

Nach Abwägung aller Möglichkeiten

Ohne Nutzung der Atomkraft kann der Hunger nach Energie nicht gestillt werden / Von Alfred Voß

Alfred Voß ist Leiter der Programmgruppe Systemforschung und technologische Entwicklung der Kernforschungsanlage Jülich und war zuvor Mitarbeiter am „International Institute for Applied Systems Analysis“ in Wien

Die Frage, ob wir die Kernenergie brauchen, kann nicht beantwortet werden, ohne die weltweiten Aspekte des Energieproblems zu untersuchen.

Der jährliche Weltenergieverbrauch entspricht gegenwärtig etwa dem Energieinhalt von acht Milliarden Tonnen Steinkohleeinheiten (SKE). Der Verbrauch ist in den vergangenen hundert Jahren nahezu kontinuierlich um jährlich fünf Prozent gewachsen. Einbrüche gab es nur während der beiden Weltkriege, während der Weltwirtschaftskrise in den dreißiger Jahren und als Folge der Ölkrise des Jahres 1973. Die wesentlichen Gründe für diese Zunahme waren

- das Anwachsen der Weltbevölkerung von 1,2 im Jahre 1875 auf über vier Milliarden Menschen heute und

- die schnell fortschreitende Industrialisierung. Wichtiger als der Weltenergieverbrauch ist für eine Abschätzung der Bedarfsentwicklung allerdings die Verteilung des Pro-Kopf-Verbrauchs an Energie in der Welt. In der Bundesrepublik werden etwa sechs Tonnen SKE pro Kopf und Jahr verbraucht, in den Vereinigten Staaten zwölf Tonnen — etwa 60mal soviel wie der Durchschnittsverbrauch eines Inders. Der Mittelwert für die gesamte Weltbevölkerung liegt bei etwa zwei Tonnen SKE. Das aber heißt: Fünf Prozent der Weltbevölkerung verbrauchen dreißig Prozent der Energie, während für die ärmsten 62 Prozent der Menschheit nur zehn Prozent der Energie zur Verfügung stehen. Diese Zahlen machen deutlich, welche Steigerungen des Weltenergieverbrauchs noch möglich und zu erwarten sind, um allein den Nachholbedarf der Entwicklungsländer mit ihren zum großen Teil sehr hohen Geburtsraten zu befriedigen. Selbst bei einer sehr viel rationelleren Energienutzung wird daher der Weltenergiebedarf im Jahre 2020 vermutlich drei- bis viermal größer sein als heute.

Ist auch in der Bundesrepublik noch mit einer weiteren Steigerung des Energieverbrauchs zu rechnen? In unserem Lande stieg er von 1950 bis 1976 von 135 auf 370 Millionen Tonnen SKE.

In der Vergangenheit war dabei ein enger Zusammenhang zwischen dem Verbrauch an Primärenergie und der wirtschaftlichen Entwicklung zu beobachten. Natürlich stellt diese Relation kein Naturgesetz dar, sondern sie ist abhängig von der Wirtschaftsstruktur, den eingesetzten Energieumwandlungs- und Nutzungstechnologien und sicher auch vom Niveau der Energiekosten. Für eine Projektion der Entwicklung des Energiebedarfs ist sie deshalb wenig geeignet. Diese muß von der Entwicklung der verschiedenen Wirtschaftssektoren sowie den Energiebedürfnissen der Bürger im privaten Bereich ausgehen. Aber auch eine derartig detaillierte Analyse bietet keineswegs eine Gewähr für eine richtige Prognose; sie erlaubt aber, Zusammenhänge und Tendenzen zu erkennen und die Wirkungen von konkreten Maßnahmen — etwa zur Energieeinsparung — aufzuzeigen.

Die wesentliche Bestimmungsgröße jeder kurz- und mittelfristigen Energiebedarfsprojektion ist die gesamtwirtschaftliche Entwicklung, da Wirtschaftsstrukturänderungen und rationellere Energienutzung nur über längere Zeiträume wirksam werden können.

In einer detaillierten, von den Verwendungszwecken der Energie im privaten und industriell-

len Bereich ausgehenden Analyse hat die Programmgruppe Systemforschung und technologische Entwicklung der Kernforschungsanlage Jülich den Primärenergiebedarf im Jahre 1985 auf 488 Millionen Tonnen SKE und auf 561 Millionen Tonnen SKE im Jahre 1990 geschätzt, wenn die Gesamtwirtschaft mit einer jährlichen Wachstumsrate von vier Prozent bis 1985 und danach mit drei Prozent wachsen soll. Maßnahmen zur Energieeinsparung, wie die neue Wärmedämmvorschrift im Hochbau und sich abzeichnende Sättigungserscheinungen sind dabei bereits berücksichtigt. Differenzen zu anderen Prognosen ergeben sich hauptsächlich aus unterschiedlichen Annahmen über das Ausmaß des wirtschaftlichen Wachstums.

Die entscheidende Frage lautet also, wieviel Wirtschaftswachstum brauchen oder wollen wir? Geht man wie die Bundesregierung davon aus, daß ein gesamtwirtschaftliches Wachstum von vier Prozent für die nächsten Jahre eine der Voraussetzungen zur Bewältigung der anstehenden Beschäftigungs-, Struktur- und Verteilungsprobleme ist, dann brauchen wir dazu bis zum Jahre 1990 etwa fünfzig Prozent mehr Primärenergie. Und jeder Energieprognostiker, der von niedrigeren Wachstumsraten ausgeht, wird sich die Frage nach den Folgen für die Arbeitsplätze und die Einkommensverteilung gefallen lassen müssen.

Die energiepolitische Diskussion geht angesichts der Parteitage von SPD und FDP im November einem neuen Höhepunkt entgegen. Die Entscheidung pro oder contra Kernenergie — aber auch ein weiteres Hinauszögern — wird weitreichende Konsequenzen haben. Heute geht es um Zehntausende von Arbeitsplätzen, morgen um eine gesicherte Energieversorgung und den Lebensstandard aber auch um den Schutz von Leben und Gesundheit der Bevölkerung.

Führt somit kein gangbarer Weg an einem wachsenden Energieverbrauch vorbei, muß die Frage nach den vorhandenen Energievorräten und ihrer Verteilung gestellt werden.

Der heutige Weltenergieverbrauch von etwa acht Milliarden Tonnen SKE wird zu fast zwei Dritteln von Erdöl und Erdgas und zu etwa 29 Prozent durch Kohle gedeckt; der Rest stammt aus Wasserkraft und Kernenergie. Die Struktur des Primärenergieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland ist ähnlich. Umgekehrt sind aber die Vorräte an Öl und Gas etwa zehnmal geringer als die Kohlevorräte. Die nachgewiesenen Erdölreserven betragen etwa 125 Milliarden Tonnen SKE; für Erdgas werden 72 Milliarden Tonnen SKE angegeben. Auch wenn noch mit weiteren Erdöl- und Erdgasfunden zu rechnen ist und die Ausbeute der bekannten Vorkommen sich noch verbessern läßt, werden in absehbarer Zeit Erschöpfungstendenzen sichtbar werden. Mehrere voneinander unabhängige Analysen sind zu dem Ergebnis gekommen, daß bereits vor dem Jahr 2000, möglicherweise bereits schon zwischen 1985 und 1995, die Ölförderung die steigende Nachfrage nicht mehr decken kann.

Dabei wurde optimistisch unterstellt, daß jedes Jahr neue Reserven — vergleichbar denen der Nordsee — entdeckt würden.

Preissteigerungen und verstärkte Spannungen zwischen industrie- und ölarmlen Entwicklungsländern, die teurere Ölimporte kaum bezahlen können, lassen sich voraussehen. Fast siebzig Prozent der Ölreserven liegen in Opec-Ländern. Wichtige Industrieländer wie Japan und die Bundesrepublik müssen nahezu ihren gesamten Ölbedarf durch Importe decken. Die Vereinigten Staaten — der von Nixon proklamierten Energieunabhängigkeit ferner denn je — werden wegen des Rückgangs ihrer eigenen Rohölförderung noch mehr auf Importe angewiesen sein (heute schon fast fünfzig Prozent). Auch bei Ausnützung aller Substitutionsmöglichkeiten wird der Ölbedarf der Bundesrepublik zunächst aber noch weiter steigen.

Beim Erdgas ist die Situation kaum anders. Der derzeitige Erdgasverbrauch in der Bundesrepublik — jährlich 47 Milliarden Kubikmeter

Führt an der Kernenergie kein Weg vorbei? Sind die Gefahren beherrschbar? Was geschieht, wenn die „Angst vor dem nuklearen Feuer“ zu einem Baustopp für Kernkraftwerke führt?

Die ZEIT hat führende deutsche Atom- und Energieexperten gebeten, zu diesen Fragen Stellung zu nehmen. Fragen, die nicht nur uns, sondern auch künftige Generationen angehen — für die wir jedoch mitentscheiden müssen.

— wird zu sechzig Prozent durch Importe gedeckt. Die Bundesrepublik verfügt über eigene Erdgasreserven von 295 Milliarden Kubikmeter; bei Aufrechterhaltung der gegenwärtigen Förderungsrate wären sie in 16 Jahren erschöpft. Die Deckung des Erdgasbedarfs bis zum Jahre 1985 ist heute durch Importverträge weitgehend gesichert, so daß dann etwa 81 Milliarden Kubikmeter zur Verfügung stehen werden. Doch die Lieferverträge laufen im wesentlichen in den neunziger Jahren aus. Es ist unsicher, ob die benötigten Mengen danach auf dem Weltmarkt zu beschaffen sind.

Fazit: Erdöl und Erdgas können den wachsenden Energiebedarf langfristig nicht decken; mittelfristig — ab 1985 — sind Versorgungsstörungen nicht auszuschließen.

Dies bedeutet, daß wir gezwungen sind, unsere Energieversorgungsstruktur tiefgreifend zu verändern. Von einer vorwiegend auf Erdöl und Erdgas basierenden Energieversorgung müssen wir auf eine geeignete Kombination der uns im Prinzip noch zur Verfügung stehenden Energieversorgungsmöglichkeiten übergehen. Es sind dies

- die Kohle,

- die sich ständig erneuernden Energiequellen wie Sonne, Wind, Wasser und
- die Kernenergie.

Die vorhandenen Mengen dieser Energiequellen sind so groß, daß sie auch bei weiter zunehmendem Energieverbrauch keinen limitierenden Faktor für eine mengenmäßig ausreichende Energieversorgung darstellen. Ob allerdings in der Praxis während der Übergangsphase immer ausreichende und kostengünstige Energiemengen verfügbar sind, um Versorgungsengpässe mit all ihren weitreichenden ökonomischen, politischen und gesellschaftlichen Konsequenzen zu vermeiden, ist jedoch fraglich.

I. Kohle

Die Kohlereserven der Welt sind beträchtlich — auch die der Bundesrepublik. Bei uns könnten allein die bis zu einer Tiefe von 1500 Metern gewinnbaren Steinkohlevorräte den gesamten derzeitigen Primärenergiebedarf für nahezu 75 Jahre decken.

Dennoch ist die deutsche Förderung von Steinkohle von 149 Millionen Tonnen im Jahre 1957 auf 89 Millionen Tonnen im Jahre 1976 zurückgegangen. Dies hat im wesentlichen zwei Gründe: Erstens die hohen Förderkosten, die die Steinkohle bei uns zum teuersten Primärenergieträger machen. Zweitens ist die Kohle unbequemer zu handhaben als die flüssigen und gasförmigen Energieträger. Sie wird nur dann ein vollwertiges Substitut für Öl und Erdgas sein, wenn es gelingt, wirtschaftliche Vergasungs- und Verflüssigungsverfahren zu entwickeln. Dies wird mit den Verfahren, die die benötigte Wärme aus Kernreaktoren beziehen, am ehesten möglich sein.

Daher kann die Kohle kurz- und mittelfristig nur über eine Erhöhung der Stromproduktion zur Deckung des Energiebedarfs beitragen. Aber gerade hier steht die Kohle in einem harten Wettbewerb mit der Kernenergie, die den Strom im Grundlastbereich um etwa dreißig Prozent billiger erzeugen kann. Da das Abteufen neuer Schächte etwa zehn Jahre dauert, ist eine schnelle Ausweitung der Stromerzeugung aus deutscher Kohle nur in begrenztem Umfang möglich. Die erforderlichen Arbeitskräfte für den Bergbau zu finden, würde ebenfalls schwierig sein. Hinzu kommt die starke Umweltbelastung. Sie ist teilweise durch technische Maßnahmen reduzierbar — beispielsweise durch Entschwefelung, teilweise jedoch prinzipiell nicht zu umgehen. So entsteht bei der Verbrennung fossiler Energieträger notwendigerweise Kohlendioxyd. Eine stärkere Konzentration des Kohlendioxyds in der Atmosphäre könnte zu einer Temperaturerhöhung mit wahrscheinlich gravierenden Folgen führen. Die damit verbundenen klimatischen Risiken könnten einer Ausweitung der Kohlenutzung Schranken setzen.

II. Regenerative Energiequellen

Unter den praktisch unerschöpflichen Energiequellen hat die Sonne bei weitem das größte Potential. Die Sonnenstrahlung kann dezentral umgewandelt werden — etwa für die Warmwasserbereitung und Raumheizung — oder zen-

tral als großtechnische Umwandlung in Solar-kraftwerken. Probleme ergeben sich hier aus der geringen Energiedichte und den jahres- und tageszeitlichen Schwankungen des Angebots an Sonnenenergie. Ihre Verwendung hängt deshalb davon ab, daß praktische und wirtschaftliche Lösungen zur Speicherung von Energie gefunden werden. Die Entwicklung solarer Warmwasser- und Heizungssysteme hat heute rein technisch einen Stand erreicht, der im Jahr 2000 eine Primärenergieersparnis von drei Prozent ermöglichen könnte.

Die Wasserkraft trägt heute mit vier Prozent zur Deckung des deutschen Strombedarfs bei, ein Anteil, der mittelfristig gehalten, aber nicht ausgeweitet werden kann. Für eine Ausnutzung der Meereswärme fehlen heute noch die technischen Voraussetzungen. Auch die Entwicklung von Windkraftanlagen steht erst am Anfang; beide werden in absehbarer Zeit keinen nennenswerten Beitrag zur Energieversorgung leisten können. Außerdem ist ihre Wirtschaftlichkeit noch ungeklärt.

III. Kernenergie

Die Kernenergie kann theoretisch durch Kernspaltung oder Kernfusion genutzt werden. Eine Nutzung der Fusionstechnik ist aber für dieses Jahrhundert technisch auszuschließen. In den nächsten Jahrzehnten bleibt daher nur die Kernspaltung.

In der Welt sind heute fast zweihundert Kernkraftwerke mit insgesamt über 1200 Betriebsjahren im Einsatz. Die installierte Kernkraftwerkleistung in der Bundesrepublik beträgt zur Zeit 6400 Megawatt; Kraftwerke mit einer Leistung von weiteren 14 300 Megawatt sind im Bau. Gegenwärtig dient die Kernenergie nur der Elektrizitätserzeugung, langfristig ist ihre Verwendung aber auch auf dem Wärmemarkt möglich, wobei der nuklearen Kohlevergasung und Kohleverflüssigung besondere Bedeutung zukommt. Die heutigen Leichtwasserreaktoren erzeugen trotz einer drastischen Erhöhung der Baukosten in den letzten Jahren den Strom im Grundlastbereich wesentlich kostengünstiger, als dies mit Steinkohlekraftwerken möglich ist. Allerdings können sie die Uranreserven nur sehr unvollständig ausnutzen. Dies macht auf lange Sicht den Einsatz von Reaktoren der zweiten Generation (Brutreaktor und Hochtemperaturreaktor) notwendig, die dann praktisch unbegrenzte Energiereserven zur Verfügung stellen.

Die wichtigsten unerwünschten Nebeneffekte einer Nutzung der Kernenergie sind die radiologischen Belastungen durch Kernenergieanlagen im Normalbetrieb sowie die potentielle Gefährdung durch Reaktorunfälle und die Erzeugung von radioaktiven Abfallprodukten.

Rein technisch sind alle diese Nebeneffekte eindämmbar. So wird die Abgabe radioaktiver Stoffe aus Kernenergieanlagen im Normalbetrieb durch Rückhaltesysteme auf ein Maß reduziert, das innerhalb der Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenbelastung liegt. Das Risiko, durch einen Reaktorunfall zu Schaden zu kommen, ist — wenn man den bisher durchgeführten Unter-

Nach Abwägung aller Möglichkeiten . . .

● Fortsetzung von Seite 29

suchungen glauben darf — erheblich geringer als das Risiko anderer zivilisatorischer Risiken und seltener Naturkatastrophen. Auch für die Entsorgung besteht heute ein Konzept, das aus wissenschaftlich-technischer Sicht die Frage der Endlagerung radioaktiver Abfälle zufriedenstellend löst. Dennoch machen diese Risiken das eigentliche Problem der Kernenergie aus. Es geht dabei um die Frage: „Wie sicher ist sicher genug?“ Was ist noch zumutbar und akzeptierbar?

Energieeinsparung

Zur Deckung des künftigen Energiebedarfs kann auch Energieeinsparung beitragen. Sparsamer und rationeller Umgang mit Energie mindert nicht nur den Energieverbrauch, sondern in aller Regel auch die Umweltbelastung. Aber auch hier gilt es zwischen Nutzen und Aufwand abzuwägen. Einsparung und eine rationellere Nutzung von Energie erfordern überdies die Abkehr von liebgewonnenen Verbrauchsgewohnheiten und die Entwicklung neuer Technologien.

Eine umfassende Untersuchung der Möglichkeiten, Energie zu sparen, die im Auftrag des Bundesforschungsministeriums durchgeführt wurde, führte zu dem Ergebnis, daß bis 1985 etwa 41 Millionen Tonnen SKE und bis zum Jahr 2000 hundert Millionen Tonnen Primärenergie eingespart werden könnten. Zum Vergleich: Fällt das Wachstum des Bruttosozialprodukts nur um ein Prozent höher aus als den heutigen Energieprognosen zugrunde liegt, so wird im Jahre 2000 der Primärenergieverbrauch etwa 140 Millionen Tonnen Steinkohleeinheiten betragen.

Kernenergiemoratorium

Neben der Kenntnis des künftig zu erwartenden Energiebedarfs und des möglichen Beitrags der verschiedenen Primärenergieträger zu seiner Deckung muß natürlich im Zusammenhang mit einer rationalen Entscheidung auch nach den Konsequenzen eines Verzichts auf Kernenergie gefragt werden. Selbst wenn die vorhandene Kapazität von Kernkraftwerken (6400 Megawatt) erhalten bleibt, weitere Baugenehmigungen aber nicht erteilt werden, können neue Kohle- oder Ölkraftwerke wegen ihrer Bauzeit von etwa fünf bis sechs Jahren nicht schnell genug fertiggestellt werden, um ein Stromdefizit zu vermeiden. Bei einer vollständigen Substitution des

Kernenergiestroms durch Kohle würde dazu im Jahre 1990 die doppelte Menge der heutigen Steinkohleförderung benötigt.

Unter Berücksichtigung realistischer Möglichkeiten, Kernenergie durch einen Mehreinsatz von Kohle, Gas und Öl zu ersetzen und alle Einsparungsmöglichkeiten bei Strom im privaten und industriellen Bereich zu nutzen, errechnen einschlägige Studien für 1990 ein Stromdefizit von etwa zwanzig Prozent. Dies müßte zu einem drastischen Rückgang der Wachstumsrate und damit des Arbeitsplatzangebots um zwei bis 2,5 Millionen Stellen führen. Diese Zahlen sind natürlich mit einem Unsicherheitsfaktor behaftet, dennoch ist es erschreckend, daß die Folgen eines Kernenergiemoratoriums diese Dimensionen erreichen könnten. Eine Unterbrechung des inländischen Kernkraftwerkbaus hätte darüber hinaus auch negative Auswirkungen auf den Export von Kernkraftwerken.

Fazit

Die Notwendigkeit eines weiteren wirtschaftlichen Wachstums — als eine Voraussetzung zur Lösung der Beschäftigungs- und Verteilungsprobleme — läßt für die absehbare Zukunft einen steigenden Energiebedarf erwarten. Dieser kann durch Erdöl und Erdgas langfristig nicht gedeckt werden. Eine wesentliche Steigerung der Kohleförderung ist angesichts der Vorratssituation prinzipiell zwar möglich. Ob dies praktisch zu verwirklichen ist, wird von der Arbeitskräftebeschaffung und den Umweltrestriktionen abhängen. Zusätzlich bis 1990 neunzig Millionen Tonnen Kohle zu beschaffen, um so einen Ausfall und einen Verzicht auf die Kernenergie zu kompensieren, ist ausgeschlossen. Der mögliche Beitrag der regenerativen Energiequellen zur Deckung des Energiebedarfs kann auf Grund ihres Potentials oder der notwendigen Einführungszeiten bis zur Jahrhundertwende nur klein sein.

Daher wäre es politisch nicht zu verantworten, durch zu niedrige Energiebedarfsschätzungen, durch die Überbewertung der Möglichkeiten, Energie einzusparen oder aus neuen Quellen zu gewinnen und durch den Nichteinsatz der Kernenergie Engpässe und Versorgungslücken heraufzubeschwören, die schwerwiegende wirtschaftliche und gesellschaftliche Folgen hätten.