

Irsch, Norbert; Cretu, Lilian; Schaefer, Helmut

Article — Digitized Version

Umstrittene Kernenergie

Wirtschaftsdienst

Suggested Citation: Irsch, Norbert; Cretu, Lilian; Schaefer, Helmut (1977) : Umstrittene Kernenergie, Wirtschaftsdienst, ISSN 0043-6275, Verlag Weltarchiv, Hamburg, Vol. 57, Iss. 1, pp. 7-21

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/135028>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Umstrittene Kernenergie

Durch schnelle Expansion der Kernenergie sollte die Energieversorgung der Bundesrepublik unabhängiger vom Mineralöl, sicherer und preisgünstiger werden. Gegenwärtig wird immer mehr in Zweifel gezogen, ob die Kernenergie diese Aufgaben erfüllen kann. Ist sie ein Schritt in die falsche Richtung?

Norbert Irsch

Die Bedeutung der Kernenergie für die Energieversorgung

Zwei Jahre nach der Publikation der „Ersten Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung“ im Oktober 1974 sind die dort gesteckten Ausbauziele für den Kernkraftwerkpark der Bundesrepublik, die in enger Zusammenarbeit zwischen Regierung und Industrie formuliert wurden, von der realen Entwicklung entwertet und als nicht erreichbar klassifiziert worden. Statt der angestrebten Kraftwerkkapazität auf Kernenergiebasis in Höhe von 20 000 MW für das Jahr 1980 und von mindestens 45 000 MW (wünschenswert 50 000 MW) für das Jahr 1985 werden nach den heute verfügbaren Daten lediglich rd. 15 000 MW bzw. rd. 34 000 MW erreicht werden¹⁾. Die gesteckten Ausbauziele werden bestenfalls zu 75 % erreicht werden; statt 45 Kernkraftwerke werden 1985 nur etwa 35 Anlagen Strom in die Netze der öffentlichen Versorgung einspeisen.

Ob die mittlerweile deutlich gewordenen Unsicherheiten und Risiken des Kernenergiekon-

zepts und der Widerstand breiter, um ihre Gesundheit und Umwelt besorgter Bevölkerungsschichten gegen die Errichtung kerntechnischer Anlagen wesentlich zu dieser Abweichung von den Planzielen beigetragen haben, muß bezweifelt werden. Wahrscheinlicher ist, daß der Konjunkturbruch der Jahre 1974/75 und der damit verbundene erstmalige Rückgang des Stromverbrauchs in der Geschichte der Bundesrepublik (rd. 2,5 % 1975 gegenüber 1974) die Elektrizitätswirtschaft in die Lage versetzte, ihre Ausbaupläne zu strecken.

Unabhängig vom Gewicht einzelner Ursachen gibt die Entwicklung Anlaß, das bisher von der Elektrizitätswirtschaft und der Bundesregierung gemeinsam vertretene Kernenergiekonzept zu überprüfen. Die schnelle Expansion der Kernenergie bzw. ihres Beitrages zur Stromversorgung der Bundesrepublik sollte dazu beitragen, die Ab-

hängigkeit der westdeutschen Energieversorgung vom Mineralöl zu mindern, die Sicherheit der westdeutschen Elektrizitätsversorgung zu erhöhen, den Kostenanstieg der Stromerzeugung zu dämpfen und die Preisgünstigkeit der Versorgung zu gewährleisten.

Die gegenwärtigen Möglichkeiten der Elektrizitätswirtschaft, durch die Reduzierung ihres Mineralölverbrauchs die Abhängigkeit Westdeutschlands von Mineralölimporten spürbar zu verringern, sind gering. Nur 9,8 % der 1974 in der Bundesrepublik erzeugten Strommenge stammten aus Kraftwerken, die mit Heizöl befeuert wurden. Der Anteil des so eingesetzten schweren Heizöls (6,1 Mill. t) am Inlandsverbrauch (inklusive Raffinerieeigenverbrauch) betrug 1974 rd. 21 %, am gesamten Mineralölverbrauch der Bundesrepublik 4,5 %. Kernenergie wird auf absehbare Zeit zur Stromerzeugung genutzt werden; die Ölabhängigkeit der Bundesrepublik kann sie inso-

¹⁾ Vgl. Atomwirtschaft, März 1976, S. 114 ff.; Handelsblatt, 4. 11. 1976.

fern mindern, als sie mit dazu beiträgt, in Zukunft auf den Bau von Heizölkraftwerken zu verzichten.

Da die Bundesrepublik keine nennenswerten Uranvorkommen besitzt, führt die angestrebte Erhöhung des Kernenergiebeitrags zum Primärenergieverbrauch von 2% im Jahre 1975 auf 15% 1985 zu einer erheblichen Verstärkung der Importabhängigkeit der westdeutschen Energieversorgung. Ähnlich wie beim Mineralöl sind die 1975 geschätzten Uranreserven der westlichen Welt auf wenige Länder konzentriert (USA 25%, Schweden 17%, Südafrika 15%, Australien 13%, Kanada 9%; Kostenklasse: bis zu 30 \$ 1b U₃O₈)²⁾. Weltweit wird ab 1982 mit einer wachsenden Angebotslücke gerechnet. Die hohe Konzentration und die zunehmende Verknappung des Angebots werden dazu beitragen, den bisher schon erheblichen Anstieg der Natururanpreise der letzten Jahre weiter aufrechtzuerhalten.

Gegenüber Mitte der 60er Jahre haben sich Mitte der 70er Jahre die Durchschnittspreise nahezu versechsfacht³⁾. Nach einem Bericht der amerikanischen Energieforschungs- und Entwicklungsbehörde (ERDA) stiegen die Preise je Pound U₃O₈ allein zwischen Juli 1975 und Januar 1976 um rd. 27%. Bis zum Jahre 1982 wird mit einem weiteren Anstieg um 94% (gegenüber Juli 1975) gerechnet⁴⁾. Vergleichbar der OPEC sollen Firmen und Regierungsbeamte aus fünf Ländern, die zu den größeren Uranproduzenten der westlichen Welt zählen (Frankreich, Großbritannien, Kanada, Australien, Südafrika), bereits 1972 ein Kartell mit dem Ziel gebildet haben, die Preise nachhaltig anzuheben.

2) Vgl. Atomwirtschaft, Juli 1976, S. 370.

3) Vgl. ebenda.

4) Vgl. Frankfurter Rundschau, 17. 7. 1976.

Die Expansion der Kernenergie erhöht die Streuung der westdeutschen Energiebezugsquellen. Die bisher absehbare Entwicklung im Bereich des Natururanangebots trägt allerdings eher dazu bei, die Sicherheit und Preisgünstigkeit der westdeutschen Energieversorgung (im Rahmen einer Expansion des Kernenergieanteils) zu gefährden als zu erhöhen. Die Situation der Bundesrepublik wird dadurch verschärft, daß gegenwärtig zwar noch rd. zwei Drittel des Natururanbedarfs des Jahres 1981 vertraglich gesichert sind, daß dieser Anteil

für das Jahr 1984 jedoch lediglich 20% beträgt⁵⁾.

Bei der Versorgung mit angereichertem Uran ist die Bundesrepublik bis in die 80er Jahre von Lieferungen aus den USA und der Sowjetunion abhängig. Weltweit wird auch hier – wie bereits in der Vergangenheit – mit einer Verknappung und einer entsprechenden Preissteigerung gerechnet. Zwischen 1973 und 1976 haben sich die Preise für die Anreicherung des Natururans nahezu verdreifacht⁶⁾.

Die Abhängigkeit Westdeutschlands von US-Lieferungen kann sich zudem nachteilig auf die Stellung der Kraftwerk Union AG (KWU) im Wettbewerb mit den US-Reaktorherstellern auf den für die deutsche Reaktorindustrie lebensnotwendigen Exportmärkten auswirken. Daß trotz enger Beziehungen zu den USA die Lieferungen auch zeitweise gefährdet sein können, hat das überraschende Ausfuhrverbot der USA im Jahre 1975 bewiesen.

Glaubte man bis vor kurzem noch, daß die Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente die preisgünstige Versorgung mit Spaltstoffen erleichtere und den Markt entlaste, so hat sich dies als Irrtum erwiesen. Neuere Berechnungen haben ergeben, daß der so gewonnene Brennstoff etwa fünf- bis zehnmal teurer sein wird als der aus Natururan hergestellte⁷⁾. Die Unsicherheiten und Risiken der westdeutschen Uranversorgung erscheinen selbst der Elektrizitäts- und Atomwirtschaft als so erheblich, daß sie empfiehlt, eine umfangreiche staatliche Uranreserve anzulegen, die aus Zentralbankmitteln finanziert werden sollte⁸⁾. Weder die Na-

5) Vgl. Die Welt, 27. 9. 1976.

6) Nach Angaben der Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk AG (RWE).

7) Vgl. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 5. 11. 1976.

8) Vgl. Handelsblatt, 19. 11. 1975.

**Die Autoren
unseres
Zeitgesprächs:**

Norbert Irsch, 31, Dipl.-Ingenieur und Dipl.-Wirtschaftsingenieur, war bis Ende 1976 Mitarbeiter der Monopolkommission. Er ist seit dem 1. 1. 1977 als wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre (Außenwirtschaft) der RWTH Aachen tätig.

Dr. Lilian Cretu ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Ressort Volkswirtschaft der Dresdner Bank AG, Frankfurt. Sie befaßt sich insbesondere mit Problemen der Energiewirtschaft.

Prof. Dr. Helmut Schaefer, 50, ist Ordinarius am Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Kraftwerkstechnik der Technischen Hochschule München und Leiter der Forschungsstelle für Energiewirtschaft.

turanversorgung noch die Versorgung mit angereichertem Uran können als gesichert gelten: Ein Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit und zur Gewährleistung einer preisgünstigen Energieversorgung ist von dieser Seite des Kernenergiekonzepts nicht zu erwarten.

Einzelwirtschaftliche Stromerzeugungskosten

Kann die Kernenergie dennoch zu einer insgesamt kostengünstigeren Stromversorgung beitragen? Um diese Frage zu beantworten, sind die Kosten der Stromerzeugung durch verschiedene Kraftwerke einander gegenüberzustellen und die Einflußfaktoren zu untersuchen.

Bereits die unterschiedlichen Angaben zu den Kosten der Stromerzeugung mit Hilfe der Kernenergie belegen die Ungewißheiten der Schätzungen (vgl.

der Kostenvorteil des Kernstroms etwa 3 Pf/kWh⁹⁾. Allen Kalkulationen ist gemeinsam, daß sie einen deutlichen Kostenvorteil des aus Kernenergie gewonnenen Stromes gegenüber dem Steinkohle-Strom aufweisen. Allerdings leidet die Brauchbarkeit dieser Angaben darunter, daß viele Kostenbestandteile und ihre Veränderungen nur vage geschätzt werden können und daß die Berechnungen unter einzelwirtschaftlichen Gesichtspunkten durchgeführt wurden.

Die Stromerzeugungskosten von Leichtwasserreaktoren bestehen zu etwa 61% aus Investitionskosten, zu 20% aus den Kosten für den Betrieb und die Betriebsstoffe und zu 19% aus den Kosten für den Brennstoff¹⁰⁾. Der hohe Anteil der Investitionskosten macht die Kostenschätzungen äußerst sensi-

7000 h/a auf 6000 h/a, so steigen die Stromerzeugungskosten um etwa 12%. Über die Lebenserwartung von Leichtwasserreaktoren (der Leistungsklasse 1200 MW) im Dauerbetrieb sind empirisch belegte Aussagen heute noch nicht möglich. Ein Absinken der Lebensdauer von 25 auf 20 Jahre führt zu einer Erhöhung der Gesamtkosten pro erzeugte kW-Stunde um etwa 5%. Ebenfalls kostensteigernd wirkt sich eine Fahrweise der Reaktoren unterhalb ihrer maximalen Dauerleistung aus.

Daß die wirklich erreichten Werte von den in der Kostenberechnung zugrunde gelegten Richtwerten abweichen können, läßt sich anhand der Vorgänge um das Kernkraftwerk Biblis (Block A) belegen. Nur etwa ein Jahr nach der vollen Inbetriebnahme wurden Schäden entdeckt, die so schwerwiegend waren, daß die zuständige Aufsichtsbehörde eine Drosselung der Leistung um 10% anordnete.

Die Investitionskosten selbst bestehen zu etwa 60% aus dem Vergabepreis für das Kernkraftwerk; Preissteigerungen in diesem Bereich wirken sich erheblich aus. Ihre Bedeutung wird auch dadurch erhellt, daß sich gegenüber 1970 die spezifischen Anlagekosten für Kernkraftwerke nahezu verdoppelt haben. Insgesamt führt eine 50%ige Steigerung der Investitionskosten zu einer Erhöhung der gesamten Stromerzeugungskosten bei Kernkraftwerken um etwa 30%¹¹⁾.

Unsichere Brennstoffkosten

Die Brennstoffkosten machen nur etwa 19% der gesamten Erzeugungskosten aus¹²⁾; Kostensteigerungen in diesem Bereich wirken sich gedämpft aus. Eine Verdoppelung der Natur-

Tabelle 1

Stromerzeugungskosten nach verschiedenen Kostenstudien

Einsatzenergie 1)	Kostenschätzungen und -angabe 2)					
	Quelle a)		Quelle b)		Quelle c)	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Steinkohle	6,25	168	4,7	162	9,1	132
Ballastkohle	—	—	4,1	141	—	—
Heizöl	—	—	3,7	128	—	—
Erdgas	6,06	162	3,1	107	—	—
Braunkohle	3,59	97	3,3	114	—	—
Kernenergie (Leichtwasserreaktor)	3,72	100	2,9	100	6,9	100

1) Bei 7000 h/a.

2) Alle Angaben sind Mittelwerte und gerundet. Die Angaben in Quelle c) sind reale, nicht weiter erläuterte Kosten.

(1) = Erzeugungskosten in Pf/kWh.

(2) = Erzeugungskosten bezogen auf Kernstrom.

Entnommen aus: Monopolkommission Hauptgutachten 1973/75: Mehr Wettbewerb ist möglich, Baden-Baden 1976, S. 378.

Quellen: a) Bundesministerium für Forschung und Technologie: Einsatzmöglichkeiten neuer Energiesysteme, Bedarfsanalyse und Strom, S. 155; b) 4. Atomprogramm der Bundesregierung, S. 32; c) „Blick durch die Wirtschaft“ vom 18. 12. 1975.

Tabelle 1). Je nach der Quelle schwanken die absoluten Kostenunterschiede zwischen Strom aus Kernkraftwerken und Strom aus Kraftwerken, die mit deutscher Steinkohle betrieben werden, zwischen 1,8 und 2,5 Pf/kWh; nach Angaben der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk AG (RWE) beträgt

bel in bezug auf Abweichungen des Auslastungsgrades, der Lebensdauer und des Kaufpreises der Anlagen von den unterstellten Werten. Sinkt zum Beispiel die jährliche Benutzungsstundendauer um rd. 14% von

9) Vgl. Handelsblatt, 16. 11. 1976.

10) Leistung 1200 MW, Lebensdauer 25 Jahre, Zinssatz 8% p. a., Bauzeit 6 Jahre, Zeitausnutzung 7000 h/a.

11) Bei Steinkohle nur zu einer Steigerung von rd. 14%.

12) Bei Steinkohlekraftwerken etwa 65%; bei Heizöl-Kraftwerken etwa 70%.

uranpreise führt zu einer Steigerung der Stromerzeugungskosten um 4%, eine Verdoppelung der Trennarbeitskosten zu einer Steigerung um 7%, eine Verdoppelung der Kosten der Brennelementfertigung und der Wiederaufarbeitung zu einer Erhöhung um jeweils 3%. Die Wirkungen, die von diesen Kostenfaktoren ausgehen, sollten dennoch nicht unterschätzt werden, da hier in Zukunft erhebliche Preissteigerungen zu erwarten sind und die Einflüsse sich überlagern. Hinzu kommt, daß vor allem die Kosten der Wiederaufarbeitung und der Entsorgung zur Zeit besonders ungenau zu erfassen sind.

In der westlichen Welt ist bisher nur eine zivile Anlage zur Wiederaufarbeitung als Prototyp in Betrieb. Nach den bisherigen Planungen sollte eine kommerzielle Anlage zur Entsorgung westdeutscher Leichtwasserreaktoren 1985 ihren Betrieb aufnehmen. Da – wie bereits erwähnt – ein rentabler einzelwirtschaftlicher Betrieb einer solchen Anlage entgegen den früheren Annahmen nicht möglich scheint, zeigt die Elektrizitätswirtschaft keine besondere Neigung, die Realisierung der Entsorgungspläne zu beschleunigen; mit erheblichen Verzögerungen ist deshalb zu rechnen.

Weitgehend ungeklärt ist schließlich, welche Aufwendungen die Stilllegung ausgedienter Kernkraftwerke verursachen werden. Vage Schätzungen sprechen von etwa 10% der Investitionskosten¹³⁾.

Volkswirtschaftliche Betrachtungsweise

Die nicht unwahrscheinliche Kumulierung der aufgezeigten Einflüsse wird den Kostenvorsprung von Kernkraftwerken gegenüber konventionellen Wärmekraftwerken mindern und könnte selbst die einzelwirt-

schaftliche Rentabilität der Anlagen gefährden. Bei volkswirtschaftlicher Betrachtungsweise ändern sich die Kostenschätzungen erheblich. Die gesellschaftlichen Aufwendungen werden in den auf die Situation des Einzelunternehmens zugeschnitte-

Höhe von 1,4 Mrd. DM eingesetzt.

Ab 1980 sollen keine Subventionen mehr gezahlt werden.

Die erste Tilgungsrate soll 1977, die letzte Tilgungsrate 1990 gezahlt werden.

Tabelle 2
Abschätzungen der zusätzlichen Kostenbelastung des Kernstroms (k) bei Berücksichtigung der staatlichen Aufwendungen aufgrund der Atomprogramme

Jahr		1977	1980	1985	1988	1989	1990
k (Pf/kWh)	Fall 1:	13,9	6,7	2,0	1,3	1,1	1,0
	Fall 2:	15,8	7,7	2,3	1,5	1,3	1,1

Fall 1: Ende der Subventionierung 1976 (nach 4. Atomprogramm).

Fall 2: Ende der Subventionierung 1980 (nach 5. Atomprogramm).

Quelle: Eigene Berechnungen.

nen Kostenstudien nicht berücksichtigt.

Eine exakte Erfassung aller externen Kosten ist schwierig, da die Atomwirtschaft von der Uranprospektion und Uranbeschaffung über die Anreicherung, die Grundlagenforschung, die Reaktorentwicklung, die Wiederaufarbeitung bis hin zur Endlagerung durch staatliche Subventionen in verschiedenen Formen unterstützt wurde und wird. Um einen Eindruck vom Gewicht dieser volkswirtschaftlichen Kosten (die zusätzlich zu den bisher besprochenen einzelwirtschaftlichen Kosten des Kernstroms anfallen) zu vermitteln, wurde abgeschätzt, wie stark sich die Erzeugungskosten des Kernstroms erhöhen, wenn lediglich die Aufwendungen im Rahmen der Atomprogramme in die Kalkulation einbezogen werden. Dabei wurden folgende vereinfachende Annahmen getroffen:

Alle Zahlungen und Tilgungen erfolgen zu Jahresbeginn.

Als Zahlungen wurden die in den einzelnen Atomprogrammen im Jahresmittel ausgegebenen Beträge eingesetzt.

Für die Zeit 1977 bis 1980 (5. Atomprogramm) wurden mittlere jährliche Zahlungen in

Als Zinssatz wurden 9% p. a. gewählt.

Als mittlere jährliche Wachstumsrate der Kernstromerzeugung wurden für den Zeitraum 1973–1985 entsprechend der bedingten Prognose der Bundesregierung 27,4% und für den Bereich 1985–1990 aufgrund eigener Schätzungen 15% angenommen.

Externe Kostenbelastung

Erfolgt die Tilgung der Subventionen dadurch, daß während des Tilgungszeitraumes (1977–1990) konstante jährliche Tilgungsraten auf die jeweils aus Kernkraftwerken erzeugte Strommenge umgelegt werden, so ergibt sich die in Tabelle 2 wiedergegebene externe Kostenbelastung des Kernstroms.

Unterstellt man, daß die Subventionen durch jährliche Tilgungsraten zurückgezahlt werden, die proportional der aus Kernkraftwerken erzeugten Strommenge sind, so ergibt sich für den Tilgungszeitraum eine konstante zusätzliche Kostenbelastung von rd. 3,5 Pf/kWh (Fall 2). Unter der Annahme, daß bereits mit dem Ende des 4. Atomprogrammes (1976) die Subventionen eingestellt werden, ergibt sich eine externe

¹³⁾ Vgl. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 3. 3. 1976.

Kostenbelastung von rd. 3,1 Pf/kWh (Fall 1).

Die Ergebnisse beider Schätzungen machen deutlich, daß die bisher bekannten Kostenkalkulationen der Stromerzeugung aus Kernenergie mit äußerster Vorsicht zu betrachten sind. Sie belegen, daß bei gesamtwirtschaftlicher Betrachtungsweise Kernstrom seine Kostenüberlegenheit verlieren kann und die Gestehungskosten sogar mit den entsprechenden Kosten von mit westdeutscher Steinkohle befeuerten Kraftwerken vergleichbar werden (vgl. Tabelle 1).

Die vorgelegten Zahlen bilden eine untere Schätzgröße. Erfäßt wurde lediglich der Subventionierungszeitraum bis 1980 und hier nur die im Rahmen der Atomprogramme gezahlten Mittel, obwohl die Subventionierung über das Jahr 1980 hinaus — wenn auch mit anderen Schwerpunkten — fortgesetzt wird. Die Fördermittel des 5. Atomprogramms werden sich auf die Arbeiten an den ungelösten Problemen des Brennstoffzyklus, der Reaktorsicherheit und auf die Entwicklung neuer Reaktorlinien (Schneller Brüter, Hochtemperaturreaktor) konzentrieren. Angesichts der Begrenztheit der bekannten Naturanvorkommen stellt die Entwicklung der Schnellen Brüter eine notwendige Anschlußinvestition dar, wenn Kernenergie langfristig genutzt werden soll¹⁴⁾. Würde man die zukünftigen Aufwendungen mit berücksichtigen, so dürfte sich die Zusatzbelastung des Kernstroms aufgrund der externen Kosten deutlich erhöhen.

Falsche Investitionssignale

Die Abschätzung der externen Kosten beweist, daß die Stromerzeugung aus Kernenergie auf absehbare Zeit nur bei einzelwirtschaftlicher Betrachtungsweise zweifelsfrei rentabel ist und daß selbst die einzelwirt-

schaftliche Kostenkalkulation mit Ungewißheiten belastet ist, die die einzelwirtschaftliche Rentabilität mindern. Das erhebliche Ausmaß der Abweichungen zwischen gesellschaftlichen Kosten und einzelwirtschaftlichen Kosten führt dazu, daß den Unternehmen der Elektrizitätswirtschaft von der Kostenseite her für ihre Investitionsentscheidungen falsche Signale gesetzt werden.

Der rapide Ausbau der Stromerzeugungskapazitäten auf Kernenergiebasis hätte weder in dem bisher beobachteten Maße noch in dem bisher beobachteten Tempo stattgefunden, wenn die Unternehmen bei ihren Entscheidungen alle Kosten hätten berücksichtigt müssen. Die heutigen Ausbaupläne sind das Resultat von Entscheidungen, die einzelwirtschaftlich rational, gesamtwirtschaftlich jedoch irrational sind. Eine Revision des Energieprogramms der Bundesregierung ist notwendig und sollte u. a. auf der Basis von Berechnungen durchgeführt werden, die in der hier gezeigten Weise die externen Kosten berücksichtigen.

Umweltbelastungen

Diese Revision ist auch deshalb erforderlich, weil sich immer deutlicher abzeichnet, daß die mit der Nutzung der Kernenergie verbundenen Gefährdungen und Umweltbelastungen nur unzureichend erforscht und die daraus entstehenden Probleme auch grundsätzlich noch nicht geklärt sind. Zwar beträgt die im Normalbetrieb von Kernkraftwerken abgegebene Strahlenbelastung nur einen Bruchteil der natürlichen Strahlenbelastung. Dennoch sind heute gesicherte Aussagen über die Wirkungen radioaktiver Strahlen bei Dauerbelastung mit kleinen Strahlendosen nicht möglich¹⁵⁾. Verwertbare Informationen über die Auswirkungen

werden erst in 10 bis 20 Jahren vorliegen können. Auch die bisher festgesetzten höchstzulässigen Strahlendosen sind umstritten und werden von vielen Wissenschaftlern als zu hoch angesehen¹⁶⁾. Generell kann davon ausgegangen werden, daß selbst minimale dauerhafte, langfristige Veränderungen der Strahlenbelastung, der die Menschen ausgesetzt sind, gesundheitliche Wirkungen nach sich ziehen werden.

Reaktorsicherheit

Auch die Fragen der Reaktorsicherheit sind noch nicht endgültig gelöst. Indiz dafür ist, daß die Reaktorsicherheitsforschung selbst im Bereich der Leichtwasserreaktoren, die von der Industrie als ausgereift angesehen werden, im Mittelpunkt der Förderungsmaßnahmen des 5. Atomprogramms (1977—1980) stehen wird¹⁷⁾. Neben dem Schutz vor Sabotageakten und Mißbrauch zählt zu den am heftigsten umstrittenen Problemen die Frage, wie sich Störfälle auswirken werden und insbesondere, was aus dem Reaktor wird, falls die Notkühlung versagt.

Die bisherigen Aussagen zu vielen Sicherheitsproblemen und zur Höhe der Risiken beruhen auf Wahrscheinlichkeitsberechnungen auf der Grundlage von Fehlerbaumanalysen. Die so ermittelten Wahrscheinlichkeiten für Unfälle und ihre Auswirkungen auf die Umwelt sind im Vergleich zu anderen Risiken der Zivilisation gering. Die errechneten Werte basieren jedoch auf Annahmen, die in der Öffentlichkeit nicht hinreichend bekannt sind und die zum Teil willkürlich getroffen werden mußten. Hinzu kommt, daß eine Wahrscheinlichkeitsanalyse nichts darüber aussagt, wann in dem unterstellten Zeitraum das Ereignis eintritt.

¹⁵⁾ Vgl. Atomwirtschaft, Juni 1976, S. 292 bis 297.

¹⁶⁾ Vgl. Bild der Wissenschaft, August 1975.

¹⁷⁾ Vgl. Der Spiegel, Nr. 20/21, 17. 5. 1976.

Bisher ist der Brennstoffkreislauf der Kernenergienutzung nicht geschlossen. An den Problemen der Entsorgung und der Endlagerung radioaktiver Abfälle wird gearbeitet. Die Bundesregierung geht in ihrem Entsorgungskonzept davon aus, eine zentrale Entsorgungsanlage zu errichten, die unmittelbar über den als Lagerräumen vorgesehenen Salzstöcken errichtet werden soll. Die technischen und chemischen Prozesse, die zur Durchführung einer gesicherten Wiederaufarbeitung der Brennelemente der Leichtwasserreaktoren und zukünftig der Hochtemperaturreaktoren und der Schnellen Brüter beherrscht werden müssen, befinden sich heute erst im Stadium der Erprobung; großtechnische Erfahrungen liegen nicht vor. Angesichts dieser offenen Fragen ist es weitgehend unklar, ob die geplante zentrale Wiederaufarbeitungsanlage in den 80er Jahren ihren Betrieb aufnehmen wird. Verzögerungen können dazu führen, daß Kernkraftwerke in der Bundesrepublik stillgelegt werden müssen, da keine Lagermöglichkeiten für die von ihnen produzierten Abfälle existieren.

Nach den Plänen der Bundesregierung und der Energiewirtschaft sollen schwach- und mittelaktive Abfälle in Salzstöcken eingelagert werden; hochaktive Abfälle sollen vor der Endlagerung verglast werden. Die Endlagerung muß so sicher ausgeführt werden, daß über mehrere 1000 Jahre und im Hinblick auf bestimmte Abfallprodukte (Aktiniden) über einen Zeitraum von bis zu 1 Mill. Jahren ein Entweichen von Radioaktivität in die Umwelt ausgeschlossen wird. Ob die vorgesehenen Lagerstätten über diese Zeiträume hinweg dicht bleiben, ist ungewiß. Ebenfalls ungewiß ist, wie die Endlagerstätten bzw. die in ihnen lagernden Materialien über solche lange Zeiträume hinweg mit Sicherheit vor Mißbrauch geschützt

werden können. Daneben sind viele Probleme der Einlagerungstechnik noch ungeklärt¹⁸⁾. In den bisher entwickelten Konzepten wird darauf vertraut, daß zu allen diesen Fragen zur rechten Zeit eine Lösung gefunden werden wird.

Fazit und Empfehlungen

Als Fazit der bisherigen Diskussion ist festzustellen:

- Die langfristige Sicherheit der Versorgung mit Natururan und angereichertem Uran ist nicht garantiert. In diesem Bereich ist die Bundesrepublik völlig von Importen abhängig.
- Bei gesamtwirtschaftlicher Betrachtung müssen erhebliche externe Effekte beachtet werden, die die Kostengünstigkeit der Kernenergie in Frage stellen. Die heutige Kostenüberlegenheit der Kernenergie tritt nur bei einzelwirtschaftlicher Kalkulation auf. Die erhebliche Abweichung der einzelwirtschaftlichen Kosten von den gesellschaftlichen Kosten birgt in sich die Gefahr einer strukturellen Fehlentwicklung der Energiewirtschaft.
- Das Konzept der Energieversorgung mit Hilfe der Kernkraft ist mit vielen grundsätzlich ungelösten Problemen behaftet, die zu erheblichen Belastungen der Umwelt und der menschlichen Gesundheit führen können.

Unabhängig von den bisher aufgetretenen Ursachen der Verzögerungen ist es dringend geboten, den weiteren Ausbau des Kernkraftwerksparks der Bundesrepublik zu reduzieren. Dadurch würde Zeit gewonnen, die anstehenden Sicherheits- und Entsorgungsprobleme weiter zu erforschen. Die angespannte Lage bei der Versorgung mit Natururan und angereichertem Uran würde gelockert werden. Die Umweltgefährdungen und die Einflüsse

¹⁸⁾ Besonders gravierende Probleme wirft die Behandlung hochradioaktiver Abfälle auf.

auf die menschliche Gesundheit könnten auch langfristig sorgfältig untersucht werden, und es könnten alternative Konzepte des Gesamtsystems der Kernenergienutzung erarbeitet werden¹⁹⁾.

Die Umorientierung des Energieversorgungskonzepts der Bundesrepublik wäre an folgenden Leitlinien zu orientieren:

- Der Ausbau des Kernkraftwerksparks wird auf 25 000 MW im Jahre 1985 vorläufig begrenzt.
- Die Arbeiten zur Weiterentwicklung des Hochtemperaturreaktors und der Erforschung der damit verbundenen Nutzungsmöglichkeiten werden beschleunigt.
- Die Forschungsarbeiten zur Entwicklung und Nutzung alternativer Energiequellen werden intensiviert.
- Die Anstrengungen der Bundesregierung zur Realisierung genereller Einsparungsmaßnahmen beim Energieverbrauch werden verstärkt.

In der Öffentlichkeit sowie von Seiten der Bundesregierung und der Elektrizitätswirtschaft wird solchen Forderungen mit den Argumenten begegnet, eine Reduzierung der Kernenergie-Ausbauprogramme führe zu einer Versorgungslücke und gefährde die Arbeitsplätze der in der Atomwirtschaft beschäftigten Arbeitnehmer. Beide Argumente können entkräftet werden.

Schließung der Kraftwerkslücke

Wird der Ausbau des Kernkraftwerksparks auf 25 000 MW im Jahre 1985 begrenzt, so tritt gegenüber den ursprünglichen Zielplanungen der Bundesregierung (45 000 MW) eine Lücke von 20 000 MW und gegenüber der jetzt absehbaren Entwicklung (34 000 MW) eine Lücke von 9 000 MW auf. Um die bei realistischer Betrachtung auftretende

¹⁹⁾ Vgl. Der Spiegel, Nr. 20/21, 17. 5. 1976.

Lücke von 9 000 MW zu schließen, ist es notwendig, statt der vorgesehenen Kernkraftwerke etwa 15 Blöcke konventioneller Kraftwerkskapazität zu je 600 MW zu errichten. Da konventionelle Kraftwerke eine Bau- und Planungszeit von etwa 4 bis 5 Jahren erfordern, ist es möglich, diese Alternative zu verfolgen.

Soll aus Gründen der Versorgungssicherheit diese Kraftwerkslücke nicht durch Öl- oder Erdgaskraftwerke geschlossen werden, so verbleibt als Ersatz nur der Ausbau der Kraftwerkskapazität auf Steinkohle- oder Braunkohlebasis. Um den ungünstigsten Fall zu erfassen, sei unterstellt, eine Ausdehnung der inländischen Braunkohleförderung sei nicht möglich. Die Deckungslücke müßte somit durch den Energieträger Stein-

kohle geschlossen werden. Dies bedeutet, daß bis zum Jahre 1985 die jährlich verfügbare Menge an Steinkohle um etwa 20 bis 25 Mill. t gesteigert werden müßte. Zumindest ein Teil dieser Menge könnte vom einheimischen Steinkohlebergbau bereitgestellt werden.

Nachteilig bei dieser Lösung wäre die einzelwirtschaftliche Verteuerung der Stromerzeugung aufgrund der Kostenunterlegenheit inländischer Steinkohle. Dieser Nachteil würde nicht entstehen, wenn statt dessen ausländische Kesselkohle verstromt würde. Die Brennstoffkosten der Stromerzeugung aus Steinkohle betragen zur Zeit im Grundlastbereich etwa 65 bis 70 % der gesamten Gesteungskosten. Ausländische Kesselkohle (z. B. aus USA, Polen, Südafrika) ist

erheblich billiger als deutsche Kohle, der durch ihre Verstromung erzeugte Strom könnte im Wettbewerb mit dem aus anderen Primärenergieträgern erzeugten Strom bestehen. Auch die Versorgungssicherheit der Bundesrepublik würde gegenüber dem Fall des forcierten Ausbaus des Kernkraftwerksparks nicht verschlechtert, da Kesselkohle im wesentlichen aus Ländern importiert werden könnte, aus denen die Bundesrepublik entweder bisher ihr Uran bezogen hat oder in Zukunft beziehen wird oder zu denen sie gute Beziehungen unterhält.

Sicherung der Arbeitsplätze

Die mit der vorgeschlagenen Umorientierung verbundene Gefährdung von Arbeitsplätzen kann erheblich eingeschränkt

PUBLICATIONS OF THE ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT — OECD

URANIUM — RESOURCES, PRODUCTION AND DEMAND

including other nuclear fuel cycle data

A Joint Report by the OECD Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency.

Forecasts of nuclear electricity generation, and the consequent demand for uranium production, from now to the end of the century. World uranium resources. Demand for enrichment and reprocessing of nuclear fuels, and for radioactive waste management.

OECD Code No. 667602 1, 80 pages, 1976, DM 22,40

ESTIMATED POPULATION EXPOSURE FROM NUCLEAR POWER PRODUCTION AND OTHER RADIATION SOURCES

Gives estimates of the total radiation dose from all forms of ionising radiation resulting from nuclear power production, compared with doses from other sources, both natural and artificial.

OECD Code No. 667601 1, 48 pages, 1976, DM 11,20

BITUMINIZATION OF LOW AND MEDIUM LEVEL RADIOACTIVE WASTES

Proceedings of a Seminar organised jointly by the OECD Nuclear Energy Agency and the Eurochemic Company, Antwerp, 18th–19th May 1976.

OECD Code No. 667603 3, 250 pages, 1976, DM 33,60

Sales Agent for the Federal Republic of Germany:

V E R L A G W E L T A R C H I V G M B H - H A M B U R G

werden. Der größte deutsche Reaktorhersteller KWU baut neben Kernkraftwerken auch konventionelle Kraftwerke. Die Beschäftigung der Mitarbeiter dieses Unternehmens und vieler zuliefernder Betriebe könnte dadurch gesichert werden, daß bei einer entsprechenden Konkurrenzfähigkeit der Angebote von diesem Unternehmen die zu errichtenden konventionellen Kraftwerke gebaut würden. Die vorgeschlagenen Maßnahmen würden außerdem keine abrupte Reduzierung oder gar Stornierung von Aufträgen mit sich bringen.

Mitte 1976 waren in der Bundesrepublik an Kernkraftwerkskapazität 4140 MW in Betrieb (11 Kraftwerke inklusive Versuchs- und Forschungsreaktoren), in Bau 14 324 MW (14 Kraftwerksblöcke) und in Auftrag gegeben 5824 MW (5 Kraftwerksblöcke)²⁰⁾. Eine Begrenzung der Kernkraftwerkskapazität auf 25 000 MW im Jahre 1985 würde bedeuten, daß die 14 in Bau befindlichen Einheiten fertiggestellt, die fünf in Auftrag gegebenen Projekte durchgeführt und etwa ein weiteres Kernkraft-

werk darüber hinaus errichtet werden. Den beteiligten Unternehmen bliebe somit ein Zeitraum, in dem ihre Beschäftigung ausgelastet wäre und in dem sie sich umstellen könnten. Sollten dennoch Entlassungen unumgänglich sein, so müßten großzügige sozialpolitische Maßnahmen, ähnlich wie z. B. im Steinkohlebergbau in den Jahren der Kohlekrise, ergriffen werden.

Intensivierung der Forschung

Die Arbeitsplätze der Arbeiter und Angestellten in den Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen wären von den vorgeschlagenen Maßnahmen nicht nur nicht betroffen, sondern es würden in diesem Bereich aufgrund der Intensivierung und Verbreiterung der Forschung neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Die internationale Stellung der Bundesrepublik auf den Gebieten der Forschung und der technischen Kenntnisse würde ebenfalls gestärkt werden.

Die beschleunigte Weiterentwicklung des Hochtemperaturreaktors und die damit verbun-

denen Anwendungsmöglichkeiten – und hier vor allem die Kohlevergasung und -verflüssigung – würden dazu beitragen, daß die Bundesrepublik schneller in die Lage versetzt würde, ihre sicheren einheimischen Stein- und Braunkohlereserven preisgünstig zu nutzen und diesen Energierohstoffen neue Anwendungsgebiete zu erschließen. Neben dem Ausbau der Fernwärmeversorgung unter eventueller Einbeziehung der Abwärme von Kraftwerken und generellen Energiesparmaßnahmen bieten vor allem die Kohleveredelung unter Anwendung nuklearer Wärme und die auf dieser Basis möglichen Entwicklungslinien langfristig die größte Chance, vom Mineralöl unabhängiger zu werden. Dies erhöht die Sicherheit der westdeutschen Energieversorgung. Außerdem wird durch die Entwicklung der Technologie der Kohleveredelung der Bundesrepublik ein neuer ausbaufähiger Exportmarkt erschlossen, auf dem die westdeutsche Industrie mit einem Startvorsprung operieren könnte.

²⁰⁾ Vgl. Atomwirtschaft, 9/10 1976.

Lilian Cretu

Energiepolitische Fragezeichen

Die jüngsten OPEC-Beschlüsse zeigen, daß die energiepolitischen Probleme genauso aktuell wie im Herbst 1973 sind, obwohl keine neue Ölkrise ausgelöst wurde. Die Grundtendenzen, die damals den Weltenergiemarkt bestimmten, nämlich die Verknappung und Verteuerung der Energieressourcen, werden langfristig unverändert bleiben. Auch das politische Risiko einer erneuten Ölkrise ist nicht gebannt.

Betrachtet man unter diesen Gesichtspunkten die unter dem Schock der Ölpreisexlosion gefaßten guten Vorsätze, die lebensnotwendige Energieversorgung der Bundesrepublik zu sichern, so ist es erstaunlich, wie leicht diese wegen kurzfristiger, konjunktur- und klimabedingter Ereignisse ins Wanken geraten sind. Denn für den Energiebereich ist es wesentlich, daß nicht kurzfristig, sondern mindestens mittelfristig

(also für Zeiträume zwischen zehn und 25 Jahren), vorwiegend aber langfristig gedacht wird. Und noch etwas ist ebenso wichtig: volkswirtschaftliche Probleme, Lösungen und Interessen müßten vor Branchenproblemen, -lösungen und -interessen Vorrang haben. Eine umfassende Betrachtungsweise unter Berücksichtigung des System-Ansatzes („system's approach“) ist unerlässlich, um die komplizierten Probleme unserer Ener-

gewirtschaft einschließlich der nationalen und internationalen Verflechtungen lösen zu können.

Hohe Importabhängigkeit

Die Bundesrepublik ist von Energieimporten abhängig und wird es bleiben. 1975 wurden fast zwei Drittel des Inlandsverbrauchs durch eingeführte Primärenergie gedeckt. Vom gesamten Primärenergieimport entfielen 56% auf Rohöl, 25% auf Mineralölprodukte und 12% auf Naturgas. 1975 war die Importabhängigkeit gegenüber 1973 insgesamt um fast zwei Prozentpunkte gestiegen, während der Primärenergieverbrauch im Inland um fast 9% auf 346 Mill. t SKE (Steinkohleneinheiten) zurückging.

Im Zuge der Konjunkturerholung nahm in den ersten neun Monaten 1976 der Primärenergieverbrauch um knapp 8% zu, der Mineralölverbrauch aber um fast 10%. Wegen des überdurchschnittlichen Wachstums beim Mineralölverbrauch stieg der Anteil des Mineralöls am gesamten Primärenergieverbrauch wieder auf fast 54%. Er lag also nur noch um einen Prozentpunkt unter dem Stand von 1973, nachdem er 1974 auf 51,5% abgebaut werden konnte.

Diese Entwicklungen zeigen, daß eine Struktur der Primärenergieversorgung, die sich in einem Vierteljahrhundert gebildet hat und die zur Ölimportabhängigkeit führte – 1950 lag der Anteil des Mineralöls am gesamten Primärenergieverbrauch noch unter 5% –, nicht kurzfristig beseitigt werden kann. In den kommenden 15 bis 20 Jahren wird das Mineralöl weiterhin das Rückgrat unserer Energieversorgung bilden, auch wenn es gelingen sollte, seinen Anteil am Primärenergieverbrauch auf 40% zu reduzieren.

Aber nicht nur in der Bundesrepublik, sondern auch in den anderen westlichen Industrie-

ländern bleibt die Verwirklichung der umfassenden Energieprogramme, die unter dem Schock der Ölkrise entwickelt wurden, weit hinter den gesetzten Zielen zurück. In den USA, auf die annähernd ein Drittel des Weltenergieverbrauchs entfällt, die aber auch der energiereichste Staat der Welt sind, wird statt der im „Project Independence“ bis 1985 vorgesehenen Energieselbstversorgung die Importabhängigkeit insbesondere vom OPEC-Öl ansteigen. Japan, der drittgrößte Energieverbraucher der OECD, wird auch 1985 mehr als 90% seines Energiebedarfs durch Importe decken, von denen über 70% auf Öl- und Gaseinfuhren entfallen, die weitgehend aus den OPEC-Ländern kommen müßten.

Die Europäische Gemeinschaft wird ebenfalls ihr Ziel, den Anteil der Importenergie bis 1985 auf höchstens 50%, möglichst jedoch auf 40% zu senken, nicht erreichen. Wie aus dem neuesten Jahresbericht des Gesamtverbandes des deutschen Steinkohlenbergbaus hervorgeht, wird der Versorgungsbeitrag der Kernenergie um 25%, die inländische Erdölgewinnung um bis zu 40%, die inländische Erdgasgewinnung um bis zu 33% und die Steinkohlenförderung um rund 10% die angestrebten Werte unterschreiten. So ist vorauszusehen, daß die EG-Länder 1985 bis zu 30% mehr Öl, Gas und Kohle einführen müssen, als es die energiepolitische Strategie der Europäischen Kommission vorsah.

Mineralöl als Hauptenergieträger

Unter diesen Umständen wird das Mineralöl auch noch im Jahre 1990 etwa die Hälfte des Energiebedarfs der westlichen Welt decken müssen. Die Schätzungen der Esso AG, daß selbst bei größeren Anstrengungen für die Entwicklung alternativer Energieträger in den nächsten

15 Jahren höchstens der Status quo erhalten bleibt, erscheinen realistisch. Das würde aber bedeuten, daß auch bei einem durchschnittlich langsameren Anstieg des Ölverbrauchs als in den vergangenen 15 Jahren (statt 6% jährlich 4%) 1990 dem Bedarf ein um 70% höheres Ölangebot (etwa 3,8 Mrd. t) zur Verfügung stehen muß, um das Wirtschaftswachstum nicht am Energiemangel scheitern zu lassen. Da sich im OPEC-Raum insgesamt 80% der gegenwärtig bestätigten Weltölreserven befinden, dürfte die Nachfrage nach OPEC-Öl gegen Ende der 80er Jahre um etwa 1 Mrd. t höher als die Liefermengen des Jahres 1975 sein, auch wenn inzwischen Öl aus der Nordsee und Alaska fließen wird. Die Abhängigkeit der Ölversorgung der westlichen Welt von den OPEC-Ländern würde also 1990 nur geringfügig von der heutigen Situation abweichen: etwa 60% anstatt 66% im Jahre 1975.

All diese Faktoren führen zu dem Schluß, daß in den 80er Jahren trotz des gegenwärtigen Überangebots Verknappungen auf dem Weltmineralölmarkt zu erwarten sind. Denn auch die Liefermöglichkeiten der OPEC-Länder sind nicht unbegrenzt, und darüber hinaus wollen sie ihre Reserven strecken. Der Druck auf die Preise könnte deshalb sehr stark werden, wenn sich die Nachfrage dem Höchstangebot der Ölproduzenten nähert. Falls nicht weiterhin ein Modus vivendi mit den Ölländern – und in erster Linie mit denen aus dem Nahen Osten, auf die die Hauptlast der Deckung des wachsenden Ölimportbedarfs der westlichen Industrieländer fällt – gefunden wird, könnte eine neue Ölkrise auch früher ausbrechen.

Aus diesen Gründen stellt sich die Frage, ob es für die Bundesrepublik nicht ratsam wäre, verstärkt daran zu denken, den Teil des Energiebedarfs, den

man aus eigenen Quellen decken kann, zu erweitern. Denn eine breite Streuung der Auslandslieferanten und langfristige Importverträge, wie sie in den letzten Jahren von der Gaswirtschaft abgeschlossen wurden, könnten die Krisenanfälligkeit der deutschen Wirtschaft zwar mindern, nicht aber aus dem Wege schaffen. Und eine Energiebevorratung – durch den Aufbau einer nationalen Rohöl- und Kohlenreserve – und ein international abgestimmtes Krisenmanagement können im Krisenfall nur über die ersten Schwierigkeiten hinweghelfen und einen wirtschaftlichen Zusammenbruch um mehrere Monate hinauszögern.

Energiereserven der Bundesrepublik

Die Erdölvorräte der Bundesrepublik werden auf 72 Mill. t geschätzt und würden bei dem heutigen Fördervolumen von jährlich 5,5 Mill. t bereits in 13 Jahren erschöpft sein. Die sicheren und wahrscheinlichen Erdgasreserven, die auf rund 320 Mrd. cbm veranschlagt werden, dürften bei einer Jahresförderung von etwa 20 Mrd. cbm etwas länger, nämlich 16 Jahre reichen. Die abbauwürdigen Braunkohlenreserven betragen rund 35 Mrd. t und die abbauwürdigen Steinkohlevorräte rund 24 Mrd. t; sie können noch Jahrzehnte einen Teil des Energiebedarfs der Bundesrepublik decken. Gegen Ende der 80er Jahre, wenn die Verfahren der Kohlevergasung und -verflüssigung höchstwahrscheinlich wirtschaftlich sein werden, könnte die Kohle die mangelnden Erdöl- und Erdgasreserven ersetzen.

Diese Möglichkeit hängt aber von energiepolitischen Entschlüssen ab, die eher heute als morgen gefaßt werden müßten. Denn die Erschließung neuer Kohlenzechen erfordert Fristen von bis zu zehn Jahren und

mehr. Die immer noch strukturbedingt teure deutsche Kohle und das gegenwärtige Überangebot an Mineralöl sowie die Stahlkrise erschweren solche Beschlüsse, die eine Abstraktion von der momentanen Situation und perspektivisches, makroökonomisches Denken voraussetzen.

Vom heutigen Stand der Reserven und der Fördertechnik ausgehend, dürfte der Anteil der Inlandsversorgung von Erdöl und Erdgas am gesamten Primärenergieverbrauch von etwa 8% im Jahre 1975 auf rund 6% in den 80er Jahren sinken. Sollte, entsprechend den Zielvorstellungen des Energieprogramms der Bundesregierung, die Förderung von Steinkohle sich 1985 auf 79 Mill. t und die von Braunkohle auf 38 Mill. t beschränken, dann würde der Kohleanteil am geschätzten gesamten Primärenergieverbrauch von 500 Mill. t SKE im Jahre 1985 nur noch rd. 23% betragen (1975: 29%). Daher wird auch bei einem gemäßigten Wachstum des Energieverbrauchs der Anteil der Importenergie auf gut 70% ansteigen.

Stellenwert der Kernenergie

Angesichts dieser Aussichten stellt sich die Frage, ob der Einsatz von Kernenergie diese hohe Importabhängigkeit mindern kann. Der Kernenergie wird energiepolitisch im Hinblick auf die Versorgungssicherheit eine Mittelstellung zwischen inländischer und importierter Energie eingeräumt. Denn sie basiert einerseits zu 100% auf Uranimporten, kann jedoch andererseits wegen ihres geringen Volumens in einem Umfang gelagert werden, der den Bedarf mehrerer Jahre deckt.

Der Stellenwert der Kernenergie in der Energieversorgung ist zwar sehr wichtig, er wurde jedoch nicht nur in der Bundesrepublik, sondern auch weltweit stark überschätzt. Denn – von

den noch nicht gelösten technischen und umweltbelastenden Problemen sei einmal abgesehen – unter der Annahme, daß die Leistung aller Kernkraftwerke der Welt von 82 000 MW 1975 auf 220 000 bis 250 000 MW 1985 und auf 3,6 bis 5,3 Mill. MW im Jahre 2000 ansteigt, wie es ursprünglich in den 1973/74 ausgearbeiteten Energieplänen der verschiedenen Länder vorgesehen war, wären die heute bekannten und wirtschaftlich abaufähigen Uranvorkommen noch vor der Jahrtausendwende aufgebraucht.

Obwohl inzwischen die Zielvorstellungen für 1985 im Durchschnitt um 25% bis 30% zurückgeschraubt wurden, warnt die Internationale Atomenergieorganisation vor einer Uranknappheit. Nach Schätzungen von Experten werden im Jahre 2000 4 Mill. t Uran auf der Welt benötigt; das wäre das Vierfache der heute bekannten Reserven. Seit 1972 hat sich auch ohne solche Engpässe der Uranpreis versechsfacht, und weitere Preissteigerungen erscheinen unvermeidlich.

Kernenergiepolitische Empfehlungen

Ohne auf die Risiken einzugehen, die beim heutigen Stand der Technik eine große Anzahl von Atomkraftwerken in einem dicht besiedelten Land wie der Bundesrepublik mit sich bringt, scheint aus diesen Gründen vom rein wirtschaftlichen Standpunkt auch die um über 20% reduzierte Zielvorstellung der Bundesregierung auf eine Kernkraftwerkleistung von rund 35 000 MW im Jahre 1985 noch zu hoch zu sein. Angebrachter wäre es, sich vorläufig mit den Mitte 1976 in Bau oder Planung befindenden 19 Atomkraftwerken mit einer Leistung von 20 148 MW zusätzlich zu den bereits betriebenen 11 Kernkraftwerken mit 4 140 MW zu begnügen und die Energie-

lücke durch Steinkohlenkraftwerke zu decken.

Für diese energiepolitische Empfehlung sprechen folgende Argumente:

Nach Meinung von Experten sind die heute produktionsreifen Leichtwasserreaktoren nur eine Übergangslösung beim Einsatz der Kernenergie: sie verbrauchen sehr viel Uran, und es bestehen große Entsorgungsprobleme und noch ungelöste Sicherheitsrisiken.

Die Investitionskosten für ein 1300-MW-Kernkraftwerk werden gegenwärtig ohne Entsorgungsinvestitionen auf etwa 2 Mrd. DM geschätzt. Der Bau einer Engpaßleistung von 35 000 MW bis 1985 würde also bei den heutigen Preisen etwa 54 Mrd. DM kosten. Es ist aber unwahrscheinlich, daß die Baukosten auf diesem Niveau einfrieren. Nach einer Studie der Internationalen Atomenergieorganisation betragen die Kapitalkosten je kW für die Inbetriebnahme eines 1000-MW-Kernkraftwerkes Ende 1977 440 \$ und für die Inbetriebnahme 1983 720 \$. In der Zeit von 1971 bis 1974 stiegen die Kapitalkosten je kW von 134 \$ auf 200 \$.

Zieht man in Betracht, daß der Bau eines Kernkraftwerkes acht bis zehn Jahre dauert, so scheint es nicht rational zu sein, derartig hohe Investitionsmittel in einen Reaktortyp zu investieren, der vielleicht bereits bei seiner Inbetriebnahme veraltet ist oder aber während seiner Funktionsdauer mit einem Brennstoffmangel zu rechnen hat.

Alternative zum Öl

Aus diesen Gründen wäre es energiepolitisch und volkswirtschaftlich ratsamer, die jetzigen Kernkraftprogramme, die auf den Leichtwasserreaktoren basieren, zu kürzen und dafür verstärkt Mittel für die Entwicklung der Hochtemperaturreaktoren und der Schnellen Brüter einzusetzen.

Wenn diese beiden neuen Reaktortypen produktionsreif werden, könnte die Kernenergie eine wirkliche Alternative zum Öl werden.

Der Hochtemperaturreaktor nutzt das Uran viermal besser als der Leichtwasserreaktor, und bei ihm kann als Brennstoff auch Thorium, das in großen Mengen vorhanden ist, verwendet werden. Sein Wärmeangebot auf hohem Temperaturniveau kann technologische Prozesse wie die Kohlevergasung und -verflüssigung, die Erzreduktion in Hochöfen und die Wasserstofferzeugung wirtschaftlich machen. Damit erlaubt der Hochtemperaturreaktor langfristig einen Ersatz von fossilen Energieträgern auf solchen Gebieten, auf denen diese Energie durch die Elektrizität nicht verdrängt werden kann. Schließlich soll der Hochtemperaturreaktor auch ein größeres Potential an inhärenter Sicherheit als der Leichtwasserreaktor bieten.

Fehlende kostengerechte Kalkulationen

Um durch die Verzögerung des Baus von Kernkraftwerken keine Energielücke entstehen zu lassen und um die Öl- und Gasimportabhängigkeit nicht noch weiter zu vergrößern, wäre mittelfristig eine Beschleunigung des Baus von Kohlekraftwerken erforderlich. Nach Kostenrechnungen des Gesamtverbandes des deutschen Steinkohlenbergbaus, die von der Elektrizitätswirtschaft bestritten werden, verringert sich der Kostenvorsprung des Atomstroms 1981 selbst in der Grundlast auf 0,4 Pf. In der Mittellast soll ohne die üblichen Staatssubventionen schon heute in Steinkohlegroßkraftwerken die Kilowattstunde mit 11,3 Pf um 0,4 Pf und in der Spitzenlast mit 13,7 Pf sogar um 3,4 Pf billiger als der Atomstrom sein.

Die Bundesregierung mahnte vor kurzem die Versorgungswirt-

schaft zu einer „echten“ kostengerechten Kalkulation der Kernenergienutzung, die die vollen Kosten für den geschlossenen Brennstoffkreislauf — von der Reaktorsicherheit bis hin zur Entsorgung — berücksichtigen soll. Ohne in diese Diskussion eingreifen zu wollen, wäre noch zu erwähnen, daß die Kostennachteile des Kohlestroms gegenwärtig weitgehend auf die überalterten und hinsichtlich der Größenstruktur unwirtschaftlichen Steinkohlekraftwerke zurückzuführen sind. Von den betriebenen Steinkohlekraftwerken mit einer Engpaßleistung von 29 000 MW haben 83 % eine Leistung von weniger als 300 MW und 67 % sind älter als zehn Jahre.

Die hohen Kosten für die deutsche Kohle und die großen Umweltschutzinvestitionen erschweren den Entschluß zum Ausbau der Steinkohlekraftwerke. Es gäbe aber auch die Möglichkeit, den Einsatz von Importkohle in Erwägung zu ziehen. Auf jeden Fall wird in den 80er Jahren eher Kohle als Öl auf dem Weltmarkt zu beziehen sein.

Energieeinsparungsmaßnahmen

Eine weitere Möglichkeit zur Vermeidung von Energielücken wäre ein verstärkter Einsatz von Mitteln für Energieeinsparungsmaßnahmen. Beim heutigen Stand der Technik wird nur ein Drittel des Primärenergieeinsatzes produktiv genutzt. Der Rest geht vor allem als Abwärme verloren. Würde man, wie aus einer Studie der Arbeitsgemeinschaft Fernwärme, IdA-Planung GmbH, Wibera Düsseldorf und der Forschungsstelle für Energiewirtschaft München hervorgeht, bis 1990 30 Mrd. DM in den Ausbau des Fernwärmesystems investieren, könnten jährlich 17 Mill. t Steinkohle oder 25 Mrd. cbm Erdgas oder 11 Mill. t Heizöl eingespart werden. Die Wärme-Kraft-Koppelung könnte den Nutzungsgrad der Primärenergie in

Dampfkraftwerken von gegenwärtig 23 bis 38% auf über 70% erhöhen.

Neue Funktionen des Steinkohlenbergbaus

Wenn in den 80er Jahren und bis zur Jahrtausendwende die Steinkohle gemeinsam mit der Braunkohle ein Sicherheitsfaktor unserer Energieversorgung und insbesondere unserer Stromversorgung sein soll, wäre noch einmal die Förderkapazität zu analysieren. Sie auf 94 Mill. t zu stabilisieren würde unter Berücksichtigung der Funktion des Steinkohlenbergbaus als Kokskohlelieferant der Stahlindustrien

der Europäischen Gemeinschaft bedeuten, daß er weder den wachsenden Bedürfnissen der Stromerzeugung noch der Kohlevergasung und -verflüssigung nachkommen könnte. Für das Jahr 2000 wird bei einer 20%igen Substitution von Erdgas und Erdöl nur für die Kohleveredlung der Bundesrepublik mit einem jährlichen Bedarf von 60 bis 80 Mill. t Steinkohle gerechnet.

Angesichts der langen Fristen für eine Realisierung von Großinvestitionen im Steinkohlenbergbau ergibt sich die Frage, ob Beschlüsse zum weiteren Ausbau der Förderkapazitäten

bis in die 80er Jahre hinausgezögert werden können, in denen dann Engpässe auftreten. Um auch künftig die Energieversorgung der Bundesrepublik zu sichern, ist bereits heute eine klare energiepolitische Konzeption nötig, die – kurzfristige Einflüsse ausschaltend – die Grundtendenzen auf dem Weltenergie Markt berücksichtigt und die nationalen und internationalen Verflechtungen in Erwägung zieht. Die jüngste Regierungserklärung läßt die Hoffnung zu, daß einige der noch offenen Fragen 1977 in der zweiten Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung beantwortet werden.

Wir sind alle keine Propheten

Interview mit Professor Dr. Helmut Schaefer

WD: Herr Professor Schaefer, die schnelle Expansion des Kernenergiesektors sollte dazu beitragen, die Sicherheit der Energieversorgung der Bundesrepublik zu erhöhen. Ist der Bezug von Uranerz gesichert, oder könnten in den kommenden Jahren Schwierigkeiten auftreten?

SCHAEFER: Ich bin der Ansicht, daß keine wesentlichen Schwierigkeiten auftreten können, auf keinen Fall aber solche wie z. B. im Jahr 1973 auf dem Ölsektor nach dem verhängten teilweisen Lieferstopp.

WD: Könnte es nicht vielleicht einmal aus politischen Gründen, beispielsweise von seiten der

Vereinigten Staaten, zu Schwierigkeiten beim Bezug von Uranerz kommen?

SCHAEFER: Nein, was Sie ansprechen hat wohl weniger mit Politik zu tun, sondern ist vor einem unternehmenspolitischen und preispolitischen Hintergrund zu sehen. Ein Vorteil beim Kernbrennstoff ist auf der anderen Seite, daß er wesentlich leichter gelagert werden kann und für äquivalente Energiemengen bei weitem nicht solche Speichervolumina erfordert, wie das z. B. bei der Lagerung von Öl der Fall ist.

WD: Sollte man aus Sicherheitsgründen gewisse Reserven bilden, die größer wären als die

gegenwärtig beim Erdöl gebildet?

SCHAEFER: Das sind politische und unternehmerische Entscheidungen. Bei den Kernbrennstoffen wäre es aber zumindest wesentlich leichter, einen ganzen Jahresbedarf zu lagern, als beim Erdöl, bei dem im Augenblick gesetzlich eine Reserve von 90 Tagen vorgeschrieben ist. Die Bildung von Reserven ist eigentlich überall üblich – sowohl die Haushalte als auch die Industrie und das Gewerbe legen und legen Vorräte an festen und flüssigen Energieträgern an.

WD: Die Kernenergie soll auch dazu beitragen, daß die Elektrizitätsversorgung der Bundes-

republik preisgünstig bleibt und der Kostenanstieg der Stromerzeugung gedämpft wird. Ist die Kernenergie die billigste Energie?

SCHAEFER: Hier müssen wir präzise sein und zunächst einmal von der Kernspaltungsenergie sprechen. Die Kernspaltungsenergie ist einer der Energieträger, die sich für hohe Nutzungsdauern der Anlagen eignen und in der Lage sind, eine billige Grundlast zu liefern. Dabei muß man selbstverständlich den Begriff „billig“ relativieren. Der Ausdruck preisgünstige Grundlast wäre besser, nämlich preisgünstig in dem Sinne, daß man die Kosten der verschiedenen Energieträger, die für eine Verstromung in Frage kommen, gegenüberstellt und dabei die Abhängigkeit dieser Kosten von der Nutzungsdauer der Anlagen berücksichtigt. So gesehen ist die Kernspaltungsenergie, wie die vorliegenden Berechnungen zeigen, der preisgünstigste Energieträger.

WD: Bei den Kostenberechnungen gehen aber vor allem nur die betriebswirtschaftlichen Kosten ein. Die externen Kosten, die z. B. beim Staat in Form von in den Atomprogrammen ausgewiesenen Subventionen anfallen, werden dabei nicht berücksichtigt.

SCHAEFER: Erstens leuchtet es mir nicht ganz ein, warum man jetzt bei der Kernenergie diese Fördermittel im Rahmen der Atomprogramme in die Kosten der Kernstromerzeugung mit einbeziehen will. Denn der Aufbau einer Kernenergieerzeugung in der Bundesrepublik war ja nur ein Ziel der diesbezüglichen Förderungsmaßnahmen des Bundes. Daneben gab es ja auch das sehr wichtige Ziel, daß die deutsche Industrie generell Anschluß an die Technologie der Kernkraftanlagen fand und damit

international wettbewerbsfähig wurde. Hätte man – was ebenfalls möglich gewesen wäre – die in der Bundesrepublik zu erstellenden Kernkraftwerke aus dem Ausland gekauft, dann hätte man sich bei uns viele Entwicklungsausgaben erspart. Dann stünde man aber auch in der Bundesrepublik heute nicht mit an der Spitze des Know-how dieser Technologie. Das sollten wir doch in diesem Zusammenhang nicht vergessen. Es gäbe dann keine in Deutschland gebauten und konstruierten Kernkraftwerke, die jetzt exportiert werden können, wenn die Bundesregierung diese Entwicklung nicht frühzeitig gefördert hätte.

Ob man diese Mittel in die Kosten der Kernstromerzeugung einbeziehen darf, erscheint mir zumindest zweifelhaft, um so mehr als man auf der anderen Seite die Subventionen, die bei Förderung und Verstromung deutscher Steinkohle gezahlt wurden und werden, unberücksichtigt läßt. Zudem sind die bisher für die Forschung auf dem Gebiet der Leichtwasserreaktoren aufgewendeten Mittel verausgabt, ob wir weiterhin Kernkraftwerke bauen oder nicht. Die Subvention der Steinkohle ist aber zum Teil an laufende Förderungen gebunden und insoweit ein echter Kostenfaktor.

Auf der anderen Seite trägt ein Kernkraftwerk ebenso wie ein modernes konventionelles Kraftwerk seinen Teil von dem, was Sie externe Kosten nennen. Diese Kostenanteile gehen über die betriebswirtschaftliche Kostenrechnung in den Strompreis ein. Nur ein gewisser kleiner Teil der Kosten wird vom Staat getragen. Was beispielsweise die Wiederaufbereitung betrifft, ist doch klar, daß die Gesamtkosten dieser Anlage auf diejenigen aufgeteilt werden, die ihre Dienstleistungen in Anspruch nehmen, und zwar unabhängig davon, ob

die Anlage dem Staat, privaten oder gemischtwirtschaftlichen Gesellschaften gehören.

Dieses Verfahren ist um so natürlicher, als es ja durchaus privatwirtschaftliche Wege gab und gibt, die Frage der Wiederaufbereitung zu lösen. So gibt es z. B. von seiten der Elektrizitätsversorgung Verträge mit Frankreich und England, durch welche die Entsorgung für einen bestimmten Zeitraum sichergestellt ist. Über diesen Zeitraum hinaus hat aber der Bund die Vorstellung, eine zentrale, nationale Anlage für die Wiederaufbereitung und für die Endlagerung zu schaffen. Um eine sinnvolle Auslastung dieser Entsorgungsanlage sicher zu stellen, wurden weitere Abschlüsse im internationalen Bereich nicht getätigt, obwohl weitere Kapazität im Ausland genutzt werden könnte.

Andererseits hat aber die Vorstellung einer zentralen Anlage in der Bundesrepublik vieles für sich, und zwar sowohl betriebs- als auch volkswirtschaftlich. Denn nur eine einzige Anlage im Bundesgebiet, zu der alle bundesdeutschen Kernkraftwerke ihre Brennelemente zur Wiederaufbereitung liefern, würde relativ bald ausgelastet sein und in den Bereich kommen, in dem sie wirtschaftlich arbeitet. Insofern war und ist die Entscheidung des Bundes für nur eine Anlage richtig.

WD: Ist es heute bereits möglich, die gesamten externen Kosten von Kernkraftwerken in der Zeit, also auch in Jahrzehnten, Jahrhunderten, zu berechnen?

SCHAEFER: Nein. Weder Sie noch ich sind Propheten. Wir können die Dinge nicht exakt vorausschätzen. Die ganzen Voraussagen über Kostenentwicklungen enthalten Unsicherheiten, mit denen jede wirtschaftliche

Projektion in die Zukunft behaftet ist. Die spezifischen betriebsabhängigen Kosten für die Endlagerung sind auf jeden Fall gering.

WD: Bürgerinitiativen und andere Kritiker einer Expansion des Kernergiebereichs weisen auf die Sicherheitsrisiken der Kernenergie hin. Wie sicher sind die Reaktoren? Kann es zu größeren Katastrophen kommen?

SCHAEFER: Diese Frage liegt außerhalb meines Zuständigkeitsbereichs. Ich kann nur sagen, daß sicherlich keine technische Anlage von Anfang an mit

einem derart immensen Aufwand hinsichtlich der Sicherheit konzipiert wurde wie Kernreaktoren. Und schließlich zeigt die Realität, daß die rd. 170 Anlagen auf der Welt recht betriebssicher laufen. Auch bei uns in der Bundesrepublik hat es in Kernkraftwerken noch keinen radioaktiven Unfall mit schwerwiegenden Folgen gegeben.

WD: Im Jahre 2000 dürfte es Hochtemperaturreaktoren geben. Wäre es nicht zweckmäßiger, bis zur Entwicklung und Industrie reife dieser neuen Technologie zu warten und insbesondere das sehr teure Programm der Schnellen Brüter zu stoppen?

SCHAEFER: Die Hochtemperaturreaktortechnik ist sicherlich sehr interessant, weil sie es gestattet, aus Kernspaltungsenergie Helium auf Temperaturen bis zur Größenordnung von 1000° Celsius zu erhitzen. Das bietet nun die Möglichkeit, mit diesem hochoverhitzten Gas zuerst einen Hochtemperaturprozeß durchzuführen. Gedacht ist dabei z.B. an die Vergasung von Steinkohle oder Braunkohle. Hierdurch bekäme man die Möglichkeit, diese an und für sich ökologisch nicht sehr günstigen Brennstoffe in eine ökologisch freundlichere Brennstoffart zu überführen. Man würde damit also in der Lage

VERÖFFENTLICHUNGEN DES HWWA-INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG-HAMBURG

NEUERSCHEINUNG

Klaus Bolz, Hermann Clement, Petra Pissulla

DIE WIRTSCHAFTSBEZIEHUNGEN ZWISCHEN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND UND DER SOWJETUNION

Entwicklung, Bestimmungsfaktoren und Perspektive

Grundlage für die in der vorliegenden Studie vorgenommene Abschätzung zukünftiger Entwicklungsmöglichkeiten der deutsch-sowjetischen Wirtschaftsbeziehungen ist eine eingehende Analyse der bisherigen quantitativen und strukturellen Handelsentwicklung, der Kooperations- und Kreditbeziehungen. Die Entwicklung der bundesrepublikanischen Wirtschaft und der Sowjetwirtschaft, die Integration der beiden Wirtschaftspartner in die Europäische Gemeinschaft einerseits und den Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe andererseits, die Außenwirtschaftsordnung der UdSSR und die außenwirtschaftliche Relevanz der sowjetischen Wirtschaftspläne werden auf ihre entsprechende Wirkung hin überprüft. Darüber hinaus werden die Wettbewerbspositionen sowjetischer Waren auf dem deutschen Markt und deutscher Waren auf dem sowjetischen Markt untersucht und der Einfluß des politischen Klimas und der Vertragspolitik auf die Wirtschaftsbeziehungen abgeschätzt. Unter Zusammenfassung der Wirkungen sämtlicher Einzelkomponenten wird schließlich eine Prognose für die Außenwirtschaftsbeziehungen für die Zeit bis 1980 abgeleitet.

Großoktav, 647 Seiten, 1976, Preis brosch. DM 48,-

ISBN 3-87895-149-3

V E R L A G W E L T A R C H I V G M B H - H A M B U R G

sein, zusätzlich synthetische Gase im Rahmen unserer gesamten Energiebilanz anzubieten. Außerdem wird gegenwärtig im Rahmen allererster Überlegungen diskutiert, mit der Hochtemperaturwärme z. B. in den Prozeß der Eisengewinnung zu gehen, d. h. also den Hochofen durch eine andere Art der Eisengewinnung über diese Hochtemperaturquelle abzulösen. Nach diesen Hochtemperaturprozessen würde man, gleichgültig ob es sich um Vergasung, um Eisenerzeugung oder andere industrielle Prozesse handelt, zu Austrittstemperaturen kommen, mit denen man dann eine Gasturbine betreiben, also Strom erzeugen kann. Aus der Gasturbine würde Abwärme mit Temperaturen verfügbar sein, die noch die Möglichkeit offenließen, Niedertemperaturwärme für Raumheizzwecke, Warmwasserbereitung oder auch gewisse industrielle Prozesse, z. B. Trocknen, zur Verfügung zu stellen.

Mir persönlich erscheinen die Möglichkeiten dieser Technik außerordentlich interessant. Jedoch muß man bis zu ihrer Realisierung noch viele Details lösen, Details, die teilweise mit großen Schwierigkeiten verbunden sind. Mit dem Einsatz dieser Anlagen zu wirtschaftlich tragbaren Bedingungen kann nicht in der nahen Zukunft gerechnet werden.

Die Hoffnung auf die Wasserstofftechnologie, die so oft in diesem Zusammenhang angesprochen wird, muß auch etwas relativiert werden. Erstens ist Wasserstoff keine neue Energiequelle, sondern für die öffentliche Versorgungswirtschaft nur eine neue Art eines Energieträgers, und zweitens ist die Herstellung von Wasserstoff zu energetisch und wirtschaftlich günstigen Bedingungen heute noch nicht möglich.

WD: Sie sehen also im Prinzip die Entwicklung von Schnellen

Brütern als logische und technologisch notwendige Entwicklung im Anschluß an die jetzigen Leichtwasserreaktoren an?

SCHAEFER: Die Schnellen Brüter sind nun wiederum eine ganz andere Entwicklungsrichtung. Sie würden uns dazu verhelfen, daß wir das Natururan in einem höheren Maße ausnutzen können. Im Augenblick nutzen wir nur die 0,7% U 235 aus, die im Natururan enthalten sind. Hätten wir Schnelle Brüter, die das restliche Material, nämlich U 238, weitgehend in Plutonium konvertieren, dann wäre es möglich, die Uranvorkommen der Erde wesentlich besser auszunutzen. Das spricht also sehr für die Schnellen Brüter, wobei man allerdings bedenken muß, daß auch die Leichtwasserreaktoren und der Hochtemperaturreaktor einen gewissen Konversionseffekt haben. Brüten nennt man das allerdings erst dann, wenn die Zahl der erbrüteten spaltbaren Atome größer ist als die Zahl der gespaltenen Atome.

Bei all diesen neuen Entwicklungen kann niemand heute sicher sagen, in welcher Zeitspanne man mit allen Detailschwierigkeiten fertig wird und zu welchem Zeitpunkt mit einer großtechnischen Anwendung der neuen Techniken gerechnet werden kann. Das gilt für Teilbereiche beim Hochtemperaturreaktor und beim Schnellen Brüter. Das gilt selbstverständlich in noch wesentlich größerem Maße auch für die Frage einer gesteuerten Kernfusion, bei der noch niemand, der an diesen Problemen arbeitet, heute sagen kann, ob wir grundsätzlich überhaupt eine gesteuerte Kernfusion erreichen können oder nicht, geschweige denn, ob und wann wir sie zu technisch und wirtschaftlich vertretbaren Bedingungen realisieren können. Dieser Tatbestand macht es so schwierig zu entscheiden, wo man eigentlich die Mittel zur

Förderung derartiger neuer Technologien sinnvoll einsetzen sollte. Man muß wohl verschiedene Wege finanzieren, um später nicht nur einen Weg beschriften zu haben, der sich vielleicht als Sackgasse erweist.

WD: Sollte die Bundesregierung den Bau von Kernkraftwerken stärker, als es im Moment der Fall ist, einschränken und sich alternativen Energiequellen zuwenden?

SCHAEFER: Das bisherige Kernkraftwerksprogramm der Bundesregierung, das im Energieprogramm festgelegt ist, wurde kürzlich von den mindestens 45 000 MW 1985 auf 35 000 MW reduziert. Das ist eine meiner Ansicht nach notwendige Veränderung als Folge der Zuwachsraten in den Jahren 1974 und 1975. Sollte man jetzt immer noch der Ansicht sein, daß auch diese 35 000 MW im Jahre 1985 noch zuviel sind, daß also aus welchen Gründen auch immer eine weitere Reduzierung vorzunehmen wäre, dann müßte man auch die alternativ zur Verfügung stehenden Energiequellen benennen. Wenn man nicht wieder eine größere Abhängigkeit von Ölimporten haben will, bleibt eigentlich nur eine Quelle, nämlich die Kohle. Hier muß man sich darüber klar sein, daß es sicherlich auch Grenzen für eine wirtschaftliche Verwendung der Kohle zum Zwecke der Stromerzeugung im Grundlastbereich gibt. Zudem arbeitet auch ein Kohlekraftwerk nicht ohne ökologische Belastung der Umwelt, und sie ist im normalen Betrieb ungünstiger als die der Kernkraftwerke. Wer garantiert außerdem, daß man wenigstens Kohlekraftwerke errichten und betreiben darf? Denkt man an Voerde und Berlin, so kommen einem große Zweifel, ob man gegenwärtig mit solchen Anlagen in der Öffentlichkeit mehr Anklang fände.