben; sie bietet der DDR aber unter den gegenwärtigen ökonomischen Rahmenbedingungen (u. a. chronischer Devisenmangel) eine Reihe von Vorteilen: Im Zuge der Plankoordinierung schließt die DDR mit der Sowjetunion langfristige Lieferverträge ab; sie kann damit ihre Fünfjahresplanung auf der Grundlage einer weitgehend gesicherten Rohstoffversorgung durchführen. Unter Beteiligung der DDR und der übrigen kleineren RGW-Staaten an den Investitionen wurde ein grenzüberschreitendes Netz von Erdöl- und Erdgasleitungen gebaut, das den kostengünstigen Transport von Energieträgern aus der UdSSR ermöglicht. Das „Vereinigte Energieverbundsystem der Mitgliedsländer des RGW“ ist für den Ausgleich von Spitzenbelastungen beim Stromverbrauch geschaffen worden; die DDR benötigt damit weniger Reservekapazitäten.

Die Investitionsbeteiligungen der DDR können als zeitlich gestreckte Kompensationsvereinbarungen charakterisiert werden. Beide Seiten erbringen ihre Leistungen in Naturalform: DDR-Betriebe bauen z. B. in der Sowjetunion einen Abschnitt einer Erdgasexportleitung von Westsibirien zur sowjetischen Westgrenze. Die Sowjetunion erbringt ihre Zins- und Tilgungsleistungen in Form von Erdgaslieferungen. Über die finanziellen Bedingungen dieser Buy-back-Geschäfte ist allerdings nichts bekannt.

Die Preise für die sowjetischen Energielieferungen waren für die DDR über einen längeren Zeitraum (1974 bis 1983) sehr günstig. Im RGW-Intrablockhandel werden nämlich die Preise grundsätzlich als Durchschnitt aus den Weltmarktpreisen der vorangegangenen fünf Jahre gebildet. Stellt man den sowjetischen Verrechnungspreisen die Weltmarktpreise gegenüber (Abb. 1), so zeigt sich, daß die Preise der UdSSR z. T. erheblich

¹³⁾ Vgl. Der Primärenergieverbrauch in der DDR und seine Struktur (Bearb.: Jochen Bethkenhagen), in: Wochenbericht des DIW, (1985) 51-52.

unter den Weltmarktpreisen lagen. Dies spricht dafür, daß über die Energielieferungen eher eine indirekte Subventionierung der DDR und der übrigen RGW-Länder erfolgt ist¹⁴⁾; die oft zu hörende Ausbeutungsthese steht hierzu in einem krassen Gegensatz. Zu der indirekten Subventionierung hat sich die UdSSR vermutlich aus politökonomischen Gründen entschlossen. Hätten die DDR und die übrigen RGW-Länder die jeweiligen Weltmarktpreise bezahlen müssen, wären sie in noch größere Finanzierungsschwierigkeiten geraten¹⁵⁾. Bereits bei den relativ niedrigen Preisen konnte die DDR die Energieverteuerung nicht durch Exportsteigerungen ausgleichen. Seit 1975 ist ihre jährliche Handelsbilanz gegenüber der UdSSR im Defizit; über die Jahre kumuliert erreichte es bis 1985 rd. 4 Mrd. Transfer-Rubel (knapp 5 Mrd. US-Dollar).

Sollten — was aus der derzeitigen Sicht wahrscheinlich ist — die Ölpreise auf mittlere Frist auf niedrigem Niveau verharren, dann verbessern sich für die DDR die Möglichkeiten zum Abbau des Defizits. Allerdings bekommt die DDR nun auch die Nachteile des RGW-Preisbildungssystems zu spüren; denn bei fallenden Weltmarktpreisen führt das Prinzip der Fünfjahresdurchschnitte dazu, daß die Verrechnungspreise über den Weltmarktpreisen liegen. Bleiben die Weltmarktpreise bis 1990 unverändert, dann erreichen die sowjetischen Verrechnungspreise erst 1991 das Weltmarktniveau. Der DDR wird bis dahin praktisch der Preisvorteil des Weltmarktes partiell vorenthalten; damit wird auch ein Teil der indirekten Subventionierung wieder rückgängig gemacht.

Ehrgeizige Kernenergiepläne noch realistisch?

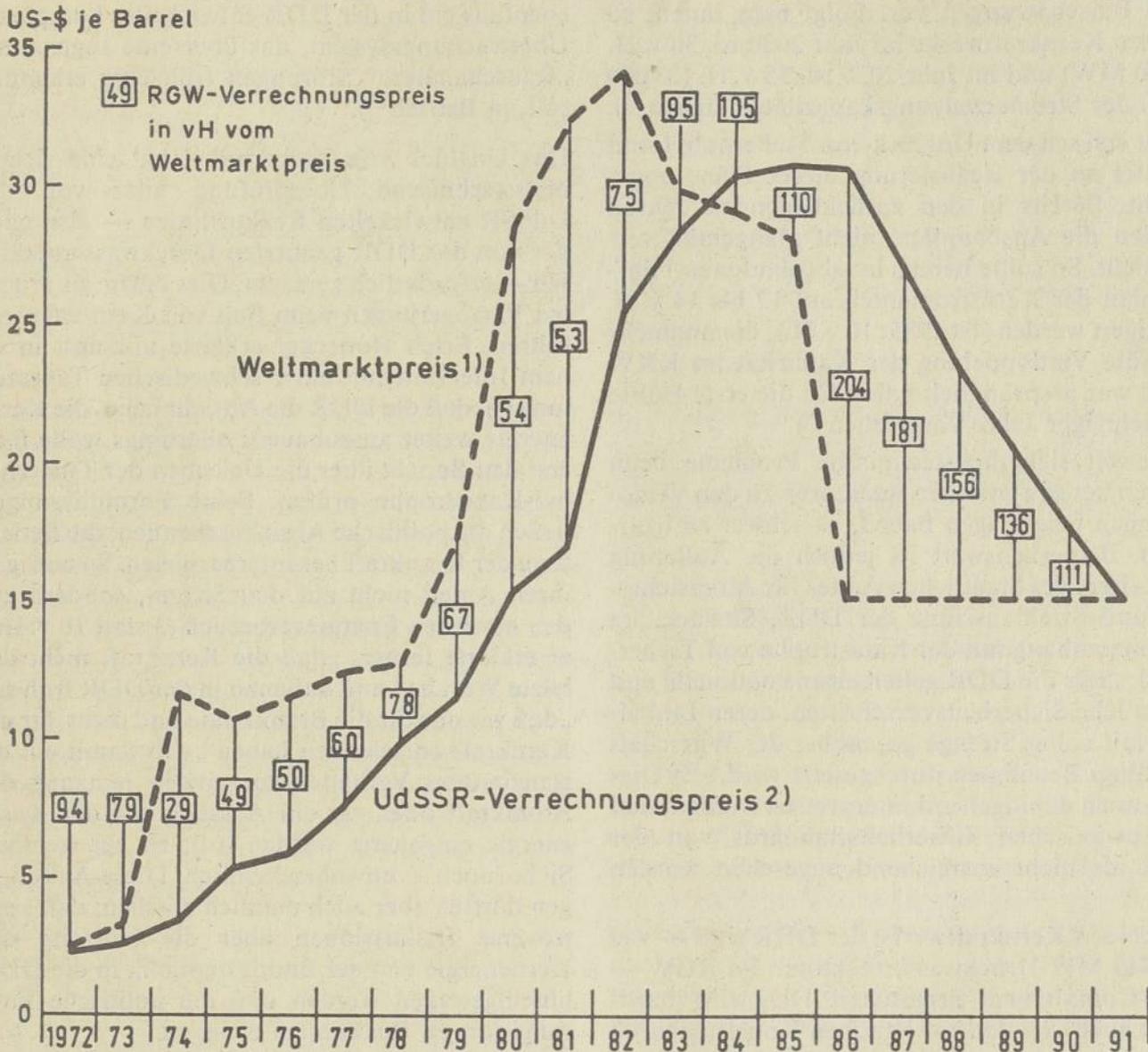
Die Bedeutung der Kernenergie ist in der DDR noch relativ gering. 1985 deckte Kernkraft rd. 10 v. H. des Stromverbrauchs; am gesamten Primärenergiebedarf hatte sie einen Anteil von rd. 3 v. H.

¹⁴⁾ Die sich aus dem Preisbildungsprinzip ergebenden Einsparungen lassen sich allerdings nicht genau quantifizieren. Denn auch die Preise der von der DDR in die UdSSR gelieferten Waren orientieren sich an diesem Prinzip. Da jedoch die Energiepreise erheblich schneller gestiegen sind als die übrigen Preise, dürfte sich per Saldo ein positiver Nettoeffekt für die DDR ergeben haben.

¹⁵⁾ Rumänien ist hierfür ein Beispiel. Als einziges RGW-Land hat es in jener Zeit kein Öl von der UdSSR zu Verrechnungspreisen importiert. Die Zahlungsschwierigkeiten des Landes wurden u. a. durch die Belastungen aus den Ölimporten vom Weltmarkt verursacht. Daher drängte Rumänien auch die UdSSR auf Öllieferungen zu Verrechnungspreisen. Zur Subventionierungsthese vgl. M. Marrese/J. Vanous, Soviet Subsidization of Trade with Eastern Europe, Berkely 1983; Charles Wolf, The Costs of the Soviet Empire, Santa Monica 1984.

ENTWICKLUNG DER ERDÖLPREISE

WELTMARKTPREIS UND RGW-VERRECHNUNGSPreis DER UDSSR 1972 BIS 1991*



1) 1972 bis 1985: Preis für arabisch leicht, fob Ras Tanura. Von 1986 an hypothetische Preisannahme von 15 US-\$/B. — 2) 1972 bis 1984: Verrechnungspreis der UdSSR für Erdöllieferungen in die DDR. Von 1985 an: Durchschnitt der Weltmarktpreise der vorangegangenen 5 Jahre. — *1986 bis 1991 Modellrechnung.

DIW 86

Derzeit gibt es in der DDR zwei Kernkraftwerke mit einer Gesamtkapazität von 1 830 MW.

Als erstes der kleineren RGW-Länder nahm die DDR 1966 einen von der UdSSR gelieferten Druckwasserreaktor in Rheinsberg, ca. 70 km nördlich von Berlin, in Betrieb. Dieser relativ kleine Reaktor (70 MW) wird vorwiegend für Forschungs- und Ausbildungszwecke eingesetzt. Das zweite Kernkraftwerk (KKW Nord) wurde 1973 in Betrieb genommen. Es befindet sich in Lubmin

bei Greifswald und ist mit vier 440 MW-Druckwasserreaktoren aus der UdSSR ausgestattet. Die derzeitige Gesamtkapazität dieses Werkes (1 760 MW) würde ausreichen, um eine Stadt der Größe von Berlin (West) mit Strom zu versorgen.

Bis 1990 soll die Kapazität dieses Werkes verdoppelt werden; dann würde der Atomstromanteil auf 15 v. H. steigen. In der Begründung der Direktive zum Fünfjahrplan 1986/1990 erklärte Ministerpräsident Stoph auf dem jüngsten Parteitag

der SED: „Bis 1990 ist das Kernkraftwerk Nord fertigzustellen. Der Probetrieb des ersten 1 000 MW-Reaktorblockes im Kernkraftwerk Stendal ist vorzubereiten. Darüber hinaus gehen wir davon aus, daß im Zeitraum bis 1990 die Voraussetzungen zum weiteren Ausbau der Kernenergie geschaffen werden.“¹⁶⁾ Für diesen „weiteren Ausbau“ liegen aus der DDR bisher nur unverbindliche Einschätzungen vor. Folgt man ihnen, so würden Kernkraftwerke im Jahr 2000 rd. 30 v. H. (9 600 MW) und im Jahr 2020 rd. 55 v. H. (23 000 MW) der Stromerzeugungskapazitäten stellen¹⁷⁾. Nicht erst seit dem Unglück von Tschernobyl sind Zweifel an der Realisierung dieser Pläne angebracht. Bereits in den zurückliegenden Jahren wurden die Ausbaupläne nicht plangemäß verwirklicht. So sollte bereits im abgelaufenen Fünfjahrplan der Kernstromanteil auf 12 bis 14 v. H. gesteigert werden (Ist 1985: 10 v. H.); die nunmehr geplante Verdoppelung der Kapazität im KKW Nord war ursprünglich schon für die erste Hälfte der achtziger Jahre vorgesehen¹⁸⁾.

Inwieweit sicherheitstechnische Probleme beim Betrieb der sowjetischen Reaktoren zu den Verzögerungen beigetragen haben, ist schwer zu beurteilen. Bemerkenswert ist jedoch die Äußerung des Leiters des Staatlichen Amtes für Atomsicherheit und Strahlenschutz der DDR, Sitzlack, im Zusammenhang mit der Katastrophe von Tschernobyl: „Für die DDR gelten eigene nationale und zusätzliche Sicherheitsvorschriften, deren Einhaltung mit voller Strenge gegenüber der Wirtschaft und allen Beteiligten durchgesetzt wird.“¹⁹⁾ Dies kann auch dahingehend interpretiert werden, daß die sowjetischen Sicherheitsstandards von der DDR als nicht ausreichend angesehen worden sind.

Die beiden Kernkraftwerke der DDR sind — wie alle 440 MW-Druckwasserreaktoren im RGW — ohne Containment ausgestattet. Dies wird inzwischen auch von den sowjetischen Konstrukteuren

als Mangel angesehen; zumindest die 1 000 MW-Reaktoren sollen künftig mit Berstschutz gebaut werden. Damit würde das rd. 100 km westlich von Berlin vorgesehene Kernkraftwerk in Arneburg bei Stendal als erstes Werk der DDR ein Containment erhalten. Für die 440 MW-Reaktoren wurde ersatzweise eine „Stahlzellenverbundweise“ entwickelt und im KKW Nord eingebaut. Dort ist ebenfalls ein in der DDR entwickeltes komplexes Überwachungssystem, das über eine sogenannte „Rauschanalyse“ Störungen frühzeitig erkennen soll, in Betrieb²⁰⁾.

Das Unglück von Tschernobyl hat eine sicherheitstechnische Überprüfung aller von der UdSSR entwickelten Reaktorlinien — also auch der von der DDR genutzten Druckwasserreaktoren — erforderlich gemacht. Dies dürfte zu erneuten Verzögerungen beim Bau von Kernreaktoren führen. Erich Honecker erklärte unlängst in einem Interview mit einer schwedischen Tageszeitung²¹⁾, daß die DDR die Absicht habe, die Kernenergie weiter auszubauen; allerdings wolle man erst den Bericht über die Ursachen der Tschernobyl-Katastrophe prüfen. Seine Formulierungen ließen die politische Absicht erkennen, die Bedeutung der Kernkraft herunterzuspielen. So bezog er ihren Anteil nicht auf den Strom-, sondern auf den gesamten Energieverbrauch (3 statt 10 v. H.); er erklärte ferner, „daß die Kernkraft nicht das letzte Wort ist“ und daß man in der DDR froh sei, „daß wir uns für die Braunkohle und nicht für die Kernkraft entschieden haben“. Ob damit ein distanzierteres Verhalten zur zivilen Nutzung der Atomkraft oder gar ein Ausstieg aus der Kernenergie eingeleitet werden soll, ist aus heutiger Sicht (noch?) unwahrscheinlich. Diese Äußerungen dürften aber auch deutlich machen, daß kontroverse Diskussionen über die Nutzung der Kernenergie von der Bundesrepublik in die DDR hineingetragen werden und die politische Führung dort zu Reaktionen zwingen.

III. Exkurs: Die Kernenergieprogramme der übrigen RGW-Länder

Der Ausbau der Kernenergie in der DDR ist eingebettet in das Kernenergieprogramm der kleineren

ren RGW-Länder. Auch dies ist durch chronische Planrückstände gekennzeichnet: Das 1977 unterzeichnete Generalabkommen sah vor, die Kernkraftwerkskapazitäten in allen kleineren europäischen Mitgliedstaaten (Bulgarien, CSSR, Polen, Rumänien, Ungarn) sowie in Kuba bis 1990 auf

¹⁶⁾ Neues Deutschland vom 21. April 1986.

¹⁷⁾ Vgl. Günter Schramm/Wolfgang Hahn, Entwicklungstendenzen bei Dampfturbinen für Kraftwerke und Einsatzperspektiven in der DDR, in: Energietechnik (Leipzig), (1985) 12, S. 442.

¹⁸⁾ Vgl. Neues Deutschland vom 17./18. Januar 1981.

¹⁹⁾ Neues Deutschland vom 30. April 1986.

²⁰⁾ Vgl. Wolfgang Mehringer, Sicherheitstechnische Nachrüstung der Kernkraftwerke in der DDR, in: IGW Informationen zur Wissenschaftsentwicklung und -poli-

itik in der DDR, (1986) 1; P. Liewers, Schadensfrüherkennung durch Analyse dynamischer Signale, in: Kernenergie, (1984) 2, S. 58 ff.

²¹⁾ Interview Erich Honeckers für „Dagens Nyheter“, in: Neues Deutschland vom 25. Juni 1986.

insgesamt 37 000 MW auszubauen. Diese Planung ist sicher schon seit einigen Jahren nicht mehr realistisch. Folgt man den derzeit verfügbaren In-

formationen über die Fünfjahresplanung (1986 bis 1990) der kleineren europäischen RGW-Länder, so ergibt sich folgendes Bild:

Tab. 6: Die Bedeutung der Kernenergie für die Stromerzeugung der kleineren RGW-Länder 1985

| | Kapazität | | Produktion | | Anteil der KKW an der | |
|------------------|---------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------|-------------|
| | Insgesamt | KKW | Insgesamt | KKW | Kapazität | Produktion |
| | MW | | Mrd. kWh | | v. H. | |
| Bulgarien | 9 800 | 1 760 | 41,6 | 13,1 | 18,0 | 31,5 |
| CSSR | 19 700 | 2 200 | 80,6 | 11,8 | 11,2 | 14,6 |
| DDR | 22 000 | 1 830 | 113,8 | 11,2 | 8,3 | 9,8 |
| Ungarn | 5 930 | 880 | 27,0 | 5,0 | 14,8 | 18,5 |
| Insgesamt | 53 730 | 6 670 | 263,0 | 40,5 | 12,4 | 15,4 |

Quellen: Planerfüllungsberichte der RGW-Länder und Schätzungen des DIW.

Die *Tschechoslowakei* plant den höchsten Kapazitätzuwachs (2 200 MW). In Dukovany soll die Kapazität von 440 MW auf 1 760 MW erhöht werden; für Mochovce (Westslowakei) ist geplant, daß die ersten 880 MW in Betrieb genommen werden. Fortgesetzt werden sollen die Bauarbeiten in Temelin (Südböhmen); dort sollen in den neunziger Jahren vier 1 000 MW-Reaktoren ihren Betrieb aufnehmen. Darüber hinaus sollen in der jetzigen Fünfjahresplanperiode zwei weitere Standorte für Kernkraftwerke bestimmt und Vorbereitungen für den Baubeginn getroffen werden. Bis 1990 — so die Direktive zum Fünfjahrplan — ist der Anteil der Kernenergie an der Stromerzeugung auf 28 v. H. zu steigern; dies entspricht einer Verdoppelung gegenüber 1985.

Bulgarien wird das erste der kleineren RGW-Länder sein, das einen 1 000 MW-Druckwasserreaktor in Betrieb nimmt. Bei planmäßiger Abwicklung würde noch in diesem Jahr mit der Stromerzeugung begonnen; ein zweiter Block soll 1987 folgen, so daß die Kapazitäten im Fünfjahrplanzeitraum 1986 bis 1990 von 1 760 auf 3 700 MW erweitert werden. Kernkraftwerke würden dann rund die Hälfte des Stroms produzieren.

Auch *Ungarn* plant bis 1990 eine Verdoppelung der Kernkraftwerkskapazitäten auf 1 760 MW in dem 100 km südlich von Budapest gelegenen Werk von Paks.

In *Polen* soll nach einem Ministerratsbeschluß von 1982 ein Kernkraftwerk in Koszalin (Köslin) am Zarnowiecki-See mit einer Kapazität von 1 760 MW gebaut werden. Der erste der vier in der CSSR gebauten Reaktoren wird nicht vor 1990 seinen Betrieb aufnehmen. Allein die wirtschaftlichen Probleme des Landes werden vermutlich

eine längere Bauzeit erforderlich machen. 1987 soll mit dem Bau des zweiten Kernkraftwerks „Warta“ in Kujawy begonnen werden. Hier sollen vier sowjetische 1 000 MW-Blöcke eingesetzt werden.

Eine Sonderstellung nimmt *Rumänien* ein. Als einziges RGW-Land hat es Reaktoren aus einem Drittland geordert. Hierbei handelt es sich um kanadische Schwerwasser-Reaktoren. Für den Betrieb der 660 MW-Candu-Reaktoren wird Natur-Uran verwendet; damit erübrigt sich der Import von angereichertem Uran (aus der UdSSR). In Cernavoda sollen fünf dieser Reaktoren installiert werden. Nach rumänischen Angaben ist mit der Inbetriebnahme des ersten Blocks 1987 zu rechnen, nach kanadischen Quellen aber erst Anfang der neunziger Jahre. Vermutlich aufgrund der Devisenknappheit hat Rumänien Anfang der achtziger Jahre auch in der Kernenergiepolitik begonnen, enger mit der UdSSR zusammenzuarbeiten. Im KKW Moldova sollen drei 1 000 MW-Druckwasserreaktoren sowjetischer Bauart eingesetzt werden. Insgesamt ist vorgesehen, bis 1990 etwa ein Viertel des Strombedarfs durch Kernkraftwerke zu decken; die vorgesehenen Kapazitäten wurden mit 4 000 MW angegeben. Allerdings sind auch hier erhebliche Zweifel an der Realisierbarkeit der Vorhaben angebracht²²⁾.

In allen RGW-Ländern soll die Kernenergie auch für die Fernwärmeerzeugung genutzt werden, und zwar zunächst durch die Wärmeauskoppelung aus Kernkraftwerken; dies geschieht z. B. in Greifs-

²²⁾ Vgl. Neuer Weg vom 25. April 1985; Financial Times vom 26. März 1986; Neuer Weg vom 19. Juli 1984 und Scinteia vom 20. Juni 1985.

wald. Später sollen auch in den osteuropäischen Staaten Kern-Heizwerke errichtet werden²³⁾.

Die Kernenergiepolitik der RGW-Länder ist durch eine relativ intensive internationale Zusammenarbeit gekennzeichnet. Dies betrifft die Forschung, den Kernkraftwerksbau, den Brennstoffkreislauf und die Mißbrauchskontrolle. In allen diesen Bereichen ist die Stellung der Sowjetunion

dominierend. Die osteuropäischen Länder sind ebenso wie die UdSSR Unterzeichner des Vertrages über die Nichtverbreitung von Kernwaffen; sie haben damit ihre kerntechnischen Einrichtungen einer internationalen Kontrolle zur Verhinderung einer Abzweigung von Materialien zu Waffenzwecken durch die Internationale Atomenergieorganisation (IAEO) unterworfen²⁴⁾.

IV. Ausblick: Tschernobyl und die Ost-West-Kooperation

Das von niemandem ernsthaft zu bestreitende Restrisiko der zivilen Nutzung der Kernenergie ist durch das Unglück von Tschernobyl ins öffentliche Bewußtsein gerückt worden. Inwieweit es langfristig für politisch tolerierbar eingeschätzt wird, ist nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Die vorsichtigen Äußerungen von Erich Honeker zur Kernenergienutzung belegen aber, daß sich die DDR — und auch die übrigen RGW-Länder — von der im Westen geführten Debatte nicht abkoppeln können. Auch die Umweltverschmutzung ist als Problem zuerst im Westen erkannt und die Diskussion hierüber in die RGW-Länder getragen worden.

Für die Ost-West Zusammenarbeit können sich unter dem Einfluß des sowjetischen Kernkraftwerkunglücks neue Ansatzpunkte ergeben. Zunächst ist festzuhalten, daß die Katastrophe von Tschernobyl deutlich gemacht hat, daß auch bei der zivilen Nutzung der Atomkraft die Sicherheit nicht mehr teilbar ist; vielmehr besteht eine internationale Risikogemeinschaft. Wenn, und das erscheint aus heutiger Sicht als die wahrscheinlichere Option, die Sowjetunion und die übrigen RGW-Staaten den Ausbau der Kernenergie fortsetzen, dann kann dieses Risiko durch eine Ost-West-Kooperation zumindest gemindert werden. Der östlichen Seite sollte daher unter diesen Bedingungen eine entsprechende Zusammenarbeit angeboten werden. Bestehende Hindernisse auf

dem Gebiet der Technologietransferpolitik müßten beseitigt werden, denn in diesem Fall wäre eine restriktive Politik sicher kontraproduktiv. Im beiderseitigen Interesse dürften auch die Erforschung und Entwicklung von ökonomisch akzeptierbaren Alternativen zur Kernenergie liegen. Erschwert wird eine solche Zusammenarbeit aber gegenwärtig durch die Devisenengpässe, die vor allem der UdSSR durch den Ölpreisverfall entstehen.

Gerade für die kleineren RGW-Länder, insbesondere aber für die DDR, wird das Problem der Luftverunreinigung infolge der Nutzung fossiler Brennstoffe immer dringender. Durch Einschränkungen beim Ausbau der Kernenergie würde es sich zunächst weiter verschärfen, denn es fehlt offenbar sowohl an finanziellen Mitteln als auch an fortgeschrittener Technologie. Liefergebundene Kredite des Westens für moderne Entschwefelungs- und Entstickungsanlagen könnten zu einer drastischen Verminderung der Schadstoffemission beitragen. Damit wäre auch die verkürzt dargestellte Alternative „Kernenergie oder Umweltverschmutzung aus der Verfeuerung von Brennstoffen“ aufgelöst.

Es ist aber auch zu wünschen, daß in der Sowjetunion, der DDR und den übrigen RGW-Staaten noch stärker Konsequenzen aus der Erkenntnis gezogen werden, daß die dort zu beklagende Energieverschwendung nicht nur zu höheren Kosten führt, sondern auch mit größeren Risiken für die Umwelt verbunden ist. Eine Forcierung der Energieeinsparpolitik — auch unter Verwendung westlicher Technologie — ist daher dringend geboten.

²³⁾ Vgl. z. B. S. Bativ u. a., Wärmeversorgung großstädtischer Gebiete aus Kernenergiequellen, in: Kernenergie, (1985) 11-12, S. 446 ff.

²⁴⁾ Vgl. Jochen Bethkenhagen, Die Nuklearpolitik der RGW-Staaten, in: Karl Kaiser/Franz J. Klein (Hrsg.), Kernenergie ohne Atomwaffen, Bonn 1982, S. 253 f.

Hans-Joachim Ziesing: Energiewirtschaft und Energiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland vor neuen Herausforderungen. Möglichkeiten und Folgen eines sofortigen oder eines mittel- bzw. längerfristigen Ausstiegs aus der Kernenergie

Aus Politik und Zeitgeschichte, B 32/86, S. 3—18

Gemessen an den energiepolitischen Zielen einer ausreichenden und sicheren, preis- und kostengünstigen sowie umweltverträglichen Energieversorgung scheint sich in der Bundesrepublik Deutschland zumindest kurzfristig kein Handlungsbedarf zu ergeben. Der Anstieg des Energieverbrauchs ist nach den beiden zurückliegenden Ölpreiskrisen gebremst. Für die Zukunft wird allenfalls noch mit einer geringfügigen Verbrauchssteigerung gerechnet. Die Abhängigkeit vom Öl hat sich spürbar gemindert. Die Energiepreise — vor allem von Öl und Gas — sind in jüngster Zeit kräftig gefallen. Zur Reduzierung der gerade aus dem Energiebereich herrührenden Luftverunreinigungen sind wirksame Maßnahmen beschlossen oder eingeleitet.

Nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl sind aber die langjährigen Kontroversen um die Kernenergie wieder mit aller Heftigkeit ausgebrochen. Die energiepolitische Diskussion — aber nicht nur sie — wird heute vor allem von der Frage nach einem möglichst umgehenden Verzicht auf die Nutzung der Kernenergie beherrscht. Die Gesellschaft ist immer weniger bereit, die nuklearen Risiken weiterhin hinzunehmen. Energiewirtschaft und Energiepolitik können sich dieser Auseinandersetzung nicht entziehen.

Angesichts der gegenwärtig bereits erreichten Bedeutung der Kernenergie für die Energieversorgung — mehr als jede dritte Kilowattstunde in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung stammt heute aus Kernkraftwerken — dürfte ein kurzfristig durchgesetzter Verzicht allerdings mit schwierigen versorgungswirtschaftlichen und gesamtwirtschaftlichen Problemen verbunden sein. Mittel- bis längerfristig angelegte Strategien erhöhen den Gestaltungsspielraum und verbessern die Chancen für einen friktionsärmeren Übergang auf eine Energieversorgung ohne Kernenergie.

Klaus Michael Meyer-Abich: Technische und soziale Sicherheit: Lehren aus den Risiken der Atomenergienutzung

Aus Politik und Zeitgeschichte, B 32/86, S. 19—33

Die technische Risikoanalytik erfaßt nur einen kleinen Teil der mit technischen Systemen trotz aller Sicherheitsvorkehrungen noch verbundenen Gefahren (Risiken). Dies wird für den besonderen Fall der Atomenergienutzung gezeigt. Unter Gesichtspunkten der nicht nur technischen, sondern sozialen Sicherheit sind sowohl gesellschaftlich bedingte Unfallursachen (z. B. Kriminalität, Terrorismus, Sabotage) als auch Gefährdungen der gesellschaftlichen Ordnung und Entwicklung zu berücksichtigen. Hierzu werden Ergebnisse eines umfassenden Forschungsprojekts berichtet:

1. Wir stehen in einer energiepolitischen Verzweigungssituation, in der es einen zur Nutzung der Atomenergie alternativen und sogar wirtschaftliche Vorteile versprechenden Weg gibt, den der Energieeinsparung und Sonnenenergienutzung.
2. Dieser Weg ist sozialverträglicher als der der Atomenergienutzung. Nachdem die Atomwaffen bereits jahrzehntelang den internationalen Frieden bedrohen, gefährdet die friedlich gemeinte Atomkraft nun auch den inneren Frieden unserer Industriegesellschaft.

Gabriele Albrecht/Ulrich Kotte/Hans Peter Peters/Ortwin Renn/Hans Ulrich Stegelmann: Sozialverträgliche Energieversorgung. Ein empirischer Ansatz zur Analyse von Bürgerpräferenzen in der Energiepolitik

Aus Politik und Zeitgeschichte, B 32/86, S. 35—48

In der Programmgruppe „Technik und Gesellschaft“ der Kernforschungsanlage Jülich wurde von 1982 bis 1985 eine Studie zur Sozialverträglichkeit von Energieversorgungssystemen erarbeitet. Die Studie befaßt sich vor allem mit der politischen Konsensfähigkeit von Energiesystemen. Diese Fragestellung wurde am Beispiel von vier ausgearbeiteten Energieszenarien, den Pfaden der Enquete-Kommission „Zukünftige Kernenergie-Politik“ des Deutschen Bundestages, untersucht. In drei aufbauenden Projektschritten wurden zunächst die relevanten gesellschaftlichen Kriterien ermittelt, die zur Beurteilung von Energiesystemen herangezogen werden. Danach wurden in einer Konsequenzenanalyse die bei der Realisierung eines Pfads zu erwartenden Auswirkungen abgeschätzt. Schließlich wurden zufällig ausgewählte Bürger in sogenannten Planungszellen mit den Pfaden und den Ergebnissen der Konsequenzenanalyse vertraut gemacht, und es wurden ihre Wertvorstellungen in bezug auf Energiesysteme, ihre Einschätzung der Vor- und Nachteile der Energiepfade und ihre Präferenz für einen Energiepfad erhoben.

Wegen fehlender Repräsentativität kann von den Ergebnissen der Planungszellen nicht auf die Gesamtbevölkerung der Bundesrepublik Deutschland geschlossen werden. Die gewonnenen Erkenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Wertpräferenzen, Wahrnehmung von Auswirkungen und Einstellungen dürften dennoch auch für die Gesamtbevölkerung gelten. Die Studie leistet somit einen Beitrag zur Verbreiterung der Informationsbasis, die für die Vorbereitung energiepolitischer Entscheidungen herangezogen werden kann.

Jochen Bethkenhagen: Die Energiepolitik der Sowjetunion und der DDR

Aus Politik und Zeitgeschichte, B 32/86, S. 49—62

Die Sowjetunion ist der größte Erdöl- und Erdgasproduzent der Welt. Ihr Ressourcenreichtum erlaubt eine autarke Energiepolitik; darüber hinaus deckt sie im wesentlichen die Importnachfrage der übrigen RGW-Länder. Aus dem Westexport von Mineralöl und Erdgas erzielt sie rd. 80 v. H. ihrer Exporteinnahmen. Während sie von den Ölpreisschüben der siebziger Jahre profitierte, zählt sie nun zu den Verlierern des Ölpreisverfalls. Allein die preisbedingten Einnahmeverluste werden für 1986 auf etwa 6 Mrd. US-Dollar geschätzt. Ein drastischer Rückgang der Ölexportmengen wird nicht erwartet; die Möglichkeiten für eine Ausweitung sind jedoch sehr eng begrenzt.

Während die Förderung von fossilen Brennstoffen immer mehr nach Sibirien verlagert werden muß, können Kernkraftwerke im europäischen Teil gebaut werden. Das Unglück von Tschernobyl wird die ehrgeizigen Ausbaupläne auf dem Gebiet der Kernkraft zumindest weiter verzögern; die vorgesehene Verdoppelung des Atomstromanteils von 10 v. H. auf 20 v. H. (1990) ist sicher nicht zu realisieren.

Die DDR ist der größte Braunkohlenproduzent der Welt. Als Reaktion auf die Energieverteuerung hat sie verstärkt Energie eingespart und die Braunkohlenförderung stark ausgeweitet. Dies führte zwar zu einer geringen Importabhängigkeit, gestiegen ist aber die ohnehin schon sehr hohe Emission von Schwefeldioxid.

Die DDR plant die Kernkraftwerkskapazitäten bis 1990 zu verdoppeln. Der Kernstromanteil soll von derzeit 10 v. H. auf rd. 15 v. H. steigen. Da nach dem Unglück von Tschernobyl aber eine Überprüfung aller von der UdSSR entwickelten Reaktortypen erfolgt, ist hier erneut mit einem langsameren Ausbautempo zu rechnen.

Das sowjetische Kernkraftwerksunglück hat verdeutlicht, daß auch bei der zivilen Nutzung der Atomkraft eine internationale Risikogemeinschaft besteht. Die Möglichkeiten einer Risikoeindämmung durch Ost-West-Kooperation sollten auf beiden Seiten ernsthaft geprüft werden.