

THEO GINSBURG

Ist der „Fortschritt“ unabwendbar?

1. Eine Alternative zum eindimensionalen Fortschritt

Die Fortschrittsgläubigkeit unserer Zeit erachtet die Atomenergie als unabdingbare Notwendigkeit für eine ge-
deihliche Entwicklung der Industriegesellschaft. Das energie-
politische Leitbild des Normalbürgers — von Staat und Wirt-
schaft sukzessive aufgebaut und gefördert — weist etwa fol-
gende Konturen auf.

Da die Vorräte an fossilen Brennstoffen begrenzt sind,
müssen neue Energiequellen erschlossen werden, um den
weltweit steigenden Energieverbrauch auch in Zukunft de-
cken zu können. Im Vordergrund steht zunächst die Nutzung
der Atomenergie, vorläufig mit Hilfe der heute gebräuch-
lichen Leichtwasserreaktoren, später mit schnellen Brüttern.
Die endgültige Lösung aller Energieprobleme wird in einigen
Jahrzehnten der Fusionsreaktor bringen, der die bei der
Verschmelzung von Atomkernen anfallende Energie nutzt
und damit den physikalischen Prozeß nachahmt, der seit
Jahrmilliarden die Energieproduktion der Sonne ermöglicht.
Als Energiequelle des Fusionsreaktors dient das praktisch in
unbeschränkten Mengen vorhandene Wasser. Und ebenso
unbeschränkt wird daher in einer nicht allzu fernen Zukunft
auch Energie zur Verfügung stehen.

Auf diesem Glaubenbekenntnis der eindimensionalen Fort-
schrittsgläubigkeit beruhen heute — mit wenigen Ausnahmen
— alle offiziellen Energiekonzepte in den Industrieländern,
aber auch diejenigen in der Dritten Welt. Danach ist eine
Weiterentwicklung der Menschheit ohne Atomenergie nicht
möglich, nicht vorstellbar. Bei dieser weitverbreiteten Ge-
steshaltung, der insbesondere Politiker und Oekonomen
verfallen sind, besteht die einzige Alternative zur Atomener-
gie in einem Rückfall in das Mittelalter, wenn nicht gar in die
Steinzeit.

Noch kaum ist jedoch die Frage diskutiert worden, was
tatsächlich geschähe, wenn sich die Atomenergie aus irgend-

einem Grunde als Sackgasse für die weitere technische Ent-
wicklung erwiese. Müßte unserer Zivilisation wirklich zu-
sammenbrechen, weil die noch wachsende Weltbevölkerung
ohne zusätzliche Energiequellen unentrinnbar dem Chaos
entgegenginge? Oder würden nicht vielleicht gerade unter
dem Druck der drohenden Erschöpfung der Ressourcen und
der nahegerückten Grenzen des Wachstums ganz neue Kräfte
frei, die der Menschheit neue Wege zur Überwindung ihrer
materiellen Probleme weisen könnten?

Das Ziel der vorliegenden Studie besteht darin, sich einmal
konkret mit der Fragestellung auseinanderzusetzen, wie eine
Zukunft ohne Atomenergie in einer technischen Gesellschaft
um die Jahrtausendwende aussehen könnte. Die Ursache des
Verzichts auf die Nukleartechnologie ist dabei ohne Belang.
Ob einige Großkatastrophen in Atomanlagen zu diesem
Entschluß führen könnten, ob die Unmöglichkeit einer siche-
ren Entsorgung des Atommölls allgemein erkannt sein wird
oder ob eine andere, heute noch nicht absehbare Entwick-
lung den weiteren Ausbau der Kerntechnologie verhindern
wird, spielt in diesem Zusammenhang gar keine Rolle.

2. Einige Grundlagen der heutigen Energiesituation

Eine zukünftige Entwicklung läßt sich nicht darstellen,
wenn nicht einige ganz charakteristische Fakten der heutigen
Situation berücksichtigt werden. Deshalb werden diese im
folgenden in gedrängter Form zusammengefaßt, wobei in
keiner Weise eine umfassende Analyse angestrebt wird.

2.1 Energieverbrauch und Energiereserven

Der globale Primärenergieverbrauch betrug im Jahre 1975
rund 8,1 Mrd. t SKE, was rund 60 Mill. Terakalorien oder
einer Leistung von 8 Terawatt entspricht¹. Die verschiedenen
Energieträger tragen zu diesem Ergebnis bei wie in Tabelle 1
angegeben.

Die Verbrauchsstruktur nach Tabelle 1 entspricht in keiner
Weise den globalen Vorräten an fossilen Brennstoffen. Wäh-
rend das Erdöl heute fast die Hälfte der Energiebedürfnisse
befriedigt, belaufen sich seine Reserven lediglich auf 8—10 %

Tabelle 1: Globaler Energiekonsum im Jahre 1975

Energieträger	Mrd. t SKE/a	Anteil %	Menge
Kohle	2,4	30	1,3 Mrd. t
Erdöl	3,8	47	2,7 Mrd. t
Erdgas	1,4	17	1,3 Mrd. m ³
Kernenergie	0,1	1	
Wasserkraft/ Sonstige	0,4	5	

1 Der globale Energieverbrauch wird meist mit der Einheit „Ton-
nen Steinkohle pro Jahr“ (t SKE/a) angegeben. Der Zusammenhang
mit anderen häufig gebrauchten Energie- und Leistungseinheiten ist
durch folgende Formeln gegeben:
1 t SKE = 7,5 Gigakalorien (Gcal)
1 t SKE/a = 7,5 Gcal/a ≈ 1 Kilowatt (kW)
Zum Vergleich: Der metabolische Energiebedarf des Menschen, den
er über die Nahrungsaufnahme befriedigt, beträgt rund 1 Gcal/a.

Tabelle 2: Regionale Verteilung der Bevölkerung, der Energieproduktion und des Energieverbrauchs sowie des Pro-Kopf-Verbrauchs für das Jahr 1973

Wirtschaftsregion		Bevölkerung		Jahres-Produktion		Jahres-Verbrauch		Verbrauch/cap	
		Mill.	%	Mrd. t SKE/a	%	Mrd. t SKE/a	%	Gcal/a	kW
1. Welt	Nordamerika	235	6,0	2444	29,0	2723	34,8	86,9	11,4
	Westeuropa	340	8,7	620	7,4	1568	20,1	34,6	4,5
	Japan	105	2,7	39	0,5	426	5,5	30,4	4,0
	Australien	20	0,5	105	1,2	93	1,2	34,8	4,6
2. Welt	Ostblock	375	9,7	1900	22,6	1771	22,7	35,4	4,6
3. Welt	Lateinamerika	310	8,0	477	5,7	304	3,9	7,4	1,0
	Afrika und Naher Osten	450	11,6	2057	24,4	172	2,2	2,9	0,4
	Ferner Osten	2050	52,8	777	9,2	750	9,6	2,7	0,4
Ganze Welt		3885	100	8419	100	7807	100	15,1	2,0

Quelle: Vgl. Fußnote 3.

aller Kohlenwasserstoffe. Und obwohl die Kohlenvorräte rund zehnmal so groß sind, hat die Kohle in den vergangenen Jahrzehnten gegenüber dem Erdöl immer mehr an Boden verloren. Die schwindenden Erdölreserven dürften jedoch sehr bald wieder zu einer wachsenden Bedeutung der Kohle für die globale Energieversorgung führen.

2.2 Die geographische Verteilung von Produktion und Konsum

Der Weltenergiemarkt zeigt für die verschiedenen Wirtschaftsräume ein starkes Ungleichgewicht. Die Industrienationen verbrauchen — gemessen an ihrer Einwohnerzahl — wesentlich mehr Energie als die Länder der Dritten Welt. Jedoch sind speziell im Erdölbereich die bisher genutzten Ressourcen sehr einseitig auf einige wenige Gebiete konzentriert, deren Länder sich weitgehend in der OPEC zusammengeschlossen haben.

Die wichtigsten Daten über Produktion und Verbrauch in den verschiedenen Wirtschaftsräumen sind in Tabelle 2 zusammengetragen. Der Vergleich mit der Bevölkerung zeigt, daß in den Industrieländern der Pro-Kopf-Verbrauch rund zehnmal größer ist als in den Entwicklungsländern. Die USA, welche mit einem Anteil von 6 % der Weltbevölkerung rund ein Drittel der Energieressourcen konsumieren, übertreffen den Durchschnitt der Industrieländer noch um den Faktor 2,5.

2.3 Die Vorräte an fossilen Brennstoffen

Mit einem Anteil von 90 % an den fossilen Brennstoffen wird der Kohle in Zukunft eine zunehmende Bedeutung für die langfristige Energieversorgung zufallen. Hingegen ist bereits in den nächsten Jahren bei Erdöl und Erdgas mit Verknappungserscheinungen zu rechnen, besonders wenn der Energiekonsum wie in der Vergangenheit auch weiterhin exponentiell ansteigt.

Nach den neuesten Statistiken² werden die nachgewiesenen Erdölreserven für 1976 mit 87,5 Mrd. t angegeben, denen eine Jahresförderung von 2,9 Mrd. t gegenübersteht; die Reserven umfassen somit rund 30 Jahresproduktionen. Beim Erdgas ist die Situation etwas besser: die Jahresproduktion von 1,37 Mrd. cbm könnte 48 Jahre lang aufrechterhalten werden, bis die heute nachgewiesenen Reserven (65,6 Mrd. t) erschöpft sind.

Mit Hilfe gewaltiger finanzieller Investitionen werden Jahr für Jahr neue Erdöl- und Erdgasquellen erschlossen. Den steigenden Finanzmitteln stehen jedoch immer geringer werdende Explorationserfolge gegenüber. Tabelle 3, welche die Verhältnisse der westlichen Industrienationen (Welt ohne Ostblock und China) auf dem Erdölsektor darstellt, zeigt diese Tendenzen klar auf. Der Anstieg der Investitionen spiegelt dabei in erster Linie die Tatsache wider, daß die Erdöl- und Erdgassuche zunehmend in schwerer zugängliche Gebiete (Schelfzonen mit großer Wassertiefe, Arktis usw.)

2 Oeldorado. Hrsg. von der ESSO nach bis zum 31. 3. 1977 vorliegenden, zum Teil noch vorläufigen Angaben. — 1977.

ausgedehnt werden muß. Nach einer Schätzung der Chase Manhattan Bank³ wird der Investitionsbedarf der Ölindustrie in der westlichen Welt für die nächsten zehn Jahre auf etwa 900 Mrd. Dollar geschätzt, davon mehr als die Hälfte für Suchen, Erschließung und Förderung von Erdöl und Erdgas. Die Fachleute rechnen damit, daß auf diese Weise jährlich rund zwei Mrd. t Erdöl neu entdeckt werden können.

Gemäß der heutigen Wachstumsphilosophie soll aber der Erdölkonsum (auch bei starkem Ausbau der Kernenergie) bereits nach 1980 weit über drei Mrd. t ansteigen. Daher werden trotz der gewaltigen Investitionen und der gegenwärtigen Erfolge in der Nordsee und Alaska die Erdöl- und Erdgasreserven bis zur Jahrhundertwende rasch abnehmen und entsprechend die Energiepreise in den nächsten Jahren laufend ansteigen.

Neue Möglichkeiten bietet in Zukunft möglicherweise die Nutzung von Ölschiefer und Teersanden, deren größte Vorkommen in Nordamerika zu finden sind. Die damit verbundenen technischen Schwierigkeiten und Umweltprobleme sind jedoch beträchtlich, und auch die geschätzten Gewinnungskosten haben sich in den vergangenen fünf Jahren mehr als verdoppelt. Auch Öl aus diesen Quellen wird also sehr teuer werden, wenn es überhaupt jemals verfügbar sein wird.

2.4 Die Bedeutung der Atomenergie

Die Atomenergie spielt im gegenwärtigen Zeitpunkt mit ihrem Beitrag von 1 % (siehe Tabelle 1) eine noch unbedeutende Rolle. Im Jahre 1976 war weltweit eine elektrische Leistung von knapp 75 000 Megawatt installiert, die sich auf nahezu 200 Anlagen verteilte.

Die Bedeutung der Atomenergie liegt aber in dem geplanten Ausbau dieser neuen Energiequelle, wie er in verschiedenen Staaten für die nächste Zukunft vorgesehen ist. In verschiedenen Prospektivstudien wird damit gerechnet, daß sich die nukleare Kapazität bis zum Jahre 2000 um den Faktor 20 erhöhen wird, wobei auch der Einbezug der Kernenergie in die Energieversorgung der Dritten Welt vorgesehen ist. Immerhin ist darauf hinzuweisen, daß auch bei dieser optimistischen Prognose der Anteil der Kernenergie am globalen Energiekonsum im Jahre 2000 den Wert von 12—15 % nicht übersteigen wird.

Wie sich derartige Konzepte langfristig auswirken, ist aus Abb. 1 ersichtlich. Diese Graphik gibt eine Zukunftsperspektive der Programmgruppe „Technische Entwicklung“ der Kernforschungsanlage Jülich wieder, welche für das nächste Jahrhundert eine praktisch vollständig auf Kernenergie abgestützte Energieversorgung in Deutschland vorsieht. Danach müßten im Jahre 2000 rund 150, im Jahre 2077 fast 1000 Atomkraftwerke mit einer Leistung von je 1000 MWe in Betrieb stehen. Bereits für das Jahr 2050 wird in diesem Szenario mit einem völligen Versiegen der Erdöl- und Erdgasreserven gerechnet, nachdem deren Konsum um das Jahr

Tabelle 3: Investitionen und Investitionserfolge in der Erdöl- und Erdgasindustrie der westlichen Industrieländer zwischen 1960 und 1975

	1960	1965	1970	1973	1975	1975/85 (geschätzt)*
Erdölreserven (Mrd. t)	36,4	43,0	69,5	71,4	75,4	
Jährlicher Zuwachs der Erdölreserven (Mrd. t)	2,8	4,6	5,1	3,3	~ 2,0	~ 20
Investitionen der Weltölindustrie (Mrd. \$)	11,6	14,4	21,5	31,7	52,0	900
Davon für Suche, Erschließung, Förderung (Mrd. \$)	6,7	7,0	8,6	14,6	21,6	500
Neuentdeckte Reserven pro Investitionsdollar (t/\$)	2,4	1,5	1,7	4,4	10,8	25

* Nach Schätzungen der Chase Manhattan Bank.
Quelle: Vgl. Fußnote 2.

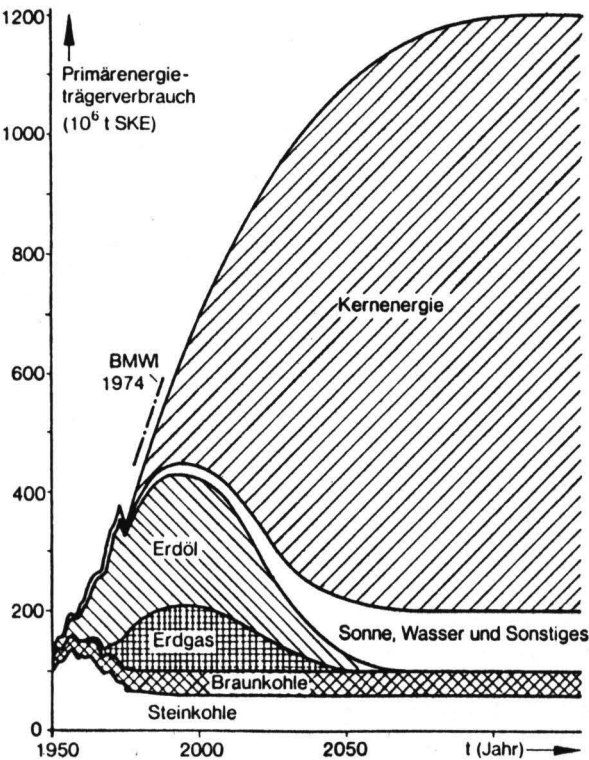


Abb. 1: Energieperspektive der Kernforschungsanlage Jülich (Prof. Dr. Ph. Bohn), basierend auf der Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung aus dem Jahre 1975

Quelle: Umschau. 76. Jg. (1976) H. 13, S. 419

3 Schieweck, E.: Weltenergie-Evolution. In: Jahrbuch für Bergbau, Energie, Mineralöl und Chemie. — Essen 1976.

2000 seinen Höhepunkt erreicht hat. Bis zum Jahre 2000 verdoppelt sich in diesem Konzept der Energieverbrauch, um bis 2050 auf das Dreifache anzusteigen.

3. Das Szenario einer Welt ohne Atomenergie

3.1 Die Herausforderung

In einer Welt ohne Kernenergie und mit sich erschöpfenden fossilen Brennstoffen ist eine Zunahme des Energieverbrauchs um das Dreifache innerhalb der nächsten 75 Jahre — wie dies die Studie von Jülich vorsieht — natürlich völlig ausgeschlossen. Viel eher stellt sich die Frage: wie werden die Industrieländer ihren hohen Energiekonsum auch nur schon auf dem heutigen Niveau halten können, wenn zunächst das Erdgas und später das Erdöl zur Neige geht und Atomenergie als letzter Ausweg ausfällt? Und wie sollen die Entwicklungsländer, welche heute für ein Drittel ihrer Bevölkerung nicht einmal das Existenzminimum sichern können, mit dieser Situation fertig werden?

Das im folgenden sehr fragmentarisch skizzierte Szenario will keineswegs abschließende Antworten auf diese Fragen geben. Aber es möchte aufzeigen, daß ein langfristiger Verzicht auf die Atomenergie nicht zu einer Katastrophe führen muß — ja, daß eine solche Entscheidung den Ausgangspunkt zu einem Neubeginn bieten könnte, wo die internationale Staatengemeinschaft erstmals die Tatsache der begrenzten Ressourcen unseres Planeten wirklich zur Kenntnis nehmen muß und die daraus resultierende Herausforderung an die Kreativität und den Erfindungsreichtum des Menschen mit allen ihr zur Verfügung stehenden Mitteln aufnimmt.

3.2 Die Ausgangslage für das Szenario

Der 1. Januar 1981 ist ein historischer Tag! An diesem Tag tritt — gemäß unserem Szenario — ein weltweit anerkanntes Übereinkommen der Staaten in Ost und West, in Entwicklungs- und Industrieländern in Kraft, welches ab sofort den Bau von Atomkraftanlagen mit einer Leistung von mehr als einem Megawatt verbietet. Bestehende Leichtwasserreaktoren bis 1000 Megawatt dürfen unter besonderer Aufsicht in einer Übergangsphase bis spätestens 1990 in Betrieb bleiben. Schnelle Brüter sind ab sofort verboten. Hingegen bleiben kleine Forschungsreaktoren bis zu einem Megawatt Leistung vorläufig gestattet. Ein spezielles Abkommen regelt die sofortige Ächtung der Atomwaffen und deren schnellstmögliche Eliminierung. Die Fusionsforschung wird eingestellt.

Die energiepolitischen Diskussionen in der Öffentlichkeit, welche diesem historischen Entschluß vorangegangen sind, haben der Überfluß- und Konsumgesellschaft in den Industriestaaten fast schlagartig zum Bewußtsein gebracht, daß eine Weiterführung der bisherigen Verschwendungswirtschaft innerhalb weniger Jahre zur Katastrophe führen muß. Auch beginnt sich die Erkenntnis durchzusetzen, daß der überhöhte Lebensstandard der Sechziger- und Siebzigerjahre

nur erreicht werden konnte, weil die technische Zivilisation die in Jahrillionen gebildeten fossilen Brennstoffe innerhalb weniger Jahrzehnte hemmungslos ausgebeutet hat. Dieses von der Natur zur Verfügung gestellte Energiekapital ist aber beschränkt; ein Ende ist abzusehen. In einer nicht allzufernen Zukunft wird der Mensch wieder dazu übergehen müssen, mit dem Energieeinkommen auszukommen, das ihm jederzeit und unangreifbar zur Verfügung steht: der *S o n n e n e n e r g i e*.

Für eine Übergangszeit stehen der Menschheit die fossilen Brennstoffe wohl noch zur Verfügung. Aber bei deren zukünftiger Nutzung müssen doch versteckte Schranken erkannt und berücksichtigt werden. Eine rücksichtslose Verbrennung der Öl- und Kohlevorräte würde den CO₂-Gehalt der Atmosphäre innerhalb weniger Jahrzehnte so stark ansteigen lassen, daß mit Klimaänderungen größten Ausmaßes gerechnet werden müßte, wobei beispielsweise durch das Abschmelzen der polaren Eiskappen riesige, dicht besiedelte Küstengebiete unter Wasser gesetzt werden könnten. Das beunruhigende Fazit dieser Analyse: in Zukunft keine Atomenergie, beschränkte Nutzung der fossilen Brennstoffe, dazu eine wachsende Erdbevölkerung — wie sollen die daraus resultierenden Probleme gelöst werden?

3.3 Raumfahrtökonomie als Notwendigkeit

Die freie Marktwirtschaft des industriellen Zeitalters war eine ausgesprochene Durchflußwirtschaft, die ihren Wohlstand danach bemaß, wieviel Güter sie erzeugte. Das nationale Ziel jedes Staates in diesem System mußte somit darin bestehen, den Energiekonsum und das Bruttosozialprodukt — als Meßgröße der materiellen Produktion — jedes Jahr weiter anwachsen zu lassen: ein Absinken des BSP oder ein Minderverbrauch an Energie wurde deshalb sofort als Krise interpretiert.

Dieses Wertsystem basierte auf der unausgesprochenen Annahme, daß Rohstoffe und Energieressourcen in unbeschränkten Mengen zur Verfügung stehen. Bis zum Jahre 1973 war diese positivistische Auffassung unangefochten. Die Erdölkrise und die sich daraus ergebende Nord-Süd-Konfrontation führten jedoch innerhalb weniger Jahre weltweit zu einer wesentlich realistischeren Einschätzung der Rohstoffsituation. Die anfangs der Siebzigerjahre erstmals sichtbar werdenden Grenzen des Wachstums wurden gegen Ende des Jahrhunderts zur bestimmenden Einflußgröße der Weltpolitik, und damit veränderten sich auch die Kriterien zur Beurteilung der wirtschaftlichen Entwicklung ganz radikal. Schweden postulierte als erstes Industrieland seine Absicht, seinen Energieverbrauch in absehbarer Zeit zu stabilisieren, und 1977 setzte Präsident Carter in seiner ersten Botschaft zur Energiepolitik neue Maßstäbe, als er dem Sparkonzept die Priorität vor der Erschließung neuer Energiequellen zuwies: „The cornerstone of our energy policy is to reduce demand through conservation“.

Die neue Wirtschaftsordnung von 1981 ist eine zielbewußte Weiterführung dieser Energiepolitik auf globaler

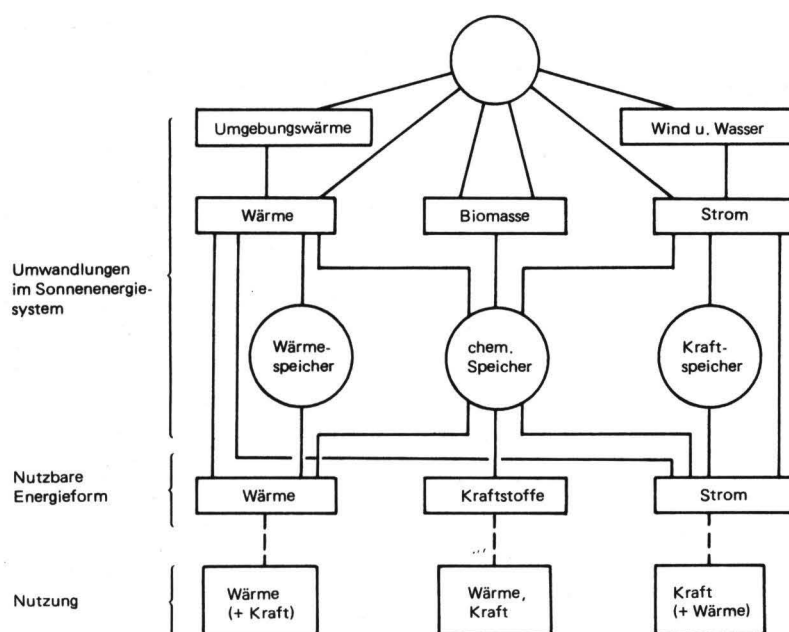


Abb. 2: Schematische Darstellung eines umfassenden Sonnenenergie-Nutzungssystems, welches Wärme, mechanische Energie und elektrischen Strom liefert

Ebene. Die effiziente Nutzung der Energie und der Rohstoffe bildet die Grundlage für die weitere technische Entwicklung sowohl in den Industrie- als auch in den Entwicklungsländern, wobei der Dritten Welt ein gewisser Nachholbedarf zugebilligt wird, um die Ungleichheiten in der weltweiten Güterverteilung zu mindern. Der materielle Umsatz muß auf ein vernünftiges Maß reduziert werden, welches eine nachhaltige Bewirtschaftung der irdischen Ressourcen ermöglicht, die natürliche Umwelt vor der Zerstörung schützt und dadurch die Wohlfahrt der menschlichen Gesellschaft langfristig erhöht.

Als Leitbild einer zukunftsgerichteten Technologie kann vielleicht sinnbildlich die Raumfahrttechnik herangezogen werden, welche Weltraumschiffen bei ihrem Flug durchs Weltall mit einem Minimum an Energie, Material und Nahrungsmitteln die Erfüllung eines Maximums an lebensnotwendigen Funktionen ermöglicht. Denn was ist unser Planet anderes als ein gewaltiges Weltraumschiff mit beschränkten Ressourcen, dessen Aktivitäten allein auf der Energie der einfallenden Sonnenstrahlung beruhen?

3.4 Neue Prioritäten in der Energieforschung

Die Anpassung des Energieverbrauchs an die zur Verfügung stehenden Energiequellen muß auf verschiedenen Ebenen vor sich gehen. Auf der Produktionsseite können neue Energiequellen erschlossen und durch technische und organisatorische Maßnahmen der Wirkungsgrad und die Nutzungseffizienz bei Energieumwandlungen verbessert werden. Auf der Konsumentenseite hingegen läßt sich langfristig durch strukturelle Maßnahmen der Verbrauch vermindern.

Die Energieversorgung der Industrieländer beruhte in den Siebzigerjahren praktisch vollständig auf den hochwertigen

fossilen Brennstoffen. Erste primitive Nutzungen der Sonnenenergie durch Kollektoren für Heizung und Warmwasser scheiterten zunächst an der wirtschaftlichen Hürde. Erst die Erkenntnis, daß langfristig eine sichere globale Energieversorgung nur auf der Basis regenerierbarer Energiequellen gewährleistet werden kann, führte auf eine entscheidende Verlagerung der Prioritäten in der Energieforschung. Weltweit sind nach 1980 alle Anstrengungen darauf gerichtet, ein auf der Sonne basierendes Energiesystem zu entwickeln, welches den menschlichen Bedarf an Wärme, mechanischer Energie und elektrischem Strom in vielfältiger Art durch direkte und indirekte Umwandlung der Quellenenergie zu decken vermag. Abb. 2 zeigt in schematischer Form ein stark vereinfachtes Sonnenenergienutzungs-System⁴.

Neben der Sonnenenergie kann aber auch die geothermische Energie für die zukünftige Energieversorgung eine wichtige Rolle spielen. Obwohl auf diesem Gebiet schon seit Jahrzehnten Erfahrungen gesammelt werden konnten — in Larderello (Italien) beispielsweise wird mit heißen Dämpfen aus der Erde schon seit 1910 Strom produziert —, sind hier noch große Forschungsarbeiten zu leisten, um die Erdwärme optimal zu nutzen. Bei einem maßvollen Einsatz kann auch die Kohle noch auf lange Zeit einen wesentlichen Beitrag zur Versorgung mit hochwertiger Energie leisten, da verschiedene umweltfreundliche Verfahren zu ihrer Nutzung in Entwicklung begriffen sind.

Entscheidende Bedeutung wird in Zukunft dem rationellen Einsatz der verfügbaren Energie zugewiesen werden. Verschiedene großtechnische Realisationen haben eindeutig gezeigt, daß es möglich ist, ohne Einbuße von Produktionska-

⁴ Vgl.: Grundsatzerklärung der Schweizerischen Vereinigung für Sonnenenergie. In: Ist die GEK auf dem rechten Weg? — Schw. Energienstiftung 1977. = SES-Report Nr. 1.

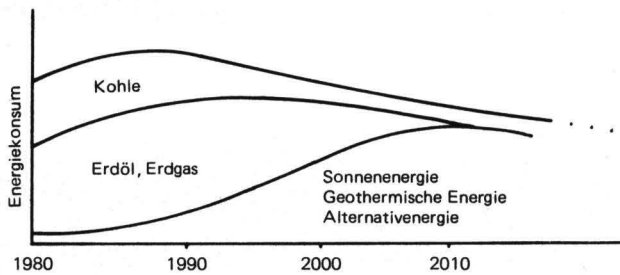


Abb. 3: Möglicher Übergang vom fossilen Zeitalter zur Kreislaufwirtschaft (schematisch)

pazitäten oder persönlichem Komfort im industriellen wie im privaten Sektor, aber auch beim Verkehr 30 Prozent der Primärenergie einzusparen. Oder anders ausgedrückt: mit gleichem Einsatz von Primärenergie kann bei einer rationelleren Nutzung 40 Prozent mehr Nutzenergie gewonnen werden. Viele Sparkonzepte waren bereits in den Siebzigerjahren entwickelt worden, konnten sich aber wegen der niedrigen Energiepreise aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchsetzen.

Eine weitere Quelle der Energieverschwendung wurde damals erkannt; sie hängt mit der Wertigkeit der Energie zusammen. Je höhere Temperaturen sich mit einem Energieträger erzeugen lassen, um so hochwertiger ist er. Hochwertige Energieträger wie Erdöl, Erdgas oder Elektrizität sind für Verkehr, für den Betrieb von Maschinen und für den Verkehr unerlässlich; ihr Einsatz für Heizung und Warmwasserbereitung jedoch ist in einem Zeitalter mit beschränkten Energiequellen nicht mehr tolerierbar. Die Substitution von fossilen Brennstoffen und Elektrizität durch niederwertige Energie (Sonnenenergie, Umgebungswärme mit Wärmepumpe, Abwärmenutzung usw.) für die Wärmeproduktion wird daher zu einer vordringlichen Aufgabe.

Sparen und Substituieren können als zwei sich ergänzende Komponenten einer umfassenden Strategie des rationellen Einsatzes von Energie betrachtet werden, wobei sich „Sparen“ auf den quantitativen, „Substituieren“ auf den qualitativen Aspekt (Wertigkeit) der Energie bezieht.

3.5 Modelle des Übergangs

Der Übergang zur Kreislaufwirtschaft, welche sich primär auf regenerierbare Energiequellen abstützt, wird sich unter dem Druck der schwindenden Erdöl- und Erdgasvorräte innerhalb weniger Jahrzehnte vollziehen, wenn die Kernenergie als wachstumsförderndes Stimulans ausfällt. Abb. 3 zeigt schematisch eine mögliche Entwicklung in den Industrieländern, welche dadurch charakterisiert ist, daß der Gesamtenergieverbrauch bis 1990 noch etwas ansteigt, um dann nach Erreichen des Maximums eine rückläufige Tendenz einzuschlagen. Dabei werden die fossilen Brennstoffe sukzessive von alternativen Energiequellen verdrängt.

Neben den bereits erwähnten neuen Prioritäten in der Forschungspolitik wird diese Entwicklung durch eine grundsätzliche Neuorientierung der Investitionspolitik auf dem Energiesektor gefördert. Die ungeheuren finanziellen Mittel

in der Höhe von 100 Mrd. Dollar jährlich, welche in den Siebzigerjahren noch für den Ausbau der Nuklearindustrie und die Ausbeutung der immer schwerer zugänglichen Erdöl- und Erdgasquellen — also für den Produktionssektor — vorgesehen waren, werden unter den neuen Umständen für eine sinnvolle Umstrukturierung der Wirtschaft eingesetzt, wobei vor allem der Einsatz von regenerierbaren Energiequellen und die rationelle Nutzung aller Primärenergien gefördert werden. Diese Verlagerung der Investitionsschwerpunkte braucht nicht durch eine zentral gelenkte Staatswirtschaft erzwungen zu werden; sie wird sich nach den Spielregeln des marktwirtschaftlichen Systems von allein einspielen. Denn die wegen der voraussehbaren Verknappung stark ansteigenden Preise für hochwertige Energieträger werden derartige Investitionen nicht nur aus volkswirtschaftlichen, sondern auch aus betriebswirtschaftlichen Gründen interessant machen.

Auf lange Frist kommt der strukturellen Bedarfsverminderung der Gesellschaft, verbunden mit einer stufenweisen Beseitigung materieller Wachstumszwänge der Wirtschaft entscheidende Bedeutung zu. Dieses Ziel kann beispielsweise durch Änderungen in der Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur anvisiert werden. Seine Durchsetzung aber setzt eine tiefgreifende Anpassung der Wertbegriffe an die ökologischen Notwendigkeiten voraus. Grundsätzlich erfordert dies die Schaffung eines neuen Lebensstiles der sozialen Gemeinschaften, der sich auch in einem neuen Konsumverhalten niederschlagen wird.

3.6 Auswirkungen im sozio-ökonomischen und raumpolitischen Bereich

Diese Auswirkungen des Konsolidierungs-Szenarios wurden in einer Studie der „Arbeitsgemeinschaft für langfristige Entwicklungstendenzen (LET) Zürich“⁵ speziell für die deutschen Verhältnisse zu erfassen versucht. Danach wird durch die eingeleiteten Dezentralisierungsprozesse das Wachstum der großen Ballungsräume stark abgebremst, hauptsächlich zugunsten der kleinen Zentren und der bisherigen Verdünnungsgebiete am Ost- und Westrand der Bundesrepublik. Zudem wird der Entflechtungsprozeß zwischen Arbeits- und Wohnplätzen in den Großagglomerationen teilweise rückgängig gemacht, während in den übrigen Gebieten zumindest eine weitere Entflechtung verhindert werden kann.

Ohne jeden Anspruch auf eine integrale Beurteilung dieser Auswirkungsanalyse seien hier einige wesentliche Punkte schlagwortartig herausgegriffen.

Die *Energieversorgung* stabilisiert trotz eines beschränkten Wirtschaftswachstums den Primärenergie-Verbrauch durch Verbesserung des Wirkungsgrades, durch progressive Energiesteuern und durch Anlastung der externen Kosten; sie

5 Vgl.: Langfristige raumrelevante Entwicklungstendenzen. (Hrsg.): Arbeitsgemeinschaft für langfristige Entwicklungstendenzen (LET). — Zürich 1977.

verlagert sich teilweise auf dezentrale und kleintechnische Produktionsstätten⁶.

In den Bereichen *Industrie, Verkehr, Energieversorgung* werden allgemein Technologien gefördert, die mit minimalen Umwelt- und Sozialbelastungen verbunden sind.

Die *Land- und Forstwirtschaft* erhält durch Internalisierung der sozialen Nutzen (Erhaltung ökologischer Vielfalt, der Landschaft, des Waldes) und der sozialen Kosten (Überdüngung, Pestizide) steigende Bedeutung. Zur Pflege von Landschaft und Wald werden mehr Arbeitsplätze geschaffen, welche energieextensive, aber arbeitsintensive Methoden verwenden.

Die agrarisch oder frühindustriell bedingte *Struktur der zentralen Orte* wird durch die Förderung der sozialen Anerkennung der ländlichen, klein- und mittelstädtischen Lebensweise unterstützt; dadurch kann auch über den Imageeffekt die Abwanderung der Bevölkerung aus diesen Gebieten gestoppt werden.

Die *Warenverteilung* wird wegen der knappen und teuren Energieressourcen auf eine Verkürzung der Verteilketten tendieren. Durch die direkte Vermarktung von landwirtschaftlichen Produkten werden die ländlichen Binnenmärkte gefördert, was der räumlichen Entleerung der ruralen Gebiete entgegenwirkt. Auch können wieder landwirtschaftliche Produkte erzeugt werden, die bisher importiert wurden (*Importsubstitution*).

Durch umwelt- und sozialgerechte, räumlich und strukturell differenzierte *Investitionsallokationen* kann die geographische Zwangsmobilität reduziert und damit eine ausgeglichene Verteilung der Arbeitsplätze erreicht werden.

6 Ginsburg, Th.; E. Ledergerber; S. Mauch; H. Rausch; D. Wechler: Stabilisierungsvarianten. Studien zur Schweizerischen Energiekonzeption. — Nov. 1975.

4. *Schlußfolgerungen*

„Ist der Fortschritt unabwendbar?“ haben wir uns zu Beginn dieser Studie gefragt. Mit dieser Fragestellung wurde der technische, der eindimensionale Fortschritt anvisiert, der in unserer technokratischen Zivilisation oft als allein maßgeblich für die Weiterentwicklung betrachtet wird. Aber ist dieser Fortschritt wirklich noch ein Fortschritt? Obwohl wir heute mit Hilfe der Technik Dinge vollbringen können, die noch vor 50 Jahren undenkbar waren — zum Beispiel einen Mensch auf den Mond zu transportieren —, gereicht uns dieser Fortschritt doch offenbar nicht nur zum Wohle, sondern er bringt uns in Überlebenskrisen, die unsere technisch inkompetenten Vorfahren nicht gekannt haben.

Was uns not tut, ist deshalb nicht immer noch mehr gigantische Technologie, wie sie am sichtbarsten in der Atomenergie verkörpert ist, sondern ein Fortschritt hin zu einer menschlichen Gesellschaft. Ein Fort-Schreiten auf diesem Wege aber führt über dezentrale Strukturen, die der menschlichen Natur angepaßt sind, die überschaubar sind für den einzelnen und ihm die Verantwortung lassen für seinen unmittelbaren Lebensraum.

Die oft beschworene Katastrophe, welche meist gedankenlos einem Verzicht auf Atomenergie zugeschrieben wird, ist keineswegs zwangsläufig. Dies hat unser Szenario zu zeigen versucht. Aber es erlaubt uns noch einen weiteren Ausblick: ein solcher Verzicht auf immer mehr Wachstum, auf immer mehr Energie könnte das auslösende Moment sein für ein grundsätzliches Umdenken — ein Umdenken, welches gewaltige schöpferische Kräfte zur Überwindung unserer Zukunftsprobleme freizumachen vermag. Dies gilt es bei den Energiediskussionen der nächsten Jahre zu bedenken.