



**KERNFORSCHUNGSANLAGE JÜLICH GmbH**

**Programmgruppe Systemforschung  
und Technologische Entwicklung**

**Aktuelle Beiträge zur Energiediskussion Nr. 1**

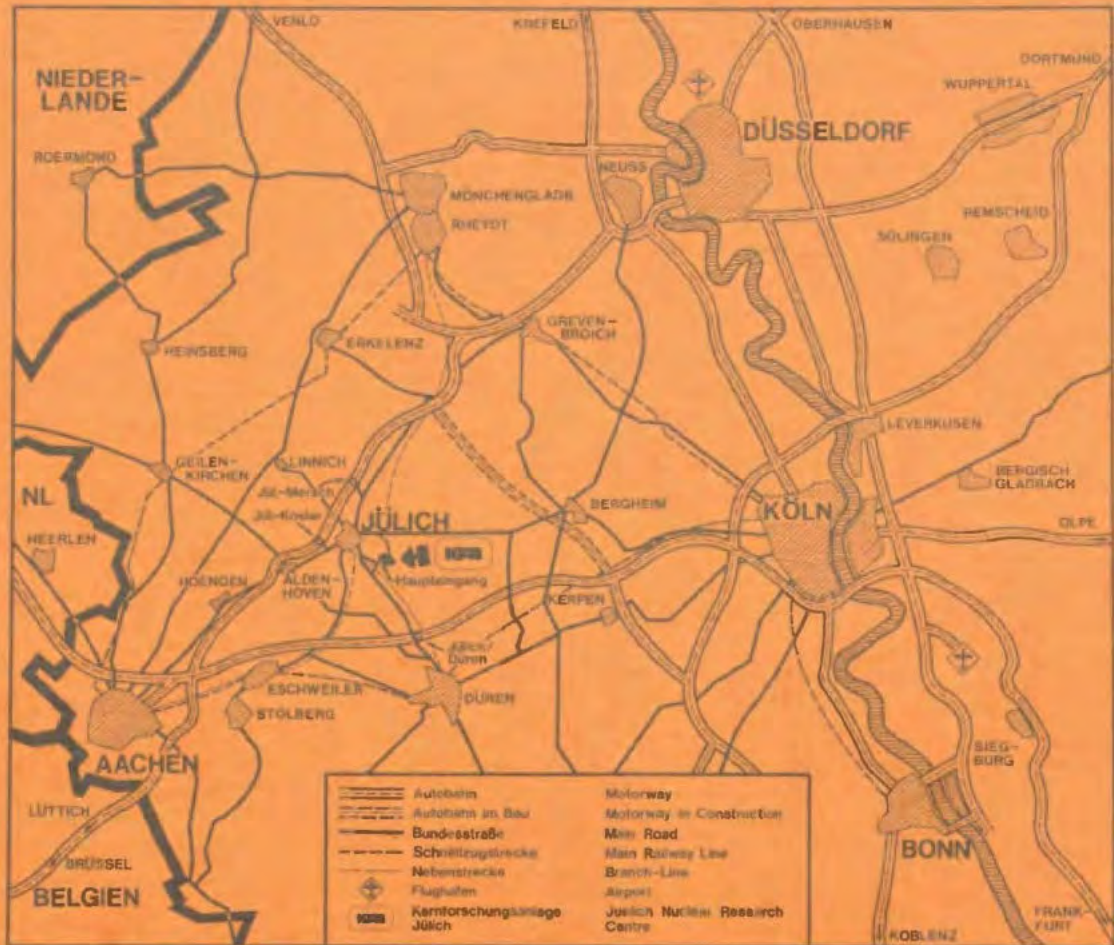
## **Ein Alternativszenarium zur Energiepolitik?**

Analysen, Fragen und Anmerkungen zu dem  
von Dr. Erhard Eppler vorgelegten  
"Alternativszenarium zur Energiepolitik"

von

K. Schmitz, A. Voß

**Jül - Spez - 55**  
**September 1979**  
ISSN 0343 - 7639



Als Manuskript gedruckt

**Spezielle Berichte der Kernforschungsanlage Jülich - Nr. 55**  
**Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung Jül - Spez - 55**

Zu beziehen durch: ZENTRALBIBLIOTHEK der Kernforschungsanlage Jülich GmbH,  
 Jülich, Bundesrepublik Deutschland

**Aktuelle Beiträge zur Energiediskussion Nr. 1**

## **Ein Alternativszenarium zur Energiepolitik?**

Analysen, Fragen und Anmerkungen zu dem  
von Dr. Erhard Eppler vorgelegten  
"Alternativszenarium zur Energiepolitik"

von

K. Schmitz, A. Voß

unter Mitarbeit von:

U. Birnbaum, G. Friedrich\*, T. Hildebrandt, W. Lenhardt,  
D. Oesterwind, D. Orth

\* Mitarbeiter der Deutschen Shell AG

## 1. Vorbemerkungen

Am 30. Mai 1979 stellte Herr Dr. Erhard Eppler "Ein Alternativszenarium zur Energiepolitik" vor, das in der öffentlichen Energiediskussion beträchtliche Beachtung, aber auch viel Kritik fand. Es ist das Ziel dieses Beitrages, die in dem "Alternativszenarium"<sup>+</sup> dargelegten energiepolitischen Vorschläge und Strategien kritisch zu analysieren und zu bewerten. Insbesondere soll untersucht werden, ob das "Alternativszenarium" auf wissenschaftlich belastbaren Fakten und Analysen, auf nachvollziehbaren und in sich konsistenten Schlußfolgerungen aufbaut und ob die vorgeschlagenen energiepolitischen Maßnahmen Grundlage einer realitätsbezogenen Energiepolitik sein können.

Dabei stehen unter anderem folgende Fragen im Vordergrund:

- a. Ist das Szenario in sich konsistent? D.h. sind die Fakten und Argumente logisch aufeinander aufgebaut und in sich schlüssig oder gibt es Widersprüche?
- b. Sind in dem "Alternativszenarium" alle wichtigen (auch übergreifenden) Aspekte des Energieproblems angesprochen?
- c. Sind die durchgeführten Rechnungen fehlerfrei und beruhen sie auf sachlich richtigen Annahmen?
- d. Sind die abgeleiteten Schlußfolgerungen plausibel und die vorgeschlagenen Maßnahmen technisch-wirtschaftlich realisierbar oder sind sie primär Ausfluß politischer Vorstellungen?
- e. Sind die Überlegungen nachvollziehbar?  
D.h. sind die zugrunde gelegten Annahmen und Zahlen vollständig und überprüfbar?

Es ist nicht die Absicht dieses Berichtes, auf alle in dem "Alternativszenarium" angesprochenen Aspekte einzugehen,

---

<sup>+</sup> Im folgenden wird die Abkürzung "Alternativszenarium" für das von E. Eppler vorgelegte Papier "Ein Alternativszenarium zur Energiepolitik" benutzt

sondern wir haben uns auf die uns wesentlich erscheinenden Aussagen konzentriert.

### Aufbau des Berichtes

Der Bericht gliedert sich in drei Teile:

- A. Zusammenfassende Wertung des "Alternativszenariums" zur Energiepolitik"
- B. Analyse und Kritik einzelner wesentlicher Aussagen
- C. Fehlerliste

Im ersten Kapitel ist in knapper Form unsere auf einer gründlichen Analyse des "Alternativszenariums" aufbauende Gesamtbewertung erläutert. Das Lesen dieses Kapitels mag für denjenigen ausreichen, der sich einen Überblick verschaffen will. Im zweiten Kapitel werden dann wichtige Aussagen des "Alternativszenariums" analysiert. Zum besseren und leichteren Verständnis dieses Teils des Berichtes wäre eine vorherige Lektüre des "Alternativszenariums zur Energiepolitik" hilfreich.

Im dritten Kapitel sind dann noch einige unrichtige Zahlen und Rechnungen zusammengestellt, die im "Alternativszenarium" enthalten sind.

A. Zusammenfassende Wertung des "Alternativszenariums zur Energiepolitik"

Das von Dr. Erhard Eppler vorgelegte "Alternativszenarium zur Energiepolitik" will sich nicht "mit den gängigen Kernenergie- und Kohleszenarien" abfinden, sondern "Richtmarken" für eine neue Energiepolitik setzen, in denen das Element des politischen Willens ausdrücklich erkennbar ist. Diese neue Energiepolitik "würde die Umwelt besser schützen, mehr Beschäftigung und mehr Exportchancen für die deutsche Industrie schaffen als die herkömmliche Energiepolitik". Vergleicht man die im "Alternativszenarium" skizzierte Energiepolitik mit den energiepolitischen Vorstellungen der Bundesregierung (dargelegt in dem Energieprogramm und seinen Fortschreibungen), so sind die folgenden wichtigen Unterschiede erkennbar:

1. Die "ausreichende Versorgung mit Energiedienstleistungen" wird als das primäre Ziel der Energiepolitik definiert.
2. Als Kriterien, an denen sich die neue Energiepolitik auszurichten habe, werden zusätzlich eingeführt: Sozialverträglichkeit, Erhaltung und Verbesserung der Handlungsspielräume des Einzelnen und der Aktionsfreiheit der demokratischen Instanzen, Sicherheit gegen Störanfälligkeit und Verwundbarkeit des technischen Systems sowie Flexibilität und Wandlungsfähigkeit.
3. Es werden in weit größerem Ausmaß Energieeinsparungen in allen Bereichen für realisierbar gehalten.
4. Es wird ein geringeres Wachstum des Strombedarfs unterstellt. Unter anderem auch deshalb, weil ein Einsatz von Strom zur Wärmezeugung für unsinnig gehalten wird.
5. Die Notwendigkeit eines weiteren Ausbaus der Kernenergie wird verneint. (Wobei jedoch die im Bau befindlichen Kernkraftwerke noch in Betrieb gehen sollen und sich somit die KKW-Kapazität gegenüber heute verdoppeln wird).
6. Eine besondere Bedeutung wird den dezentralen Energieversorgungssystemen wie z.B. kleinen Wirbelschicht-Heizkraftwerken, Blockheizkraftwerken sowie der industriellen

Stromerzeugung zugewiesen.

7. Eine Einbettung der Entwicklung der Energieversorgung in die gesamtwirtschaftliche Entwicklung wird nicht vorgenommen. Insbesondere werden die den Energiebedarfsprojektionen zugrunde liegenden Annahmen über die wirtschaftliche Entwicklung nicht erläutert.

Nach eingehender Analyse des Alternativszenariums und der darin explizierten energiepolitischen Vorstellungen kommen wir zu folgender zusammenfassenden Wertung:

- Die Erweiterung der energiepolitischen Kriterien ist angesichts des sich wandelnden gesellschaftlichen Bewußtseins sinnvoll. Sie sind aber keineswegs alle neu, sondern teilweise auch heute schon, zumindest implizit, Handlungsmaximen der gegenwärtigen Energiepolitik.
- Die vorgeschlagenen energiepolitischen Maßnahmen werden in weiten Bereichen den selbstgesetzten Kriterien nicht gerecht.
- Der These "es geht um Energiedienstleistung, nicht um Energie" kann man in dem Sinne zustimmen, daß Energieverbrauch ja kein Selbstzweck ist, sondern der Erhaltung und Verbesserung der Lebensbedingungen der Menschen dient. Aber ebensowenig kann die Minimierung des Energieeinsatzes zur Bereitstellung der "Energiedienstleistung" ein Selbstzweck sein, wie es im "Alternativszenarium" immer wieder anklingt.
- Das vorgelegte "Alternativszenarium" ist kein Gesamt-szenarium der Entwicklung der Energieversorgung der Bundesrepublik Deutschland im Sinne einer umfassenden und konsistenten Darstellung der Entwicklung des Bedarfs an Energiedienstleistung und seiner Deckung durch die verschiedenen Energietechnologien und Energieträger. Die nur isolierte Betrachtung einzelner, wenn auch

wichtiger Teilaspekte der Energieversorgung macht eine Beurteilung der Gesamtauswirkungen dieses "Alternativszenariums" nur qualitativ möglich.

- Die schwerpunktmäßige Konzentration auf den Elektrizitätssektor (nur für diesen Bereich werden umfassendere Zahlenangaben gemacht) bleibt insofern unverständlich, als zu Anfang ausdrücklich festgestellt wird, daß "unser eigentliches Energieproblem (ist) die künftige Versorgung mit Flüssigbrennstoffen und die Bereitstellung sauberer Quellen für Wärmeenergie" ist. Sie ist wohl nur erklärbar mit dem diesem Alternativszenario zugrunde liegenden, nicht explizit genannten "politischen Willen", unter allen Umständen den weiteren Ausbau der Kernenergie zu verhindern.
- Das "Alternativszenarium" ist räumlich und zeitlich zu eng. Es werden weder die weltweiten Dimensionen des Energieproblems ausreichend berücksichtigt, noch werden energiepolitische Vorstellungen erkennbar, die eine ausreichende Bereitstellung von Energiedienstleistung nach der Jahrhundertwende gewährleisten, wenn die Produktion von Erdöl und Erdgas rückläufig sein wird.
- Das "Alternativszenarium" enthält keinerlei Angaben, in welchem Umfang die vorgeschlagenen Maßnahmen unsere Abhängigkeit vom Erdöl, dem eigentlichen Energieproblem, reduzieren. Im Kraftwerksbereich wird sogar unterstellt, daß der Einsatz von Heizöl bis zum Jahr 2000 nicht zurückgeht und der des Erdgases sich um 75 % erhöht.
- Im "Alternativszenarium" wird eine Wärmeerzeugung beim Letztverbraucher mit Strom als unsinnig abgelehnt. Begründet wird dies mit dem schlechten Wirkungsgrad bei der Stromerzeugung. Angesichts des im "Alternativszenarium" in den Vordergrund gestellten Gesichtspunktes der Einsparung von Energie ist die Aussage nicht verständlich, da eine elektrische Wärmepumpe - unter Berücksichtigung der Verluste im Kraftwerk und bei der Elektrizitätsverteilung - einen Nutzungsgrad erzielt der um 20-60 % besser als der einer Ölzentralheizung ist. Die Bereit-



stellung von Raumwärme durch elektrische Wärmepumpen spart aber nicht nur Energie, sondern bietet auch ein beachtliches Potential zur Substitution von Mineralöl. Vor diesem Hintergrund ist die Forderung, ein Eindringen des Stroms in den Wärmemarkt zu verhindern, nur zu verstehen als logische Konsequenz der Gedankenkette, die Nachfrage nach Elektrizität nicht weiter zu erhöhen, um den Einsatz der Kernenergie zu vermeiden.

- Die Möglichkeit, unsere Ölabhängigkeit durch den Einsatz von Kernenergie zu reduzieren wird im "Alternativszenarium" verneint. Neben der bereits erwähnten elektrischen Wärmepumpe existieren aber eine Reihe von Möglichkeiten, Öl durch Kernenergie direkt oder indirekt zu substituieren. Die wichtigsten sind die direkte Substitution von Ölkraftwerken, die Erzeugung von Fernwärme in Kernkraftwerken und die Veredlung von Kohle mittels nuklearer Prozeßwärme.
- Die Umweltprobleme der verschiedenen im "Alternativszenarium" vorgeschlagenen Techniken werden nicht diskutiert. Insbesondere fehlen Hinweise über die Umweltauswirkungen dezentraler Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen, die ihre Emissionen ja gerade in Gegenden hoher Bevölkerungsdichten abgeben und damit dort zu größeren Umweltbelastungen als entferntere zentrale Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen führen.
- In dem "Alternativszenarium" werden Energieeinsparungen unterstellt, die zum überwiegenden Teil zwar prinzipiell möglich, aber weder mit den dazu vorgeschlagenen Maßnahmen noch mit den dazu veranschlagten zusätzlichen Kosten realisierbar sind.
- Die Durchführung der im "Alternativszenarium" vorgeschlagenen Maßnahmen wird ohne zusätzliche Reglementierungen und Eingriffe in den Markt nicht möglich sein.
- Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß das vorgelegte "Alternativszenarium" dem selbstgestellten Anspruch der Orientierung an der "Versorgung der Gesellschaft mit den

erforderlichen Energiedienstleistungen" nicht gerecht wird. Es werden weder Aussagen über die zukünftige Entwicklung des Bedarfs an Energiedienstleistungen gemacht, noch werden die verschiedenen Systeme in bezug auf ihre Effizienz und ihre Umwelteffekte hinsichtlich der Bereitstellung der erforderlichen Energiedienstleistung verglichen. Im Gegenteil, es werden energetisch sinnvolle Systeme, wie z.B. die elektrische Wärmepumpe, aufgrund des dem Szenario zugrunde liegenden "politischen Willens", die Kernenergie nicht weiter auszubauen, von vornherein ausgeschlossen. Die dem "Alternativszenarium" zugrunde liegende einseitige Orientierung an der Energieeinsparung kann keine rationale Grundlage einer verantwortungsbewußten Energiepolitik sein.

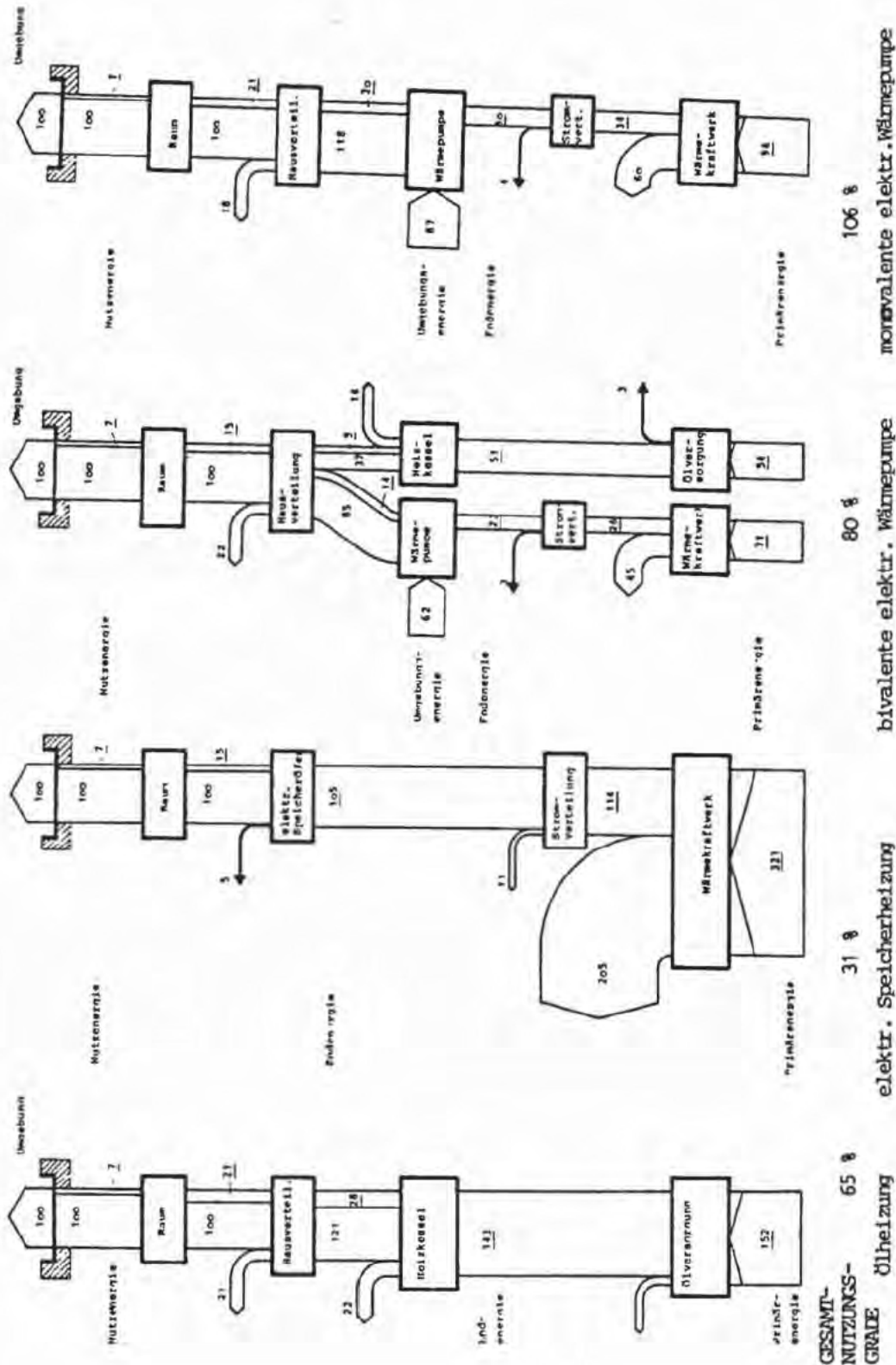
Aussage 1: "Es ist unsinnig, Strom beim Letztverbraucher von Energie wiederum zur Wärmeerzeugung einzusetzen".

Diese Aussage wird mit dem schlechten Wirkungsgrad bei der Stromerzeugung begründet und ist von zentraler Bedeutung für die Schlußfolgerungen im "Alternativszenarium", insbesondere für die zukünftige Entwicklung des Strombedarfs. Es trifft zu, daß bei der Elektrizitätserzeugung je nach Kraftwerkstyp nur etwa 33-40 % der eingesetzten Energie in Strom umgewandelt werden, dafür erhält man aber einen qualitativ hochwertigen Energieträger, der bei Benutzung entsprechender Techniken die Energie wesentlich effizienter nutzt als dies bei einer Ölheizung der Fall ist. Im Bild 1 sind die Energieflüsse und Gesamtnutzungsgrade verschiedener elektrischer Heizungssysteme der einer Ölheizung gegenübergestellt. Es sind dies die elektrische Speicherofenheizung, die bivalente und die monovalente elektrische Wärmepumpe. Der energetische Gesamtnutzungsgrad (einschließlich der Verluste im Kraftwerk und bei der Stromverteilung) von elektrischen Wärmepumpen ist 20-60 % besser als der einer Ölkesselheizung. Bei der elektrischen Speicherheizung ist er allerdings nur etwa halb so groß.

Stellt man ähnliche Effizienzvergleiche für die Warmwasserbereitung an, so ergibt sich, daß z.B. selbst der elektrische Durchlauferhitzer energetisch effizienter arbeitet als die Warmwasserbereitung mittels eines Ölzentralheizungskessels. Die Warmwasserbereitung mit einer elektrischen Wärmepumpe verbessert die Energieausnutzung noch einmal um einen Faktor 2-3.

Fazit: Gerade wenn man die bessere Energienutzung so in den Vordergrund stellt, wie dies im "Alternativszenarium" geschieht, ist die Forderung, Strom nicht zur Wärmeerzeugung einzusetzen, unverständlich. Verständlich wird sie nur in der Gedankenkette, den Strombedarf zu reduzieren, um einen weiteren Ausbau der Kernenergie unnötig erscheinen zu lassen.

Eine Energiepolitik, die den Einsatz von Strom zur Wärmeerzeugung verbietet, läßt eine der wesentlichen Möglichkeiten, Energie rationell zu nutzen und unsere Abhängigkeit vom Erdöl zu reduzieren, ungenutzt.



**Bild 1:** Energie-/Exergieflüsse sowie Gesamtnutzungsgrade verschiedener elektrischer Heizungssysteme (Zahlen ohne (mit) Unterstreichnung = Energie (Exergie))

Aussage 2: "Strom wird oft am falschen Platz verbraucht und nicht sinnvoll eingesetzt"

Im "Alternativszenarium" wird der Vorschlag gemacht, die Stromverwendung auf die Anwendungsgebiete Beleuchtung, Antrieb von Maschinen und Informationsübermittlung zu beschränken, weil sie allein hier sinnvoll ist. Es ist in der Tat so, daß Strom in diesen drei Bereichen wegen seiner besonderen Eigenschaften (hoher Gesamtnutzungsgrad, gute Regelfähigkeit, bequeme Anwendung, keine Umweltbelastung in Verbrauchernähe) sinnvollerweise nicht durch andere Energieträger substituiert werden wird, was prinzipiell natürlich möglich wäre (z.B. Antrieb von Maschinen mit Verbrennungsmotoren). Aber ein sinnvoller Einsatz von Strom ist natürlich nicht nur auf diese Bereiche beschränkt. Neben der Wärmebereitstellung, auf die in den Anmerkungen zu Aussage 1 ja schon eingegangen worden ist, ist die Anwendung von Strom zum Antrieb von Fahrzeugen heute schon mit einem geringeren Gesamtenergieverbrauch verbunden, als beim Antrieb mit Verbrennungsmotoren. Dies war mit ein Grund für die Elektrifizierung des Schienenverkehrs in den letzten Jahren. Bei Lösung des Speicherproblems kann in Zukunft auch eine Substitution von Mineralölprodukten durch Strom im Straßenverkehr erwartet werden.

Aussage 3: "Unser eigentliches Energieproblem ist die künftige Versorgung mit Flüssigbrennstoffen und die Bereitstellung sauberer Quellen für Wärmeenergie. Beides ist nicht durch den Bau von Kernkraftwerken zu erreichen".

Die Reduzierung unserer Abhängigkeit von Erdöl ist wegen der zu erwartenden Verknappungserscheinungen in der Tat eine der wichtigsten energiepolitischen Notwendigkeiten. Im Gegensatz zur Aussage des "Alternativszenariums" können durch die Nutzung der Kernenergie schon bis zur Jahrhundertwende beträchtliche Mengen an Erdöl eingespart werden. Aufzuführen sind dabei die folgenden Möglichkeiten, die Erdöl direkt oder indirekt ersetzen:

- direkte Substitution von Heizöl durch Einsatz von Strom zur Raumheizung (im wesentlichen mit Wärmepumpen) und Warmwasserbereitung
- Erzeugung von Fernwärme in Kernkraftwerken mittels Wärme-Kraft-Kopplung
- Erzeugung von synthetischen Brennstoffen aus Kohle mit Hilfe nuklearer Prozeßwärme
- Ersatz von schwerem Heizöl in der Stromerzeugung
- Einführung des Elektroautos
- Einführung der nuklearen Fernenergie.

Von diesen genannten Möglichkeiten einer Reduzierung unserer Ölabhängigkeit durch den Ausbau der Kernenergie sind die Wärmepumpe und die nuklear erzeugte Fernwärme heute schon technisch realisierbar, während mit dem Einsatz der anderen Techniken erst nach 1990 zu rechnen ist. Bei einer forcierten Entwicklung und Einführung dieser mit der Kernenergie verbundenen Möglichkeiten einer Ölsubstitution ließen sich im Jahre 2000 bis zu 60 Mio t SKE Erdöl einsparen.

Aussage 4: "Schon die Einführung der schwedischen Praxis bei der Wärmeisolierung von Gebäuden würde etwa 3/4 der Raumheizenergie einsparen". "Kosten etwa 150 DM/m<sup>2</sup>" (Wohnfläche).

In dem "Alternativszenarium" wird unterstellt, daß durch die Einführung einer verstärkten Wärmedämmung (12 cm Wandisolierung, 20 cm Decken- bzw. Dachisolierung, Dreifachverglasung) der Heizenergiebedarf auf 25 % gesenkt werden kann. Die Kosten für diese Wärmedämmmaßnahmen werden mit 150 DM/m<sup>2</sup> bei der Umrüstung von Altbauten beziffert. Weiterhin wird unterstellt, daß bis zum Jahre 2000 alle Gebäude diesen Standard erreichen.

Im folgenden soll zunächst auf die durch bessere Wärmedämmung erzielbaren Einsparungen und die Kosten von Wärmedämmmaßnahmen und anschließend auf die zeitliche Realisierbarkeit einer verbesserten Wärmedämmung von Gebäuden eingegangen werden.

Mit dem Energieeinspargesetz vom 1.11.1977 und der Wärmeschutzverordnung sind von der Bundesregierung Standards für die Wärmedämmung von beheizten Gebäuden erlassen worden, die in etwa eine Reduktion des spezifischen Raumheizwärmebedarfs um 30 % gegenüber der vor der Inkrafttretung der Gesetze üblichen Bauweise bewirken.

Bei der Diskussion über Wärmedämmmaßnahmen im Hochbau gilt es grundsätzlich, zwischen Alt- und Neubauten zu unterscheiden. Weiterhin sind generelle Angaben, die eine gewisse Allgemeingültigkeit haben, nur begrenzt möglich, da sowohl die Wirkung als auch die Kosten von Wärmedämmmaßnahmen sehr stark abhängen von

- der Gestalt des Gebäudes, dies heißt z.B. von dem Verhältnis von Umfassungsfläche zu Volumen oder dem Fensterflächenanteil
- und von den verwendeten Baumaterialien.

Um deshalb einigermaßen konsistente und damit vergleichbare Aussagen zu erhalten, wird im folgenden von einem Modellhaus ausgegangen, dessen wichtigste Daten in Tab. 1 zusammengestellt sind.

Modellhaus

Wohnfläche	150 m <sup>2</sup>
Dachfläche	120 m <sup>2</sup>
Wandfläche ohne Türen und Fenster	118 m <sup>2</sup>
Fensterfläche	30 m <sup>2</sup>
Kellerdeckenfläche	96 m <sup>2</sup>
Umfassungsfläche (F)	364 m <sup>2</sup>
Volumen (ohne Keller) (V)	453 m <sup>3</sup>
F/V-Wert	0,8 m <sup>-1</sup>
Umfassungsfläche zu Wohnfläche	2,43

Tab. 1: Annahmen für das Modellhaus

Das Verhältnis von Gebäudeumfassungsfläche und Wohnfläche liegt je nach Gebäudeart und Gebäudegestalt im Bereich von 1,5 bis 4,6.

Für dieses Modellhaus werden drei unterschiedliche Wärmedämmstandards gegenübergestellt:

Fall a) "nicht" isoliertes Haus; entspricht etwa den Bauten vor der Wärmeschutzverordnung (und in etwa auch dem Ausgangshaus im Alternativszenarium)

Fall b) Haus entsprechend der gegenwärtig gültigen Wärmeschutzverordnung

Fall c) Haus entsprechend dem schwedischen Wärmestandard.

Die den jeweiligen Wärmedämmstandards entsprechenden Wärmedurchgangszahlen der Wände, der Kellerdecke, des Daches und der Fenster sind in Tab. 2 aufgeführt. Ausgehend von der in Tab. 2 ebenfalls angegebenen Luftwechselzahl errechnet sich der Heizwärmebedarf bei einer Vollastbetriebsstundenzahl von 1600 h/a für das Modellhaus zu

- 33,8 MWh/a für Wärmedämmstandard Fall a)
- 24,5 " " " b)
- 15,2 " " " c)

Gegenüber dem nicht wärmedämmten Haus (Fall a)) ergeben sich somit Einsparungen in Höhe von etwa 28 % (Fall b)) und 55 %



K-Zahl	Haustyp			
	a	b	c	
Fläche				
Wand $k_W$	1,37	0,86	0,28	$W/m^2K$
Dach $k_D$	0,80	0,7	0,18	"
Kellerdecke $k_G$	1,0	0,7	0,7	"
Fenster $k_F$	5,2	3,5	2,0	"
Luftwechsel LW	1	0,8	0,8	$h^{-1}$
mittlere Wärmedurchgangszahl $k_m$	1,22	0,84	0,35	$W/m^2K$
<u>Leistungsbedarf</u>				
Transmission $\dot{Q}_T$	15,5	10,8	5,0	kW
Lüftungsverluste $\dot{Q}_L$	5,6	4,5	4,5	kW
Gesamt $\dot{Q}_h$	21,1	15,3	9,5	kW

Tab. 2: Wärmetechnische Daten

	Neubau	Altbau
Wand	50-150	120-200
Dach	20-30	20-70
Kellerdecke	10	15-30
Fenster	130-160	370-400

Tab. 3: Spezifische Zusatzkosten von Wärmedämmmaßnahmen zur Erreichung schwedischer Wärmedämmstandards in  $/DM/m^2/$

im Fall c). Die durch die Einführung des schwedischen Wärme-standards erreichbaren Einsparungen betragen also gegenüber einem nicht wärmegeprägten Haus mit Einfachglasfenstern etwa 55 % und nicht 75 % wie im "Alternativszenarium" unterstellt. Bezogen auf die heute geltenden Standards ließe sich der Wärmebedarf um etwa 35 % durch die Einführung der schwedischen Standards senken.

Eine Zuordnung von Kosten für die verschiedenen Wärmedämmmaßnahmen ist nur in gewissen Bandbreiten möglich. In Tab. 3 sind die entsprechenden Angaben für die Zusatzkosten einer Wärmedämmung nach schwedischem Muster für Neu- und Altbauten zusammengestellt.

Bezogen auf die Wohnfläche unseres Modellhauses errechnen sich die Zusatzkosten zu

90 - 180 DM/m<sup>2</sup> Wohnfläche beim Neubau und  
195 - 310 DM/m<sup>2</sup> Wohnfläche beim Altbau.

Die im "Alternativszenarium" genannten Kosten für die Umrüstung von Altbauten auf einen schwedischen Wärmedämmstandard von 150 DM/m<sup>2</sup> Wohnfläche sind zu niedrig.

Im "Alternativszenarium" wird unterstellt, daß bis zum Jahre 2000 alle Gebäude entsprechend dem schwedischen Wärmestandard umgerüstet sind. Eine derartig forcierte Umrüstung von etwa jährlich 1 Mill. Wohnungen scheint nicht unmöglich, würde jedoch einen erheblichen Ausbau der Bauwirtschaft und des Ausbaugewerbes erfordern.

Die zukünftige Entwicklung des Raumwärmebedarfs wird aber neben den Maßnahmen zur besseren Wärmedämmung auch noch entscheidend von der Entwicklung der Wohnfläche und der weiteren Verbreitung der Sammelheizung bestimmt. Trotz abnehmender Bevölkerungszahl muß in Zukunft noch mit einer weiteren Zunahme der Wohnfläche ebenso wie mit einem weiteren Vordringen der Sammelheizungen gerechnet werden. Beides Entwicklungen, die tendenziell den Raumwärmebedarf erhöhen. Leider werden im "Alternativszenarium" keine

Zahlen zur Gesamtentwicklung des Raumwärmebedarfs genannt.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß mit dem im "Alternativszenarium" unterstellten Wärmedämmmaßnahmen eine Reduzierung des Raumwärmebedarfs um 75 % nicht zu erreichen ist, daß die Kosten der Umrüstung von Altbauten zu niedrig geschätzt sind und daß die Realisierung der Wärmedämmmaßnahmen zu optimistisch gesehen wird.

Aussage 5: "Die Deckung des Raumwärmebedarfs mit (nuklear) elektrischen Wärmepumpen ist 3 mal so teuer wie die Wärmedämmung"

Diese Aussage geht von der Grundannahme aus, daß "bessere Wärmedämmung" und die "elektrische Wärmepumpe" alternativ zur Deckung des Raumheizwärmebedarfs einsetzbar sind. Dies ist falsch, denn Wärmedämmung, oder im weiteren Sinne Energieeinsparung und die elektrische Wärmepumpe, oder allgemeiner Energiebereitstellungssysteme, sind praktisch nicht vollständig substituierbar, sondern ergänzen sich gegenseitig im Sinne eines sinnvollen Faktoreinsatzes und einer rationellen Ressourcenallokation (vgl. Aussage 16). Aus diesem Grunde ist der zur Untermauerung dieser These angestellte Wirtschaftlichkeitsvergleich grundsätzlich nicht sinnvoll. Aussagekräftig ist allein ein Kostenvergleich verschiedener Systeme (Heizungsanlage + Wärmedämmung) zur Deckung des Dienstleistungsbedarfs "Warmer Raum".

Zu den in der Kostenvergleichsrechnung verwendeten Annahmen ist weiterhin festzustellen, daß man bei der Angabe von Investitionskosten eines bivalenten elektrischen Wärmepumpensystems mindestens zwei Fälle unterscheiden muß. Nämlich einmal den Fall, daß der Einsatz der bivalenten Wärmepumpe in einem Ausmaß erfolgt, der keine zusätzliche Erhöhung der ohne Betrieb der Wärmepumpe auftretenden Höchstlast zur Folge hat. In diesem Fall sorgt die bivalente Wärmepumpe, die an Tagen mit Temperaturen unterhalb 3 °C die Deckung des Wärmebedarfs ja der Zusatzheizung (Öl- oder Gaskessel) überläßt, nur für einen Ausgleich des Leistungsbedarfs zwischen der im Winter auftretenden Höchstlast und dem geringeren Leistungsbedarf im Herbst und Frühjahr und führt damit nur zu einer höheren Auslastung (Betriebsstundenzahl) der Kraftwerke und des Verteilungssystems. Bei einer derartigen Betriebsweise würden im Rahmen eines Kostenvergleichs also keine zusätzlichen Investitionskosten im Kraftwerks- und Verteilungsbereich in Anrechnung zu bringen sein. Allerdings ist die Zahl der Wärmepumpenanlagen durch die jahreszeitlichen Lastunterschiede begrenzt. Ausgehend von der gegenwärtigen Verteilung des Leistungsbedarfs im Elektrizitätssektor könnten ohne Ausbau

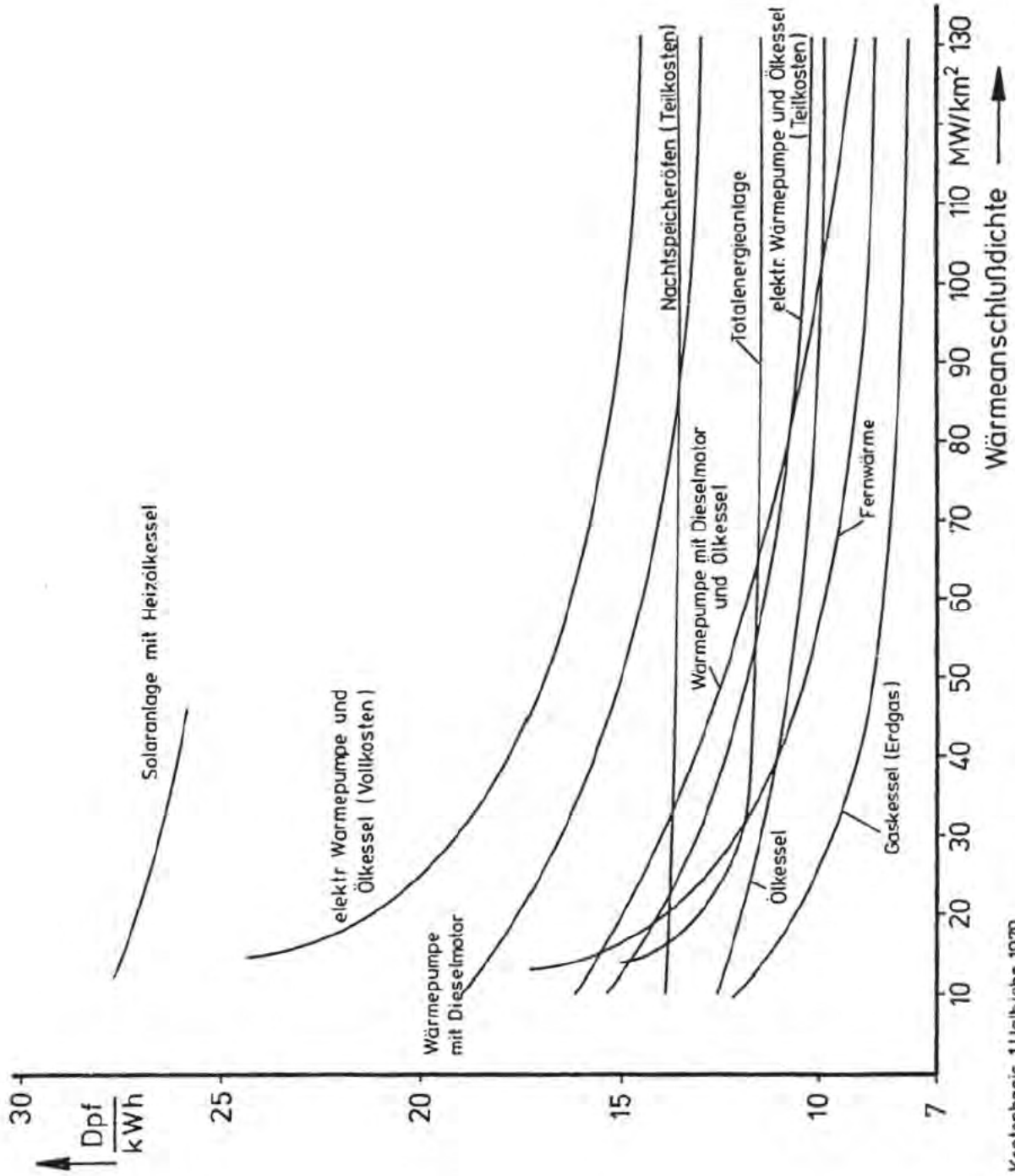
der Kraftwerke und der Verteilungssysteme etwa 5 Mio Wohnungen mit einer bivalenten elektrischen Wärmepumpe beheizt werden.

Der in einer Kostenrechnung zu berücksichtigende zweite Fall ist, daß bei einem Zubau von bivalenten Wärmepumpen -Anlagen die jährlich auftretende Höchstlast zunimmt und damit einen Ausbau der Kraftwerksleistung und des Verteilungssystems notwendig macht. In diesem Fall sind die pro  $\text{kW}_e$ -Leistung der Wärmepumpe notwendigen Investitionen im Kraftwerks- und Verteilungsbereich zu ermitteln, unter Berücksichtigung

- des Gleichzeitigkeitsfaktors der Nachfrage
- der Übertragungsverluste
- der Laststruktur (Spitzen- bzw. Grundlast) und
- der notwendigen Reservenkapazität.

Die im "Alternativszenarium" durchgeführte Ermittlung der Investitionskosten eines bivalenten elektrischen Wärmepumpensystems trägt den zuvor genannten Sachverhalten nicht Rechnung. Sie ist schlicht falsch und entbehrt jeder methodischen Grundlage der Investitionsrechnungstheorie.

Im folgenden seien noch die Ergebnisse eines Kostenvergleichs verschiedener Raumheizungssysteme angeführt, der für vergleichbare Systeme unter Berücksichtigung der Lastcharakteristik alle Kosten von der Erzeugung, über die Verteilung, die notwendige Speicherung sowie die Kosten der Heizungsanlagen selbst enthält. Die Transport- und Verteilungskosten der Fernwärme, des Stroms, des Erdgases, der Kohle und des Heizöls sind dabei in Abhängigkeit von der Wärmeanschlußdichte ermittelt worden. Im Bild 2 sind die gegenwärtigen Bereitstellungskosten (Preisstand Mitte 79) einer kWh Raumwärme als Funktion der Wärmeanschlußdichte für die im Vergleich betrachteten Heizungssysteme dargestellt.



Kostenbasis 1.Halbjahr 1979

Bild 2: Gesamtkosten von Heizungssystemen

Aussage 6: "Es ist möglich, den bereits sichtbaren Trend zu geringeren Zuwachsraten (Anm.: angesprochen ist der Stromverbrauch) zu verstärken"

Diese Aussage, die sich auf den Stromverbrauch der Wirtschaft bezieht, ist wesentlich gestützt auf die Behauptung, daß die Wachstumsmotoren der Zukunft nicht die stromintensiven Grundstoffindustrien Steine und Erden, Chemie und Metallerzeugung sein werden, sondern die wesentlich weniger energieintensiven Sektoren des verarbeitenden Gewerbes und des Dienstleistungsbereiches. Als Hinweis dient die Bemerkung, daß die Tendenz hierzu bereits seit 1970 zu erkennen sei. Weiterhin wird darauf aufmerksam gemacht, daß der spezifische Endenergieeinsatz pro Einheit Wertschöpfung zwischen den drei Bereichen der Grundstoffindustrie - Steine und Erden, Chemie, Metallerzeugung - und den Dienstleistungsbereichen extrem unterschiedlich ist. Auf eine kurze Formel gebracht, erweckt die Argumentationskette im Hinblick auf eine zukünftige Entwicklung folgenden Eindruck: Ausweitung des Dienstleistungsbereiches → Rückgang des spezifischen Endenergieeinsatzes → Rückgang des Strombedarfs.

Es ist heute allgemein gültige Einschätzung künftiger Wirtschaftsentwicklung, daß Wachstumsmotor der Zukunft sehr wohl die Chemische Industrie, neben der Investitionsgüterindustrie, sein wird /1,2,18,22/. Eine Expansion des Dienstleistungssektors im Sinne eines zunehmend und letztlich überwiegenden Anteils an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung kann mithin, zumindest aus heutiger Sicht, nicht erwartet werden. Auch die vergangene Entwicklung gibt keinen Anlaß zu einem derartigen Schluß. Zwar ist es richtig, daß die Dienstleistungsunternehmen, in der unterstellten Abgrenzung des "Alternativszenariums", in der Zeit von 1970-1977 einen Anteil am Wachstum von 35 % hatten. Doch ist dies nicht auf einen Trend in Richtung starkes Wachstum der Dienstleistungsunternehmen zurückzuführen, sondern auf die konjunkturelle Schwäche des produktiven Bereichs 1974/75. Eine andere zeitliche Abgrenzung führt zu wesentlich geringeren Zahlenwerten und damit anderen Aussagen<sup>+)</sup> . Darüber hinaus gibt es bei Angaben von derartigen statistischen Zahlenwerten immer

---

<sup>+)</sup>  Unter 1) am Ende des Kapitels befinden sich hierzu einige erläuternde Anmerkungen

sektorale Abgrenzungsprobleme. Konkret stellt sich hier die Frage, welche Sektoren der Volkswirtschaft sind dem Bereich "Dienstleistung" zuzuordnen? Zählen z.B. Handel, Handwerk, Deutsche Bundespost etc. dazu oder nicht? Unterschiedliche Definitionen und Abgrenzungen führen auch bei diesem Problem zu unterschiedlichen Zahlenwerten. Der Beweis einer erkennbaren Tendenz zu mehr Dienstleistung in unserer Volkswirtschaft kann auch bei unterschiedlicher sektoraler Abgrenzung nicht erbracht werden<sup>+)</sup> . Bei der Ermittlung von Tendenzen und Trends ist es also wichtig, zeitlich und sektoral sehr sorgfältig abzugrenzen, um nicht zu Fehlschlüssen zu gelangen. Detaillierte Sektorenanalysen geben darüber hinaus auch Auskunft über gegenläufige Tendenzen, die bei Trendbetrachtungen natürlich einfließen müssen. Im Bild 3 sind derartige Gegenläufigkeiten erkennbar.

Für die drei abgegrenzten Bereiche Industrie, Dienstleistung und Kleinverbraucher sind ab 1970 die Entwicklungen der spezifischen Energieverbräuche für Endenergie (Endenergieverbrauch/ reale Bruttowertschöpfungseinheit) und Strom (Stromverbrauch/ reale Bruttowertschöpfungseinheit) aufgetragen. (Die Abgrenzungen für Industrie, Dienstleistungssektor und Kleinverbraucher sind unter 1) angegeben).

Es ist offensichtlich, daß Industrie, Dienstleistung und Kleinverbrauch in den Jahren 70-77 einen sinkenden spezifischen Endenergieeinsatz hatten. Für Strom trifft das Gegenteil zu. Mehr noch: der spez. Stromverbrauch ist in diesem Zeitraum relativ stärker angestiegen. Es liegt die Vermutung nahe, daß gerade auch aufgrund eines verstärkten Stromeinsatzes der spezifische Endenergieverbrauch sinken konnte, weil Strom in den Endverbraucherbereichen den höchsten Nutzungsgrad besitzt. Es ist demzufolge fraglich, ob der spezifische Endenergieeinsatz bei Zurückdrängen des Stromeinsatzes sich so (positiv) hätte entwickeln können. Für eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung ist es daher erforderlich, den Endenergieverbrauch auch in seiner strukturellen Entwicklung nach Energieträgern zu berücksichtigen. Der Schluß: Sinkender spezifischer Endenergieeinsatz führt zu sinkenden spezifischen Stromverbräuchen, ist daher nicht ohne weiteres zulässig.

---

<sup>+)</sup>  Unter 1) am Ende des Kapitels befinden sich hierzu einige erläuternde Anmerkungen



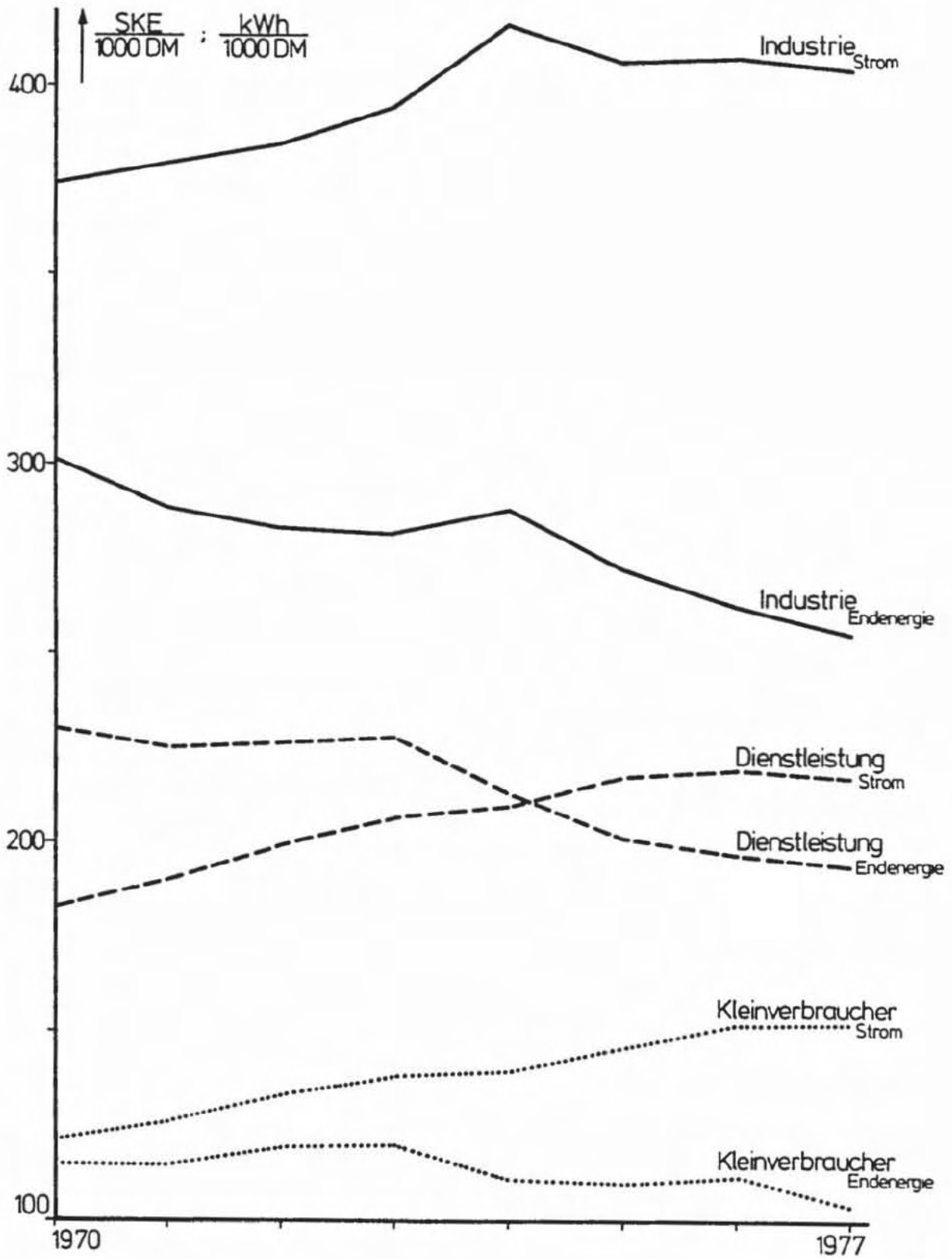


Bild 3: Spezifischer Endenergie- und Stromeinsatz

Fazit: Die verschiedenen zeitlichen und sektoralen Abgrenzungsmöglichkeiten von Statistiken lassen einen weiten Spielraum in der Ergebnisdarstellung zu. Eine sachgerechte Analyse gestaltet sich daher teilweise problematisch. Die oben (einschl. 1)) dargestellten, auf verschiedenen Abgrenzungen aufgebauten Überlegungen liefern

- a) keinen Hinweis auf einen existierenden Trend zu verstärkter Dienstleistung und
- b) bestätigen zwar die rückläufige Tendenz von spez. Endenergiebedarfswerten, machen aber gleichzeitig deutlich, daß ein entgegengesetzter Trend der spez. Stromverbrauchswerte vorliegt.

Mithin kann der Beweis eines sichtbaren Trends zu geringeren Zuwachsraten des Stromverbrauchs der Wirtschaft auf der Basis der in Aussage 6 dargelegten Argumentationskette nicht gegeben werden.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß es Bereiche gibt, die zunehmend Beachtung finden werden, die dem Trend zu spezifisch geringeren Endenergieverbräuchen jedoch entgegenwirken. Als Schlagworte mögen Umweltschutz und Humanisierung der Arbeitswelt dienen.

Aussage 7: "Es erscheint also weder sicher noch notwendig, daß wir im Jahr 2000 580 TWh an Strom verbrauchen müssen"

Im "Alternativszenarium" wird davon ausgegangen, daß sich aufgrund von folgenden Steigerungsraten

Periode	Zuwachsrates
1980-1985	3,5 %
1985-1990	3,0 %
1990-1995	2,0 %
1995-2000	1,5 %

im Jahre 2000 ein Stromverbrauch von 580 TWh ergibt. Dies gilt allerdings nur dann, wenn unterstellt wird, daß der Stromverbrauch (Inland) von heute (1978) 353,4 TWh bis 1980 nicht weiter ansteigt. Im ersten Halbjahr 1979 betrug der Stromverbrauchszuwachs (Stromverbrauch aus dem Netz der öffentlichen Versorgung) gegenüber dem Vorjahr bereits mehr als 6,6 %. Es ist daher nicht zu erwarten, daß man im Jahre 1980 noch von 353,4 TWh ausgehen kann. Die angegebenen Zuwachsraten führen mithin nur rein rechnerisch zu einem Stromverbrauch von 580 TWh. Die Realität sieht heute schon anders aus.

Es ist nicht erkenntlich, auf welchen Annahmen die im "Alternativszenarium" genannten Zuwachsraten basieren. Einziger Anhaltspunkt ist die Tatsache, daß im "Alternativszenarium" kein Strom zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden soll. Andere Einflußgrößen, wie z.B. die wirtschaftliche Entwicklung, werden nicht genannt.

Alle, zum überwiegenden Teil, wissenschaftlich abgesicherten Abschätzungen über die Entwicklung des künftigen Strombedarfs gehen unter der Voraussetzung einer ungestörten Entwicklung von höheren Werten aus. Stellvertretend seien aufgeführt:

Stromverbrauch in 2000:

1. DIW-Wochenbericht 27/79: 670-750 TWh
2. Aussage Hauff nach EVS-Stellungnahme in Frankfurter Rundschau vom 13.7.79: 700 TWh

3. VEW, April 1978: 825 TWh
4. "Fichtner-Studie" mit zusätzlichen Einsparungsmaßnahmen, 1976: 691 TWh (nur Endenergieverbrauch)
5. BMFT-Studie K 76-03, 7/76: 910-985 TWh
6. Deutsche Shell AG, August 1979: 658 TWh
7. EWI, DIW, RWI, 1978: 800-900

Die meisten dieser Arbeiten weisen insbesondere auch die zugrunde gelegten Wachstumswahlen für die gesamte Wirtschaft und zudem verbrauchsbeeinflussende Faktoren aus, so daß auf dieser Grundlage diskutiert werden kann.

In der STE<sup>+</sup>) sind ebenfalls Strombedarfsrechnungen erstellt worden /3/. Unter Zugrundelegung eines durchschnittlichen wirtschaftlichen Wachstums bis zum Jahre 2000 von 2,4 %/a wurde ein Strombedarf von ca. 640 TWh errechnet. Ein um 1 Prozentpunkt höheres Wirtschaftswachstum führte zu rd. 780 TWh. Diese Angaben beinhalten die wichtige Annahme, daß im Bereich Haushalte und Kleinverbraucher kein Strom für Heizzwecke eingesetzt wird. Damit ist eine gewisse Vergleichbarkeit mit dem Strombedarf des "Alternativszenariums" gegeben, insbesondere im Fall der 640 TWh. Nimmt man an, daß im Vergleich zu den 580 TWh des "Alternativszenariums" noch 60 TWh "Spielraum" für weitere Stromeinsparungen bestehen, so können vorsichtige Schlüsse im Hinblick auf im "Alternativszenarium" möglicherweise angenommene Wirtschaftswachstumsraten abgeleitet werden. Ein Wert kleiner 2,4 %/a ist zu vermuten. Damit stünde das "Alternativszenarium" in wichtigen politischen Fragen im Gegensatz zum Energieprogramm der Bundesregierung, in dem ein Wachstum in der Größenordnung von etwa 4 %/a für erforderlich angesehen wird, "um die Beschäftigungsprobleme zu lösen, die Finanzierung der sozialen Sicherungssysteme sowie die Konsolidierung der öffentlichen Haushalte zu gewährleisten und um eine Reihe weiterer wichtiger gesellschaftlicher und ökonomischer Ziele zu verwirklichen".

---

<sup>+</sup>) Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung der Kernforschungsanlage Jülich GmbH

Aussage 8: "Setzt man diese 5000 Stunden Ausnutzungsdauer auch für das Jahr 2000 an, so können 580 TWh durch eine Kapazität von 115 GW erzeugt werden".

Die im "Alternativszenarium" für das Jahr 2000 genannte Kraftwerkskapazität von 115 GW, die erheblich geringer ist als die in anderen Untersuchungen genannten Zahlen (z.B. nennt die zweite Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung bereits für das Jahr 1990 eine erforderliche Kraftwerkskapazität von 132 GW), resultiert rechnerisch zum einen aus dem unterstellten geringeren Stromverbrauch und zum anderen aus der angenommenen mittleren Auslastung von 5000 h/a<sup>+</sup>). Eine derart hohe Auslastung ist entgegen der Behauptung im "Alternativszenarium" in der Vergangenheit nie erreicht worden. Die bisher höchste Auslastung wurde im Jahre 1973 mit 4820 h/a erreicht. Auf dieser Basis ergeben sich im Falle von 580 TWh 5 GW mehr, also 120 GW. Im "Alternativszenarium" hätte es also heißen müssen:  
"...wurden bereits Ausnutzungsstunden von etwa 4820 erreicht. Setzt man diese 4820 Stunden Ausnutzungsdauer auch für das Jahr 2000 an, so können 580 TWh durch eine Kapazität von 120 GW erzeugt werden".

Neben den mehr rechnerischen Aspekten scheint die Annahme einer derart hohen Auslastung von 5000 h/a wenig realistisch. Insbesondere gilt dies vor dem Hintergrund der im "Alternativszenarium" ausdrücklich formulierten Absicht, den Einsatz von Strom zur Wärmeerzeugung gänzlich zurückzudrängen. Denn die Nachtspeicherheizungen und auch die bivalenten elektrischen Wärmepumpen zielen ja gerade auf eine Erhöhung der Auslastung ab.

---

<sup>+</sup>) Exakt gilt jedoch:  $580 \text{ TWh} : 5000 \text{ h} = 116 \text{ GW}$

Aussage 9: "Der Kernenergieanteil bliebe so klein, daß er bei Bedarf abgeschaltet werden könnte, ohne die Versorgung zu gefährden"

Auch im "Alternativszenarium" wird, wie in anderen Prognosen, von einem steigenden Einsatz der Kernenergie bis zum Jahre 2000 ausgegangen. In bezug auf den heutigen Stand wird mit einer Verdopplung der Kernkraftkapazität bis zur Jahrtausendwende gerechnet. Damit erreicht die installierte Kernkraftwerkskapazität im Jahr 2000 einen nur geringen Ausbaustand von 18 GW.

Dieser geringe Ausbaustand resultiert aus folgenden im "Alternativszenarium" gemachten Annahmen:

1. Der Stromverbrauch im Jahre 2000 beträgt 580 TWh
2. Die Auslastungen und der Zubau fossil beheizter Kraftwerke erhöht sich beträchtlich
3. Industriekraftwerke speisen vermehrt in das öffentliche Netz ein.

Zu Punkt 1 ist schon in Aussage 7 Stellung bezogen worden.

#### Zu Punkt 2

Eine Erhöhung der Auslastungen und des Zubaus der fossil beheizten Kraftwerke, so wie sie im "Alternativszenarium" vorgeschlagen werden, stoßen auf folgende Schwierigkeiten:

- (i) Erhöhung des Einsatzes fossiler Energieträger
- (ii) Viele neue zusätzliche Kraftwerksstandorte.

Die im "Alternativszenarium" im Jahre 2000 benötigten fossilen Energiemengen für Kraftwerke sind aus heutiger Sicht als nicht verfügbar anzusehen. Unlösbare Probleme sind insbesondere durch die geforderten Gas- und Steinkohlemengen zu erwarten. Die Auffassung nämlich, daß im Jahre 2000 38 Mrd m<sup>3</sup> Gas für die Verstromung zur Verfügung stehen, muß angezweifelt werden. Die derzeit gültigen Bezugsverträge liegen knapp über diesem Wert. Ins-

besondere nach 2000 wird auch die Erdgasbeschaffung zunehmend auf Schwierigkeiten stoßen. Dies ist die z.Z. geltende übereinstimmende Auffassung aller wissenschaftlicher Untersuchungen.

Aber auch die geforderten 85 Mio t Steinkohle sind wenig realistisch, da einer Beschaffung dieser Mengen zu viele Schwierigkeiten entgegenstehen. Ohne besondere Maßnahmen wären nämlich bei Verstromung von 85 Mio t rd. 45 Mio t Steinkohle zu importieren <sup>2)</sup>. Will man diese Menge nicht über den Welthandel beziehen - was in Anbetracht der z.Z. weltweit gehandelten 50 Mio t Kraftwerkskohle auch unmöglich erscheinen muß -, so kann nur eine Erhöhung der Förderkapazitäten und ein Umlenken bisher exportierter Mengen infrage kommen.

Eine Erhöhung der Förderkapazitäten stößt jedoch auf Schwierigkeiten, insbesondere im Hinblick auf Zeitverfügbarkeit, Kapitaleinsatz und Untertage-Personalbeschaffung. So wäre es z.B. erforderlich, ab 1990 jährlich eine neue Schachtanlage in Betrieb zu nehmen, um etwa 120 Mio t/a Förderkapazität im Jahr 2000 zu erzielen (2 - 3 Mio t/a Produktionskapazität einer Neuanlage). In Anbetracht der langen Vorlaufzeiten (10 Jahre für das Abteufen einer neuen Schachtanlage) müßte schon ab 1980 jedes Jahr mit dem Abteufen einer Schachtanlage begonnen werden.

In den bisherigen Überlegungen nicht berücksichtigt sind die Kohlemengen, welche schon gegen Ende des Jahrhunderts mit großer Wahrscheinlichkeit zur Herstellung flüssiger und gasförmiger Kohlenwasserstoffe verwendet werden. Im "Alternativszenarium" auch schon ca. 7 Mio t Steinkohle <sup>3)</sup>. In diesem Zusammenhang erscheint es notwendig darauf hinzuweisen, daß es wenig sinnvoll ist, immer wieder auf die Reservensituation von Steinkohle hinzuweisen, wenn nicht geklärt werden kann, wie und in welcher Höhe Steinkohle verfügbar gemacht werden kann. Die Verfügbarkeit ist entscheidend, nicht die Reservensituation. Die jüngsten Ölkrisen haben dies nachhaltig unter Beweis gestellt.

Verfolgt man die Ausführungen im "Alternativszenarium", dann sollten vorwiegend dezentrale Kraftwerke gebaut werden, in Einheiten von 100 MW. In Anbetracht der Tatsache, daß bis 2000 alle heute existierenden Steinkohlen-Kraftwerke aufgrund ihrer Altersstruktur stillgelegt werden müssen, ergibt sich ein Neuzubau der geforderten 43 GW. Das bedeutet 430 (!) Standorte, alleine für Steinkohlenkraftwerke.

Der Hinweis, es sei nicht nötig, über den aktuellen Planungsstand hinaus auf die Suche nach neuen Kraftwerksstandorten zu gehen, da man am gleichen Standort die doppelte und dreifache Kapazität aufbauen kann, entspricht zum einen nicht den sich rechnerisch ergebenden Zahlenverhältnissen, zum anderen widerspricht er diametral der Forderung im "Alternativszenarium" nach Dezentralisierung und sehr weitgehendem Ausbau der Fernwärmeversorgung. Darüber hinaus muß man sich fragen, was es für einen Sinn haben soll, an ein und demselben Standort mehrere kleine Kraftwerke anstelle eines Großkraftwerkes zu bauen? Auch der Vorschlag einer schrittweisen Modernisierung übersieht, daß damit zunächst ein Ausfall von Kapazitäten verbunden ist. Für eine Anlage liegt die zeitlich Dauer einer Umrüstung (Kessel und andere Komponenten) bei 2 bis 3 Jahren. Wie soll mit der vorgeschlagenen Umrüstgeschwindigkeit (bis 2000) der Ausfall an Kapazitäten kompensiert werden?

### Zu Punkt 3

Eine letzte wichtige Annahme in den Bestrebungen des "Alternativszenariums", den Kernenergieanteil gering zu halten, ist die Erwartung eines verstärkten Zubaus an Industriekraftwerken meist in Form von Heizkraftwerken. Eine solche Entwicklung ist denkbar. Es sollte aber geprüft werden, ob sie sinnvoll ist; vor allen Dingen aus einer zusammenhängenden Sicht der Energiewirtschaft. Eine unmittelbare Folge einer Nutzung auch kleinerer Kessel dürfte mit großer Wahrscheinlichkeit zur Steigerung des Verbrauchs an Öl und Gas führen. Eine Entwicklung, die aus gesamtenergiewirtschaftlicher Sicht nicht wünschenswert sein kann. Zudem können die Industriekraftwerke nicht die Rolle der Kernkraftwerke übernehmen,



da die Stromerzeugung der Industrie an den Eigenbedarf meist in Form von Wärme gekoppelt ist. D.h., das Kraftwerk wird dem Wärmebedarf nachgefahren und nicht dem Strombedarf. Oder anders herum: die Produktion bestimmt, wieviel Strom abgegeben werden kann. Meist tritt zum Industriebedarf an Wärme auch ein erhöhter Bedarf an Strom, so daß zur Abdeckung dieser Spitzen nicht nur die eigene (durch Wärme-Kraft-Kopplung verringerte) Stromproduktion benötigt wird, sondern zusätzlich die öffentliche Versorgung in Anspruch genommen wird. Wenn die Produktion zurückgefahren wird, also in den lastschwachen Zeiten, dann erst könnte dem öffentlichen Netz in nennenswertem Umfang "Industriestrom" zur Verfügung stehen. Abgesehen von der Tatsache, daß die öffentliche Versorgung ihre eigene Auslastung ausgerechnet zu Zeiten zurückfahren müßte, wenn ohnehin eine schon niedrigere Auslastung besteht, wird folgendes Problem deutlich: die Industrie kann eine gesicherte Leistung während der Lastspitzen nicht ausreichend zur Verfügung stellen, d.h. Industriekraftwerke kommen für Grundlastbetrieb nicht in Frage. Sie stellen somit keine Alternative zu Grundlastkraftwerken dar. Die gleichen oder ähnlichen Überlegungen gelten auch für die "dezentralen" Steinkohle-(Heiz)-Kraftwerke, die im "Alternativszenarium" vorgeschlagen werden.

Die oben gemachten Überlegungen befaßten sich insbesondere mit den Problemen, die mit den Annahmen des "Alternativszenariums" verbunden sind, um den Kernkraftwerksanteil gering zu halten. Im folgenden soll noch näher auf den zweiten Teil der Aussage eingegangen werden, daß die 18 GW Kernkraftkapazität bei Bedarf abgeschaltet werden könnten.

Bei Bedarf abschalten beinhaltet neben einer langfristig geplanten Abschaltung auch eine kurzfristige oder gar plötzliche Abschaltung. Letzteres würde bedeuten, daß die Auslastung des gesamten verbleibende Kraftwerksparks auf fast 6000 h/a (exakt: 5979) ansteigen müßte. Dies hieße, - abgesehen von dieser völlig unrealistischen Zahl -, daß keine Spitzenlast mehr abgedeckt werden könnte. Stromausfälle wären sozusagen an der Tagesordnung.

Für die langfristig und kurzfristig geplante Abschaltung gibt es eine Gemeinsamkeit: Um 580 TWh zu erzeugen, müßten gemäß "Alternativszenarium" 48 Mio t SKE zusätzliche fossile Brennstoffe beschafft werden. In Frage kämen nur Öl, Gas und Steinkohle. Folgende Einsatzmengen in Kraftwerken sind im "Alternativszenarium" schon

vorgesehen:	Heute	2000	
Öl	10	10	Mio t SKE
Gas	20	35	Mio t SKE
Steinkohle	33	85	Mio t SKE.

Die sich stellende Frage, welche der genannten Energieträger um 48 Mio t SKE erhöht werden können, bleibt im "Alternativszenarium" unbeantwortet. Schon die 10 Mio t SKE Öl, 35 Mio t SKE Gas und 85 Mio t SKE Steinkohle müssen als unsicher gelten (vgl. auch Anmerkungen zu Punkt 2 dieser Aussage).

Aussage 10: "Dezentrale Strom- und Wärmeversorgung führt zu  
Einsparungen im Primärenergieverbrauch"

Die Aussage, daß dezentrale Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (z.B. Blockheizkraftwerke) Primärenergie einsparen, ist richtig. Dies gilt aber ebenso für zentrale Heizkraftwerke. Nach dem gegenwärtigen Stand der Technik ergeben sich für die verschiedenen Varianten von Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen die in Tab. 4 angegebenen Nutzungsgrade. In Tab. 4 sind zwei Angaben gemacht, die erste gibt den Nutzungsgrad im reinen Stromerzeugungsbetrieb und die zweite bei maximal möglicher Wärmeerzeugung an.

	Nutzungsgrad (%)	
	reine Stromerzeugung	maximale Wärmeerzeugung
Heizkraftwerk (fossil)	40	85
Heizkraftwerk (LWR)	33	95
Gasturbinen-Heizkraftwerk	30	80
Blockheizkraftwerk (Dieselantrieb)	38	80

Tab. 4: Nutzungsgrade verschiedener Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

Neben einer Reihe technisch-wirtschaftlicher Aspekte, wie z.B. die Anschlußdichte, die Einspeisung der erzeugten Elektrizität in das Netz, die Reservehaltung, usw., die für die Beurteilung der verschiedenen Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen von Bedeutung sind, ist es natürlich aus energiepolitischer Sicht auch bedeutend, welche Primärenergie eingespart wird. Blockheizkraftwerke werden entweder mit Gas oder Dieselöl betrieben, verbrauchen also genau die Primärenergieträger, deren Verbrauch in Zukunft reduziert werden muß. Dieselmotor getriebene Blockheizkraftwerke nutzen das Erdöl besser als getrennte Wärme- und Stromerzeugungsanlagen auf Ölbasis,

sie erhöhen aber den Ölverbrauch, wenn der von ihnen produzierte Strom gleichzeitig Strom, der sonst aus Ölkraftwerken kommt, ersetzt.

Bei dem geringen Anteil (9 %), den das Öl an der Stromerzeugung in der Bundesrepublik Deutschland hat, könnte eine massive Einführung von Dieselmotor getriebenen Blockheizkraftwerken zu einer Erhöhung unseres Ölverbrauchs und damit unserer Ölabhängigkeit führen. Eine Energieeinsparung mit diesen Konsequenzen kann jedoch energiepolitisch nicht erwünscht sein.

Aussage 11: "Dezentrale Elektrizitäts- und Wärmeversorgungstechnologien sind erprobt und einsatzbereit".

Generell kann festgestellt werden, daß die im "Alternativszenarium" benannten Technologien der Wirbelschichtfeuerung, der Blockheizkraftwerke und der Gaswärmepumpen gute Aussicht haben, noch in diesem Jahrhundert zur Marktreife, auch in technischer Hinsicht, zu gelangen bzw., falls schon im Markt, verstärkt zum Zuge kommen werden. Es ist jedoch unerklärlich, warum dies nicht so differenzierter gesehen wird und die Wirbelschichtfeuerung als bereits erprobt und anwendungsreif bezeichnet wird.

#### Wirbelschichtfeuerung

Als besondere Merkmale werden im "Alternativszenarium" folgende Punkte aufgeführt:

- abgeschlossene Erprobung in verschiedenen Ländern
- gute Regelbarkeit und Teillastbetrieb
- um 25 % höhere Wirkungsgrade als bei herkömmlichen Kohlekraftwerken
- Einsparung von Primärenergie
- Deutlich geringere (50 %) Kosten als bei derzeitigen Großkraftwerken.

Die Veröffentlichungen der letzten Monate zeigen, daß die Erprobungszeit von Pilot- und Demonstrationsanlagen<sup>+)</sup>  noch nicht abgeschlossen ist, auch wenn einige Anlagen an bestehende Kraftwerke angeschlossen sind, wie z.B. in den USA, Großbritannien, Schweden und der Bundesrepublik Deutschland. Die gesondert genannten Anlagen in Schweden bestehen nach unseren Informationen aus einem 25 MW Kessel auf Wirbelschichtbasis, der in ein 100 MW Kraftwerk eingekoppelt ist und zunächst mit Öl betrieben wurde, wobei auch Kohle, Gas, Rinde und Torf als Brennstoff vorgesehen sind.

---

<sup>+)</sup> auf Steinkohlebasis

Ein Hauptproblem der Wirbelschichtanlagen ist auch bei dem derzeitigen Entwicklungsstand noch die ungenügende Regelbarkeit, wodurch ein Teillastbetrieb nahezu unmöglich wird. Durch Unterteilung des Wirbelschichtkessels in mehrere Einzelsegmente (siehe Anlage Flingern) hofft man, diese Schwierigkeiten umgehen zu können. Da die Einzelsegmente getrennt mit Brennstoff und Verbrennungsluft versorgt werden können, will man durch Abstellen bzw. durch Zuschalten von Segmenten eine Regulierung erreichen.

Die Wirkungsgrade von atmosphärischen Wirbelschichtfeuerungen liegen etwa in der gleichen Größenordnung wie bei konventionellen Feuerungsarten. Die druckbetriebenen Anlagen sollen eine Wirkungsgradverbesserung von etwa 5 Prozentpunkten bringen. Geliefert wird die zusätzliche Leistung von einer Abgasturbine, in der die Verbrennungsgase entspannt werden. Technisch realisierbar wird dieses Projekt jedoch erst, wenn entweder das Abgas wirkungsvoll gereinigt (entstaubt) wird oder aber Turbinenschaufeln gebaut werden, die den Belastungen durch aufprallende Staubkörner gewachsen sind.

Primärenergie, oder besser gesagt wichtige Primärenergieträger, werden nur insofern eingespart, daß bisher wegen des geringen Heizwerts nicht verwendbare Brennstoffe (z.B. ballastreiche Kohle) in der Wirbelschicht verbrannt werden können. Diese Tatsache macht neben der Umweltfreundlichkeit, geringen Schadstoffemissionen, die Wirbelschichtfeuerung interessant.

Die Investitionskosten für den Dampferzeuger liegen zur Zeit noch um etwa 10 bis 20 % über denen eines Dampferzeugers auf Staubfeuerungsbasis. Wann und in welchem Umfang die Anlagenkosten sinken werden, kann nicht gesagt werden.

#### Blockheizkraftwerke (BHKW)

In einem Blockheizkraftwerk wird gleichzeitig Wärme und Strom in kleinen Heizzentralen auf der Basis von Verbrennungskolbenmotoren erzeugt. Als Motoren können Gas-Otto oder Gas-Diesel-Motoren eingesetzt werden, die Synchron- oder Asynchrongeneratoren antreiben. Die Abwärme der Kühlkreisläufe sowie die Abgaswärme gehen in

Wärmeaustauscher und werden dem Wärmeabnehmer, der in unmittelbarer Nähe liegt, zugeführt. Die Inbetriebnahme eines BHKW in Heidenheim im Jahre 1978 steht stellvertretend für die Realisierung einer solchen Anlage. Dies bedeutet jedoch nicht, daß sämtliche Probleme gelöst sind, insbesondere, wenn an einen Verbundbetrieb gedacht ist. Gerade der Verbundbetrieb wäre aber erstrebenswert, um hierdurch den Aufbau von Fernwärmesystemen zu erleichtern. Einige der noch offenen Probleme sollen nachfolgend aufgelistet werden:

- Netzintegration, insbesondere in bezug auf Spannungs- und Frequenzhaltung bzw. Blindstrombezug
- Koppelproduktion  
Wird Wärme als Hauptprodukt geliefert, so muß die Stromerzeugung dem Wärmebedarf nachgefahren werden. Daraus resultiert eine große Schwierigkeit, die Stromerzeugung an den Strombedarf anzupassen. Eine sichere Stromversorgung kann nicht gewährleistet werden. Ist Strom Hauptprodukt, so muß die Wärmeerzeugung an die Produktion des Stromes angepaßt werden. D.h. in Zeiten der Wärmenachfrage müssen 'Spitzen' über Speicher abgedeckt werden, was die Installation von Speichern erforderlich macht. Im Sommer, d.h. in Zeiten, in denen keine Wärme nachgefragt wird, muß die gesamte Wärme (ca. 70 %) an die Umgebung abgegeben werden. In Anbetracht der Verbrauchernähe stößt dies u.U. auf Probleme.
- BHKW nutzen Öl und Gas, also ausgerechnet jene Energieträger, die drohen, knapp zu werden. Sie verdrängen außerdem den Energieträger, der im "Alternativszenarium" zusehends eingesetzt wird: Steinkohle (Mittellast)

#### Gaswärmepumpe

Der Antriebsmotor der Gaswärmepumpe arbeitet nach dem Otto-Prinzip als Gas-Otto-Motor oder nach dem Dieselbetrieb als Gas-Diesel-Motor. Zu den Vorteilen des Gas-Diesel-Motors gegenüber dem Gas-Otto-Motor zählen:

- höherer Wirkungsgrad,
- keine Zündkerze notwendig (Verschleißteil),
- stufenlose Umschaltung von Gas/Diesel auf reinen Dieselbetrieb.

Zu seinen Nachteilen zählen:

- höheres Gewicht,
- dauernder Zündölverbrauch (Tank erforderlich),
- nicht für Antriebsleistungen von ca. 2 - 10 kW geeignet.

Gas-Otto-Motoren werden mit Antriebsleistungen ab ca. 2 kW angeboten. Der Wärmepumpenbetrieb erfordert jedoch eine Anpassung der vorhandenen Motorenkonstruktionen, um befriedigende Lebensdauer und wartungsfreundliche Aggregate zu erreichen. Etablierte Firmen sind deshalb noch zurückhaltend mit dem Angebot an Wärmepumpen in diesem Leistungsbereich. Sie führen zur Zeit umfangreiche Entwicklungsarbeiten durch, um die Konstruktionen den schwierigen Anforderungen des Wärmepumpenbetriebs anzupassen. Derzeit am bekanntesten ist das Entwicklungsprogramm der Firmen VW-Audi/NSU-Ruhrgas mit dem Ziel, Gasmotorenkompressoreinheiten für den Bereich von ca. 20 bis 200 kW Heizleistung bereitzustellen. Da bisher noch keine Erfahrungen mit Großserienaggregaten vorliegen, sind auch Annahmen für die Kosten und die Lebensdauer deshalb mit Unsicherheiten behaftet. Einerseits erreichen stationäre Kolbenkraftmaschinen in Schiffen, Generatoranlagen, Pipelinepumpstationen, eine Betriebsdauer von 10 000 bis 20 000 h bis zur ersten Überholung, andererseits liegt die Lebensdauer der massengefertigten Automotoren bei 1000 bis 2000 h. Diese weite Spanne läßt sich durch die unterschiedliche Betriebsbedingungen und durch die unterschiedliche Bauweise, die sich im Preis niederschlägt, erklären. Die Kosten eines Gasmotors müssen deshalb immer in Verbindung mit seiner Lebensdauer gesehen werden.



Aussage 12: "Im Verkehrsbereich sind bei Personenkraftwagen Technologien anwendungsreif, die eine Reduktion des spezifischen Kraftstoffverbrauchs um ca. 50 % erwarten lassen."

Es ist richtig, daß auch heute schon Personenkraftwagen existieren, die im Vergleich zu anderen einen ca. 50 % spezifisch geringeren Kraftstoffverbrauch<sup>+)</sup>  haben. In der Regel besitzen diese Kraftfahrzeuge jedoch nicht den vergleichsweise höheren Sicherheits- und Komfortstandard. Mit anderen Worten: diese Fahrzeuge ermöglichen im Prinzip die gleiche Dienstleistung, gemessen in Personenkilometern, geben dieser Dienstleistung jedoch eine andere Qualität. Zurückgelegte Personenkilometer können also qualitativ unterschiedlich sein und die Hilfsmittel zur Zielerreichung bzw. Bedürfnisbefriedigung werden deshalb individuell verschieden sein. Ein steigendes Sicherheits- und Komfortstreben wird bei existierenden Kraftfahrttechnologien aus diesem Grund nicht zu einer Senkung des spezifischen Energieverbrauchs um 50 % führen können.

Wenn die Aussage darauf abhebt, daß der qualitative Aspekt der Dienstleistung auf heutigem oder besserem Niveau erhalten bleibt, so ist es schlicht nicht richtig, von anwendungsreifen Technologien bei Personenkraftwagen zu sprechen. Sie existieren nicht einmal als Prototypen. Gerade für den Kraftstoffbereich sollte der sehr viel realistischere Beitrag aus der FAZ vom 27.6.79 über ein Symposium auf der IVA in Hamburg zur Kenntnis genommen werden, in dem bestenfalls ein Einsparpotential von 20 - 25 % im Teillastbereich genannt wird. Auch der ADAC spricht in seiner Untersuchung "Straßenverkehr 2000" von 25 % des mittleren Verbrauchs von heute 11 l/PKW je 100 km.

---

<sup>+)</sup> Es wird unterstellt, daß der Literverbrauch pro 100 gefahrene km gemeint ist.

Aussage 13: " So gehen bei industriellen elektrischen Antrieben etwa 50 bis 70 % der vom Motor abgegebenen Energie durch ineffiziente Konstruktion der Antriebsübertragung oder durch Fehlanpassung von Motor und Maschine verloren. Eliminiert man nur die Hälfte dieser Verluste beim Ersatz alter Anlagen, so lassen sich schätzungsweise 60 TWh Strom einsparen".

" Ähnlich ineffizient ist die Nutzung des Stromes bei elektrischen Haushaltsgeräten. Sie können mit einfachsten konstruktiven Verbesserungen bei ca. 5 - 10 % Mehrkosten doppelt bis dreieinhalb mal so effizient gemacht werden".

Die Effizienzsteigerung bei elektrischen Antrieben, welche im "Alternativszenarium" genannt wird, muß auf Bedenken stoßen. In der Praxis ist es zum Beispiel unmöglich, alle Fehlanpassungen zu vermeiden, denn dies würde bedeuten, daß bei jedem Fertigungsprozeß die Maschinenauslegung der Fertigung angepaßt werden müßte, als z.B. für jeden Typ von Drehstücken eine eigens hierfür hergerichtete Drehbank zur Verfügung stehen müßte. Darüberhinaus erscheint die gesamte Aussage fragwürdig durch die Tatsache, daß sich aufgrund der gemachten Angaben ein industrieller Stromverbrauch für elektrische Antriebe ergibt der zwischen 170 und 240 TWh liegt. Behauptung im "Alternativszenarium":

Elimination der Hälfte aller Verluste erbringt 60 TWh Stromeinsparung. Dies bedeutet, es existieren Verluste in Höhe von 120 TWh.

Wenn, wie weiterhin behauptet, die Verluste (120 TWh) 50 - 70 % der Verluste der industriellen elektrischen Antriebe ausmachen, ergibt sich ein industrieller Stromverbrauch für Antriebe in Höhe von 170 - 240 TWh.

Der gesamte Stromverbrauch (ohne Prozeßwärme und Beleuchtung) der Industrie (Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe) betrug jedoch 1977 nur rund 156 TWh. In Anbetracht der hohen Anteile des Stromeinsatzes für "Kraft" (z.B. Steine und Erden: 100 %, Eisenschaffende Industrie: 83 %, Chemie: 50 %) stellt sich die Frage, ob die Stromeinsparungen des "Alternativszenariums" bei industriellen Antrieben nicht vielleicht schon realisiert sind? Damit wäre es nämlich nicht zulässig, sie noch einmal in Ansatz zu bringen.

Aufgrund der Effizienzverbesserungen bei elektrischen Haushaltsgeräten unterstellt das "Alternativszenarium" eine Einsparung von 50 - 70 %.

Anmerkung: Es werden keine konkreten Angaben zu technischen Einzelmaßnahmen gemacht und lediglich die bessere Isolierung von Kühlgeräten und Warmwasseranschluß von Wasch- und Spülmaschinen erwähnt.

Es liegt die Vermutung nahe, daß die genannte Einsparung von 50 bis 70 % auf eine Extrapolation von Einzelmaßnahmen zurückzuführen ist. Im folgenden werden einige Zahlen für eine maximale Änderung des Strombedarfs je Einzelfall angegeben /9/:

#### Kühlschrank

Verzicht auf Tiefkühlfach bei Vorhandensein eines Gefriergeräts % 50 %

Verstärkung der Geräteisolierung. Erhöhung der spezifischen Kälteleistung der Kältekompressoren oder Absorberaggregate. Verbesserung der Wärmeübertragungsleistung von Kondensatoren oder Verdampfern. Sparsame Auslegung der Abtauheizungen. % 50 %

#### Gefriergerät

Richtige Wahl der Geräteinnentemperatur; Erhöhung um 1°C. % 7 %

Verbesserung der Geräteisolierung usw. (vgl. Kühlschrank) % 50 %

#### Waschmaschine

Einbau von Sparprogrammen mit deutlicher Verringerung von Wassermenge und Temperatur. % 33 %

Warmwasseranschluß % 58 %

#### Spülmaschine

Maschinenfüllung ausnutzen, Einbau von Sparprogrammen % 30 %

Warmwasseranschluß % 85 %

#### Heißwasserbereitung im Bad

Verbesserung des Wirkungsgrades der elektrischen Heißwasserbereitung durch Gerätesubstitution, ferner bessere Isolierung % 25 %

Verwendung von Dampfdrucktöpfen	*/. 33 - 43 %
Verringerung der Wärmeabverluste, Ausrüstung mit massearmen Schnellkochplatten sowie thermostatischer Temperaturregelung der Platten.	*/. 10 %

Einen besonderen Hinweis verdient die Tatsache, daß sich die oben aufgeführten Einsparzahlen nur auf den Stromverbrauch beziehen, teilweise aber der zusätzliche Einsatz anderer Energieträger erforderlich wird. Dies trifft besonders für den Warmwasseranschluß von Wasch-, Trocken- und Spülautomaten zu. Die Einsparung von Strom führt in diesen Fällen zu einer Erhöhung des Brennstoffeinsatzes von Zentralwärmeversorgungsanlagen. Diese sind nämlich notwendige Voraussetzung einer zentralen Warmwasserversorgung. Zwischenbemerkung: Nicht zu vergessen sind Überlegungen zur Effizienz, da eine zentrale Wärmeversorgung natürlich im Endeffekt einen höheren Wirkungsgrad haben, also über dem Wirkungsgrad der Stromerzeugung liegen sollte. Dies trifft z.B. nicht im Sommer zu, wenn die Heizungsanlage nur angeschaltet bleibt, um die Warmwasserversorgung sicherzustellen. In diesem Fall werden nämlich nur durchschnittliche Wirkungsgrade von 15 % erreicht. Auf der Basis Strom würde der Wirkungsgrad 30 % betragen.

Diese letzte Feststellung sowie weitere Überlegungen, die auf eine genauere Untersuchung der Realisierungsmöglichkeiten abzielen<sup>+)</sup> , lassen für einen Gesamtmarkt an elektrischen Haushaltsgeräten natürlich nur einen Teil der oben genannten Einsparungen zu.

---

<sup>+)</sup>  unter Beachtung technischer und ökonomischer Randbedingungen, Ausrüstungs- und Umrüstungsgrade von Haushalten mit elektrischen Geräten, etc.

Die zitierte Studie /9/ kommt für 1990 zu folgendem Ergebnis (Einsparzahlen Strom):

Kühlschrank	max. Einsparung	33 %	(25 %)
Gefriergerät	" "	30 %	(30 %)
Waschmaschine	" "	11 %	(5,5 %)
Geschirrspüler	" "	5,5 %	(3,8 %)
Heißwasserbereitung	" "	4,0 %	(4,0 %)
Herd	" "	10,5 %	(2,5 %)

Die aufgeführten Prozentzahlen geben die relativen Einsparmöglichkeiten bei den einzelnen Stromanwendungen an, wie sie unter marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten maximal bis 1990 realisierbar erscheinen. Von besonderer Wichtigkeit ist dabei zu differenzieren, auf welche Weise diese Einsparungen erzielt werden können, da, wie bei der Liste der Einzelmaßnahmen erkennbar, es immer verhaltensabhängige und konstruktive Einflüsse gibt. Die Zahlenwerte ohne Klammer umfassen beides. Die Zahlenwerte in Klammern geben die Stromeinsparung aufgrund konstruktiv-technischer Maßnahmen an.

Aussage 14: "Beim Warmwasserverbrauch lassen sich Einsparungen auf einfachste Weise durch verbesserte Isolierung erreichen. Der Effekt dürfte hier etwa 3 Mio t SKE Heizöl sein".

Die bessere Isolierung von Warmwasserspeichern und von warmwasserführenden Rohrleitungen ist sicher eine sinnvolle Maßnahme. Daß damit aber 3 Mio t SKE Heizöl eingespart werden können, ist entweder eine sehr großzügige Schätzung, oder einer der im "Alternativszenarium" zahlreich vorkommenden Rechenfehler und Unstimmigkeiten, wie folgende Rechnung zeigt:

Etwa 40 % der Gebäude sind heute mit einer Ölzentralheizung ausgerüstet. Zwei Drittel dieser Gebäude haben eine zentrale Warmwasserversorgung auf Ölbasis. Bei einem Gesamtverbrauch von etwa 10 Mio t SKE für die Warmwasserbereitung werden damit etwa 2,7 Mio t SKE Heizöl zur Warmwasserbereitung eingesetzt. Mit Maßnahmen zur besseren Isolierung, die ja die Abgas- und Zugverluste nicht vermeiden, können also nicht annähernd 3 Mio t SKE Heizöl eingespart werden.

Aussage 15: "Solange sich die leichten Destillate im Verkehrsbereich nicht substituieren lassen, fallen mittlere und schwere Destillate im Raffinerieprozeß notwendigerweise an und müssen verbraucht werden."

Diese Aussage läßt außer acht, daß die Möglichkeit besteht, sog. Konversionsanlagen einzusetzen, um die mittleren und schweren Destillate, die im Raffinerieprozeß anfallen, in leichte umzusetzen. Damit kann eine bessere Anpassung des Raffinerieausstoßes an veränderte Bedarfsstrukturen erzielt werden.

In der Vergangenheit erfolgte nur ein geringer Ausbau solcher Weiterverarbeitungsanlagen. Auch nach der Ölkrise 73 hat sich die Situation nicht entscheidend verändert.

Voraussetzung für den Ausbau von Konversionsanlagen sind langfristig stabile Erlöse bzw. Ertragserwartungen für die erzeugten Produkte, da Investitionsentscheidungen in Milliardenhöhe von der Mineralölindustrie nur bei ausreichender Verzinsung des eingesetzten Kapitals erwartet werden können. Diese "Steuergröße" ist offensichtlich noch nicht ausreichend in Funktion getreten. Denn auch für die nächsten Jahre (s. Tabelle 5) sind noch keine großen Anstrengungen zu erkennen, die auf einen starken Ausbau (absolut) von Weiterverarbeitungsanlagen abzielen.

	1973	1975	1977	1978	1979	1981	1983/5
Destillationskapazität der Raffinerien (Jahresende)	145,6	153,9	154,5	159,4	157,4	152,9	152,9
Konversionskapazität	19,4	19,0	20,8	24,4	26,0	32,9	34,7
davon:							
Hydrokracker	0,5	0,5	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Katal. Kracker	6,8	6,4	6,7	9,3	9,5	9,6	9,6
Thermischer Kracker	3,9	3,9	4,1	3,7	3,7	4,3	4,3
Visbreaker	4,2	4,2	4,5	5,7	7,0	12,9	12,9
Koker	4,0	4,0	3,7	3,9	4,0	4,3	4,3

Tab. 5: Raffinerie- und Konversionskapazität in der BRD (in Mio t/a) /10/

Grundsätzlich bleibt jedoch festzuhalten, daß bereits seit Jahren die technische Möglichkeit besteht, mittlere und schwere Produkte zu fraktionieren, um leichte Destillate herzustellen, und daß auch weiterhin ein Ausbau der Konversionskapazität erkennbar ist.



Aussage 16: "Es geht um Energiedienstleistung, nicht um Energie".

Es ist unumstritten, daß Energie nicht als solche gewünscht wird, sondern ihre Fähigkeit, 'Dienstleistungen' zu verrichten. Es ist aber auch unzweifelhaft, daß es noch andere Faktoren wie Kapital, Arbeit und know how gibt, die einen Beitrag zu der gewünschten Dienstleistung liefern, die - um es pointierter zu sagen - sogar notwendig sind, um diese Dienstleistung zu erbringen. Denn Energie oder Energiedienstleistung alleine sind nicht in der Lage, die gewünschte Dienstleistung zu erbringen, wenn nicht noch die Komplementärfaktoren Kapital, Arbeit und 'know how' hinzutreten. Um beispielsweise einen warmen Raum bereitzustellen, benötigt man Energie (aus einem Energieträger oder einer Energiequelle), Kapital, z.B. als Geldinvestitionen zur verbesserten Wärmedämmung oder zur Anschaffung des Energienutzungssystems, Arbeit, etwa über die eingesetzte Arbeitskraft, um die Wärmedämmung anzubringen oder die Nutzungssysteme zu implementieren, und letztlich know-how, d.h. das Wissen und die Information, um diese Dienstleistung "warmer Raum" zu realisieren.

Und so wie das eherne ökonomische Gesetz vom abnehmenden Grenznutzen oder Grenzertrag auch heute noch gilt, kann es nur einen (jeweils situationsbezogenen) Kompromiß bei der Festlegung des Faktoreinsatzes geben, ein sogenanntes Nutzenoptimum. D.h., daß die einzelnen Faktoren sich in Anbetracht eines angestrebten maximalen Nutzens gewissermaßen im Gleichgewicht befinden. Unter ökonomischen Gesichtspunkten z.B. wird dieses in der Nähe des Kostenminimums liegen. Bei einer derartigen Betrachtung ist zu berücksichtigen, daß durch das Verändern eines Faktors andere Faktoren mitverändert werden, und zwar in einer Weise, daß ein Weniger eines Faktors ein Mehr eines oder mehrerer anderer Faktoren bedeutet (und umgekehrt). Im Grenzfall u.U. unendlich mehr.

Ein praktisches Beispiel liefert die Tatsache, daß erhöhte Wärmedämmung von Wohngebäuden mit einem schnell steigenden Kapitaleinsatz (und auch der anderen Faktoren) verbunden ist. In untenstehender Abbildung läßt sich am Beispiel verschiedener

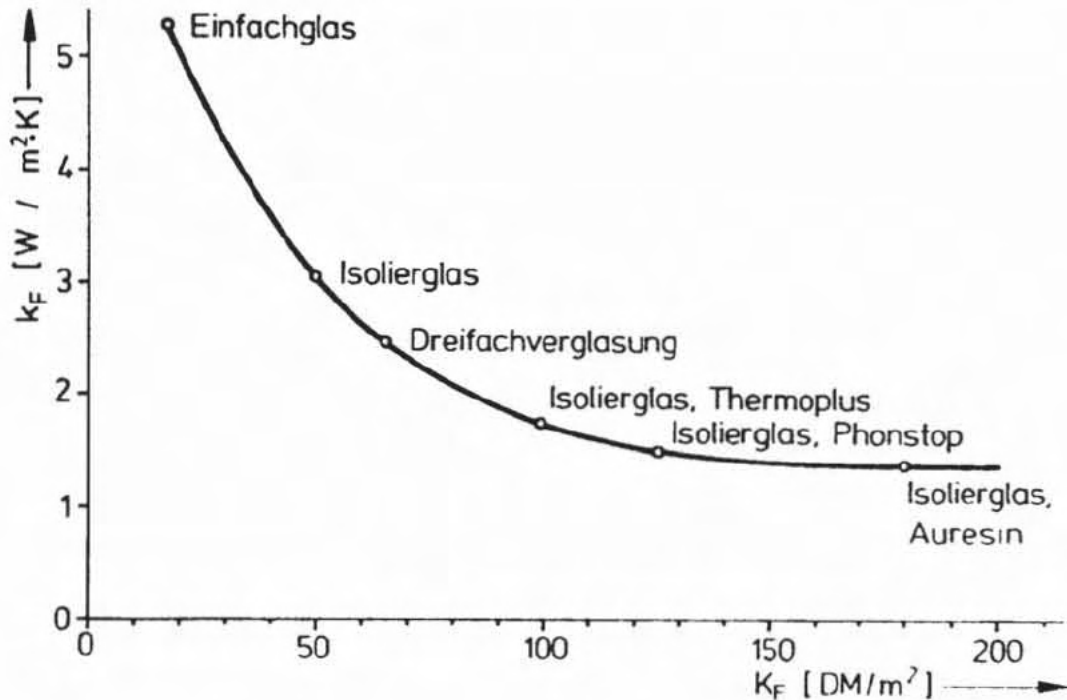


Bild 4: Wärmedurchgangskoeffizient  $k_F$  und Kosten  $K_F$  verschiedener Fensterausführungen /11/

Fensterausführungen deutlich sehen, daß zur Erzielung von immer besseren Wärmedurchgangszahlen, d.h. geringeren Wärmeverlusten immer mehr Kapital aufgewendet werden muß, d.h. die Fensterkosten steigen. Folgt man dem Kurvenverlauf, so müßte theoretisch unendlich viel Kapital eingesetzt werden, um ein  $k_F$  (Wärmedurchgangskoeffizient) in der Nähe von 0 zu erreichen. Aber auch der Arbeits- und "know-how"-Einsatz steigt mit geringeren  $k_F$ -Zahlen, denn es werden mehr Arbeitsgänge und mehr Wissen um mögliche Verbesserungen erforderlich. An diesem Beispiel läßt sich erkennen, daß das Setzen auf nur einen Faktor zu nicht akzeptablen Zuständen führen muß. Es erhebt sich damit die Frage, wie in dem "Alternativszenarium" bei Herausgreifen nur eines Faktors eine volkswirtschaftlich sinnvolle Ressourcenallokation stattfinden soll?

Aussage 17: "Zwei Wege zu höherer Energiedienstleistung:  
mehr Energie oder bessere Energienutzung".

Dieser Feststellung wäre grundsätzlich zuzustimmen, wenn sie nicht in der genannten Ausschließlichkeit postuliert wäre. Wie zu Aussage 16 schon ausgeführt, kann es volkswirtschaftlich nicht sinnvoll sein, bestimmte Faktoreinsätze zugunsten eines anderen zu limitieren. Mehr Energie und bessere Energienutzung müssen daher Hand in Hand gehen - und sie haben dies ja auch in der Vergangenheit stets getan. Einige Beispiele sollen dies belegen:

- Der spezifische Brennstoffverbrauch in öffentlichen Wärmekraftwerken sank von 1960 408 gSKE/kWh auf heute (1977) 328 gSKE/kWh
- Der spezifische Endenergieverbrauch der Steine und Erden Industrie sank von 1960 1322 SKE/(1000 DM Bruttoproduktionswert<sup>+</sup>) auf einen Wert von 885 SKE/1000 DM (1977)
- Der spezifische Endenergieverbrauch der Eisenschaffenden Industrie sank von 1960 2667 SKE/1000 DM auf 2038 SKE/1000 DM<sup>+</sup> (1977)
- Der spezifische Endenergieverbrauch der Chemischen Industrie sank von 1960 944 SKE/1000 DM auf 373 SKE/1000 DM<sup>+</sup> (1977)
- Der spezifische Endenergieverbrauch der gesamten Industrie sank von 424 SKE/1000 DM auf 265 SKE/1000 DM<sup>+</sup> (1977)

Steigende Energiepreise werden in Zukunft die Energieeinsparung attraktiver machen, so daß sich neue Gleichgewichte des Faktoreinsatzes wahrscheinlich in Richtung höheren Kapital- und 'know-how' Einsatzes einstellen werden (vgl. Anmerkungen zu Aussage 16). Extreme Forderungen, die ausschließlich auf extensive Verbesserung der Energienutzung abzielen<sup>++</sup>), erscheinen nicht gerechtfertigt.

---

<sup>+</sup>) In Preisen von 1970

<sup>++</sup>) S. 2 im "Alternativszenarium": "Entweder optiert man dann für Kernenergie oder man erschrickt vor den Mengen an Kohle, die sie ersetzen müßte. Beides ist nicht zumutbar, solange die Möglichkeiten besserer Energienutzung nicht ausgeschöpft worden sind".

Aussage 18: "Die Prognosen des Energieverbrauchs orientieren sich immer noch an Globalwerten der Vergangenheit".

"Prognosen erwecken - gewollt oder ungewollt - immer den Eindruck, als entwickle sich der Energiebedarf autonom".

Alle in den letzten Jahren bekannt gewordenen Energieprognosen basieren auf z.T. sehr tiefgehenden Sektorenanalysen, um Energiebedarfsdeterminanten und mögliche Strukturänderungen explizit in die Projektionen einzubeziehen<sup>4)</sup>. Für diese Art der Vorgehensweise hat sich denn auch der Begriff der bedingten Prognose eingebürgert, um hierdurch der Tatsache Ausdruck zu verleihen, daß die Ergebnisse nur unter Berücksichtigung der zugrunde liegenden Bedingungen - oder wie man sagt Annahmen - Gültigkeit haben. Ändern sich die Bedingungen (Annahmen), ändern sich auch die Ergebnisse. Dies führt in einer Reihe von Darstellungen zu Alternativen von Entwicklungslinien, um die Sensitivität oder Konsequenzen bestimmter Einflüsse z.B. der wirtschaftlichen Entwicklung darzustellen. Die Behauptung, eine autonome Entwicklung sei unterstellt, ist also nicht haltbar.

Energieprognosen sind aber in anderer Hinsicht verbesserungsbedürftig. Vor allen Dingen geht es darum

- die Unsicherheiten über eine zukünftige Entwicklung explizit in die Überlegungen einzubeziehen
- die Zeitkonstanten für die Phasen Entwicklung-Planung-Bau-Betrieb von energiewirtschaftlichen Anlagen zu berücksichtigen. Es geht also nicht darum zu entscheiden, wieviele Kraftwerke wir im Jahre 2000 haben werden (wie im "Alternativszenarium"), sondern diejenigen Entscheidungen, die heute schon relevant sind im Hinblick auf 2000 und daher heute getroffen werden müssen, zu erfassen (Schlagwort: Offenhalten von Optionen).

Das Problem der Unsicherheit wird gerade bei Energieprognosen nur sehr unzureichend (wenn überhaupt) erfaßt. Dies liegt insbesondere an der (auch im "Alternativszenarium") vorzufindenden Tatsache, daß Alternativentwicklungen, z.B. wirtschaftlicher

oder technologischer Art, ausgeschlossen werden. Dies muß dazu führen, daß das Energiesystem besonders krisenanfällig und inflexibel wird. Die Fixierung auf nur eine Entwicklungslinie, ohne Analyse von plausiblen Alternativentwicklungen - begründet auf unterschiedlich mögliche und nicht ausschließbare alternative Entwicklungen z.B. in wirtschaftlicher und technologischer Hinsicht - bildet eine denkbar schwache Planungsgrundlage. Vor allen Dingen ist es nicht möglich, sog. Kernentscheidungen zu lokalisieren, die Bestandteil einer jeden Energiestrategie sein sollten. Unter Kernentscheidungen sind diejenigen Kernmaßnahmen zu verstehen, die für eine Palette plausibler, nicht ausschließbarer Entwicklungen sozusagen die Schrittmenge an (gemeinsamen) Entscheidungsschritten darstellen, um jede der untersuchten möglichen Entwicklungen nicht auszuschließen. Das bedeutet nicht, daß man mit "Alternativen" leben soll, die einfach nebeneinander gestellt, die Planungsunsicherheit erhöhen. Vielmehr bedeutet auch diese Vorgehensweise, wie schon in der Vergangenheit geschehen, die Orientierung an einer, aus welchen Gründen auch immer, wünschenswerten Energiestrategie, die natürlich noch eine Vielzahl mehr an Entscheidungen voraussetzt, als dies durch die "Kernentscheidungen" abgegrenzt sein kann. Im deutlichen Unterschied jedoch zur bisherigen Vorgehensweise enthält die "wünschenswerte" Energiestrategie die "Kernentscheidungen" oder "Kernschritte", d.h. alle diejenigen Schritte, welche die untersuchten möglichen und plausiblen Alternativentwicklungen nicht ausschließen, indem bestimmte Schritte unterlassen werden. Durch eine derartige Vorgehensweise kann ein wesentlicher Beitrag geleistet werden, die existierenden Unsicherheiten in der energiewirtschaftlichen Planung zu reduzieren. Der Gefahr einer Unterdeckung der Volkswirtschaft mit Energie bzw. Energiedienstleistungen kann hierdurch wirksamer begegnet werden. Das Energiesystem kann flexibler gestaltet werden.

Aussage 19: "Das Erstellen eines realitätsgerechten Energieszenariums ist schwierig, weil der Energiemarkt sich in einer Grauzone von Wettbewerb, Monopolstrukturen und staatlichen Eingriffen bewegt".

Es ist sicherlich richtig, daß die existierende und zukünftige Struktur des Energiemarktes Unwägbarkeiten in sich birgt, die das Erstellen eines Energieszenariums erschweren. Doch kann dieser Aspekt nicht als alleiniger oder primärer Gesichtspunkt angeführt werden, um die Schwierigkeit der Erstellung eines realitätsgerechten Energieszenariums herauszustellen. Viel schwerwiegender und von außerordentlicher Bedeutung ist jedoch die Tatsache, daß neben Unsicherheiten in der Entwicklung der Marktstrukturen und Marktorganisation zum einen weitere Unsicherheitsbereiche existieren (wirtschaftliche Entwicklung, technologische Verfügbarkeiten, gesellschaftspolitische Einflüsse etc.)<sup>+) ,</sup> und zum anderen vielschichtige Zusammenhänge und Abhängigkeiten existieren. Daraus resultierend ergibt sich, daß es eines großen Sachverständes bedarf, um Analysen und Perspektiven zu erarbeiten. Und hier dürften auch die größten Schwierigkeiten liegen, um realitätsgerechte Energieszenarien zu erstellen. Dabei kann es nicht das Ziel sein, die Zukunft vorherzusagen, sondern es geht darum, Vorstellungen über mögliche 'Energiezukünfte' zu entwickeln, um hieraus Handlungsempfehlungen abzuleiten, die Entscheidungshilfen darstellen. Soweit wie möglich, sollen diese auf einer objektiven Grundlage aufbauen. Konsistenz und Transparenz werden hierbei als selbstverständlich vorausgesetzt. Dabei ist es durchaus nicht unüblich und auch erlaubt, daß derartige Arbeiten politische Zielsetzungen enthalten. Nur sollte dieser Aspekt deutlich hervorgehoben werden. Demjenigen, der versucht, die Gedankengänge nachzuvollziehen, sollte klar werden, was Fakten sind und was politischer Wille, damit das Bewerten von politischen Absichten erleichtert wird.

---

<sup>+) Vgl. auch Anmerkungen zu Aussage 18</sup>

Aussage 20: "Der herkömmliche Zielkatalog für die Energiepolitik hat wesentliche Mängel".

Diese Aussage wird im "Alternativszenarium" durch folgende Mängel-  
liste in bezug auf den herkömmlichen Zielkatalog der Energie-  
politik verdeutlicht:

1. Orientierung an der Sicherung der Energieversorgung und  
daraus resultierend ein tendenzielles Überangebot mit der  
Neigung, ernsthafte Anstrengungen zur besseren Energie-  
nutzung zu unterlassen.
2. Orientierung an günstigen volkswirtschaftlichen Kosten  
auf lange Sicht, obwohl dies unmöglich ist, da entsprechende  
Daten nicht zur Verfügung stehen.

Durch die Auflistung dieser Zielkriterien "herkömmlicher" Energie-  
politik kann der Eindruck entstehen, als gäbe es nur diese beiden  
Maximen bei der Formulierung bisheriger Energieprogramme. Hierzu  
sei folgende Zusatzinformation wörtlich aus der Zweiten Fort-  
schreibung des Energieprogramms der Bundesregierung (/15/ S. 6f)  
zitiert:

"Schwerpunkte der Zweiten Fortschreibung

Schwerpunkt des hier vorgelegten Programms ist es, den lang-  
fristigen Zuwachs der Energienachfrage zu verringern und das  
Angebot zur Deckung dieser Nachfrage zu verbreitern und zu  
sichern. Das Maßnahmenbündel zielt darauf,

- den Zuwachs des Energieverbrauchs durch sparsame und rationelle  
Energieverwendung zu begrenzen
- den Mineralölanteil an der Energieversorgung zurückzudrängen
- die deutsche Stein- und Braunkohle vorrangig zu nutzen.  
Nur diese beiden Energieträger stehen aus eigener Förderung  
in ausreichender Menge zur Verfügung
- die Kernenergie in dem zur Sicherung der Stromversorgung  
unerläßlichen Ausmaß unter Beachtung des Vorrangs der Sicher-  
heit der Bevölkerung auszubauen

- Importrisiken durch Streuung der Bezugsquellen, internationale Abkommen und Kooperation zu begrenzen
- die Energieforschung konsequent fortzusetzen, um alle in unserer geographischen Lage zur Verfügung stehenden zusätzlichen Technologien und regenerativen Energien einzusetzen".

Die im letzten Punkt angesprochene Energieforschung enthält weitere Zielkriterien, die als Bestandteile des Energieprogramms angesehen werden können, da sich seine Maßnahmen ausdrücklich am Energieprogramm orientieren<sup>5)</sup>. Zu den beiden Mängelpunkten einige Anmerkungen.

Die teuerste Energie dürfte wohl diejenige sein, die im entscheidenden Augenblick nicht zur Verfügung steht. Alle sich aus der Nichtverfügbarkeit ergebenden Schäden stellen nämlich diejenigen Kosten für diese Energie dar, welche hätten aufgewendet werden können, um sozusagen schadensneutral zu bleiben. Daher kann nur eine sich an der Obergrenze orientierende Energiepolitik sinnvoll sein.

Aus diesem Grunde ist es auch sinnvoll, daß man versucht, die volkswirtschaftlichen Kosten auf lange Sicht abzuschätzen, um den Unsicherheitsspielraum einzuengen.

Sicherheit der Energieversorgung und optimale Kapitalverwendung müssen also Bestandteile eines Zielkataloges der Energiepolitik sein.

Im "Alternativszenarium" werden die Dinge (laut Mängelliste) nicht so gesehen. Dies muß zumindest teilweise verwundern, denn warum heißt es im "umfassenden Kriterienkatalog für die Energieversorgung" des "Alternativszenariums" unter 2.: "Bereitstellung der erforderlichen Dienstleistungen zu langfristig günstigen volkswirtschaftlichen Gesamtkosten unter bestmöglicher Ausnutzung und geringstmöglicher Belastung natürlicher Ressourcen..."? Bedeutet diese Forderung nicht auch optimale Kapitalverwendung?



Aussage 21: "Die angestrebte Reduzierung der Wachstumsraten des Energieverbrauchs und insbesondere des Stromverbrauchs kann ohne einschneidende Eingriffe in den Steuerungsmechanismus des Marktes, in die Entscheidungsfreiheit des Konsumenten und des Unternehmers (in Ergänzung fehlenden Textes: erreicht werden) durch das Setzen klarer politischer Signale".

Diese Aussage bedeutet, daß das "Alternativszenarium" marktkonform ist. Ausführlicher kommt dies auch bei der Formulierung eines eigenen Kriterienkataloges für die Ziele der Energiepolitik zum Ausdruck:

- "Bereitstellung der erforderlichen Energiedienstleistungen zu langfristig günstigen volkswirtschaftlichen Gesamtkosten unter bestmöglicher Ausnutzung und geringstmöglicher Belastung natürlicher Ressourcen und unter Erhaltung der demokratischen Entscheidungsfindung und der Steuerwirkung des Marktes."
- "Erhaltung und Verbesserung der Handlungsspielräume des einzelnen, (Mit- und Selbstbestimmung), der Aktionsfreiheit der demokratischen Instanzen, der kommunalen und regionalen Selbstverwaltung unternehmerischer Entscheidungsfreiheit am Markt, des innenpolitischen Handlungsspielraums der Regierung und der außenpolitischen Optionen des Staates."

Diesen Aussagen des "Alternativszenariums" zur Erhaltung der Steuerwirkung des Marktes, zur Mit- und Selbstbestimmung durch den einzelnen und zur Erhaltung und Verbesserung unternehmerischer Entscheidungsfindung am Markt stehen allerdings an anderer Stelle des Papiers entgegengerichtete Forderungen gegenüber. Sie zielen auf Einengung der persönlichen Entscheidungsfreiheit und eine dirigistische Energieordnung unter weitgehender Ausschaltung der Marktkräfte ab.

1. Die Verstromungsmenge deutscher Steinkohle soll nach Angabe des "Alternativszenariums" auf 85 Mio t/a im Jahre 2000 steigen. Dies kann jedoch angesichts der Kostensituation im deutschen Steinkohlenbergbau nur bedeuten, daß die Elektrizitätswirtschaft zu einer weiteren Erhöhung der Abnahme eines teuren Energie-

trägers verpflichtet wird, eine gegen die Marktkräfte gerichtete Maßnahme. Dies gilt auch bei steigenden Öl-, Gas- und Uranpreisen und unter Berücksichtigung der Wirbelschichtfeuerung für die deutsche Steinkohle. Nur Importkohle aus Ländern wie USA, Südafrika, Polen und Australien würde über den Preis zur Verstromung in deutschen Kraftwerken gelangen.

2. Die nachträgliche Verbesserung der Wärmedämmung von Altbauten durch eine bezuschusste Umrüstung soll laut "Alternativszenarium" innerhalb von 20 Jahren abgeschlossen werden. Abgesehen von den zu niedrig angesetzten Kosten pro  $m^2$  (vgl. Anmerkungen zu Aussage 4) ist zu fragen, wie die große Zahl der Altbaubesitzer zu einer Investition veranlaßt werden sollen, die pro Wohnung 14-22 Tsd. DM ausmacht, selbst wenn der Staat ein Viertel der Kosten übernimmt? Die vollständige Umrüstung der Altbauten in derart kurzer Zeit kann - vorausgesetzt, daß sie technisch und von der Bauwirtschaft verkraftbar ist - jedoch geregelt werden, wenn die persönliche Entscheidungsfindung des einzelnen durch entsprechende Verordnungen ersetzt wird. Gleiches gilt auch für die als ergänzende Sparmaßnahmen zitierte Einführung von Wärmepumpen und elektrischen Geräten mit energietechnischen Verbesserungen sowie Geräten zur laufenden Verbrauchskontrolle und zur Regelung. Die Einführung aller dieser Verbesserungen und Umrüstungen kosten zusätzlich Geld. Wird der Staat hierüber zu entscheiden haben?
  
3. Im "Alternativszenarium" wird als Maßnahme zur besseren Energienutzung für den Bereich der Stromversorgung die Prüfung dezentraler Alternativen bei Großkraftwerksprojekten vorgeschlagen. Dies zur Regel zu machen, würde bedeuten, den Kraftwerksneubau noch weiter zu erschweren. Es ist absehbar, daß eine solche Vergleichspflicht zu jahrelangen Rechtsstreiten mit Anrainern im Baugebiet führt. Wie kann eine derartige Sachlage als Ausweitung der unternehmerischen Entscheidungsfreiheit gewertet werden?

4. Es wird die Forderung ("kein weiteres Wachstum des Stromverbrauchs durch ineffiziente Stromnutzung") erhoben, das Eindringen des Stroms in den Wärmemarkt abzuwehren, wobei auf die Nachtspeicherheizung, die elektrische Warmwasserbereitung und auf die elektrisch betriebene Wärmepumpe abgehoben wird. Auch hier fragt sich, wie denn ohne eine über den Markt erfolgte Entscheidung die Mit- und Selbstbestimmung des einzelnen angetastet werden?

Noch deutlicher wird das "Alternativszenarium" aber, wenn ausgeführt wird:

"Auf der einen Seite wirken Marktkräfte, etwa bei der Konkurrenz der einzelnen Energieträger beim Letztverbraucher von Energie. Andererseits ist der Energiemarkt bereits soweit von einem wirklich freien Konkurrenzverhältnis entfernt, daß politische Eingriffe zur Durchsetzung einer wünschenswerten Strategie, die Marktwirtschaft nicht weiter beeinträchtigen, als sie es auf diesem Teilmarkt ohnehin schon sind".

Anmerkungen zu Kapitel B (vgl. Kennzeichnung an den entsprechenden Textstellen)

1) Sektorale Abgrenzungen

Das Statistische Bundesamt "definiert" die Dienstleistungsunternehmer aus folgenden Sektoren zusammengesetzt:

- Kreditinstitute
- Versicherungsunternehmen
- Wohnungsvermietung
- Gaststätten- und Beherbergungsgewerbe
- Wissenschaft, Bildung, Kunst, Publizistik
- Gesundheits- und Veterinärwesen
- Übrige Dienstleistungen

Prognos<sup>+</sup>) faßt den Bereich Dienstleistung weiter und rechnet noch hinzu:

- Großhandel, Handelsvermittlung
- Einzelhandel
- Eisenbahnen
- Schifffahrt, Wasserstraßen, Häfen
- Übriger Verkehr
- Nachrichtenübermittlung (Deutsche Bundespost)

DIW<sup>++</sup>) nimmt eine ähnliche Abgrenzung vor.

Die Energiebilanzen<sup>+++)</sup> fassen im Sektor Kleinverbraucher folgende Sektoren zusammen:

- Anstaltshaushalte,
- Öffentliche Einrichtungen,
- Wasserwerke,
- Gewerbebetriebe einschließlich der industriellen Betriebe mit weniger als 10 (ab 1977: 20) Beschäftigten,
- Wäschereien und chemische Reinigungen,
- Bauhauptgewerbe,
- Handwerksbetriebe,
- Geschäftsgebäude und Räume gewerblicher Art,
- Handelsunternehmen,
- Landwirtschaft.

<sup>+</sup>) Prognos: Prognos AG, Basel

<sup>++</sup>) DIW: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin

<sup>+++</sup>) Arbeitsgemeinschaft der Energiebilanzen, Düsseldorf

Der Kleinverbrauchersektor weicht also in einigen Punkten erheblich von den "Dienstleistungsbereichen" des Stat. Bundesamtes und von DIW/PROGNOS ab. Obschon die "Kleinverbraucher" oft mit "Dienstleistungsbereichen" gleichgesetzt werden, ist deutlich, daß dies im einzelnen nicht richtig ist (die Landwirtschaft z.B. ist ein Bereich des primären Sektors).

#### Abgrenzungsprobleme, Ermittlung von Zahlenwerten

In Anlehnung an die Definition des Dienstleistungssektors des Statistischen Bundesamtes ergeben sich folgende Zahlenwerte:

a) Anteil der Dienstleistungsunternehmen:

1977 - BIP = 813,8 Mrd DM

Unternehmen = 725,8 Mrd DM

Dienstl- " = 159,4 " = 22 % aller Unternehmen

b) Anteil am Wachstum

1970 - 77: + 115,0 Mrd DM (=+ 19 %) Unternehmen

+ 41,1 " " (=+ 35 %) Dienstl.-"

= rd. 35 % Anteil am Wachstum.

c) Analog-Vergleich 1975-78:

1975-78: + 84,6 Mrd DM (= + 13 %) Unternehmen

+ 19,3 " " (= + 13 %) Dienstl.-"

= 23 % Anteil am Wachstum.

In der von PROGNOS angegebenen Abgrenzung der einzelnen Wirtschaftsbereiche ergeben sich seit 1960 die in Tabelle 6 angegebenen realen jährlichen Wachstumsraten. Es ist deutlich zu erkennen, daß nur in den Jahren der Konjunkturunbrüche die Dienstleistungsbereiche ein höheres Wachstum verzeichnen als das produzierende Gewerbe. Diese Tatsache liegt im wesentlichen darin begründet, daß die Dienstleistungsbereiche aufgrund ihres spezifischen Leistungsangebotes (z.B. Versicherungen, Wohnungsvermittlung etc.) wesentlich konjunkturunempfindlicher sind als die produzierenden Bereiche.

Jährliche Wachstumsraten (real)

	1961/60	62/61	63/62	64/63	65/64	66/65	67/66	68/67	69/68
1. LAND U. FORSTWIRTSCHAFT	-9,1	7,5	3,5	-2,0	-5,5	5,0	9,2	6,6	-6,5
2. PRODUZ. GEMEINDE	5,9	3,7	2,8	9,6	5,4	2,0	-2,9	9,0	11,5
2.1 BERGBAU	.6	.3	1,4	1,1	-5,1	-6,5	-9,4	.7	1,7
2.1.1 STEINKOHLEBERG	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
2.1.2 KRAUHKOHLEBERG	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
2.1.3 UERKIGER BERGBAU	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
2.2 ENERGIE U. WASSERWIRTSCH.	4,4	7,5	6,0	6,4	5,2	23,9	3,3	5,1	9,6
2.3 BAUGEWERBE	6,0	3,7	2,4	12,0	4,0	3,0	-4,0	.1	4,2
2.4 VERARBEITENDES GEBIET	6,3	3,8	2,9	9,6	6,3	1,2	-2,5	11,7	13,5
2.4.1 GRUINDST. U. PRODUK.	4,0	3,9	3,7	14,0	5,5	3,1	2,1	13,0	11,5
2.4.1.1 STEINE U. ERZE	0,5	7,0	3,0	13,0	1,3	1,9	-5,3	5,6	4,0
2.4.1.2 EISENSCHNITTENDE	-1,3	-2,7	-4,7	10,7	-3,3	-3,6	3,5	14,5	12,5
2.4.1.3 NE-METALL	2,1	-4,7	2,0	16,7	2,9	-2,5	-1,5	10,0	13,6
2.4.1.4 CHEMIE	5,0	10,4	9,6	13,0	9,9	9,6	0,5	17,0	14,7
2.4.1.5 ZELLSTOFFPAPIER	2,5	1,7	2,9	5,6	4,0	2,2	1,9	11,6	8,0
2.4.1.6 MINERALWOLLE	22,0	11,9	15,2	15,6	10,8	11,2	4,6	11,1	4,6
2.4.1.7 UERKIGE PRODUK.	1,7	-1,2	-1,8	11,0	5,1	-4,5	-6,1	14,7	14,1
2.4.3 INVESTITIONSGUETER	0,0	2,4	2,5	0,4	7,0	-7,9	-6,0	10,9	19,1
2.4.3 VERBRAUCHSGUETER	5,2	5,5	1,6	7,8	6,9	2,0	-4,9	14,1	11,1
2.4.4 HAARUNG U. GENUSSM.	5,7	6,1	4,5	6,3	4,7	2,0	1,8	5,3	4,5
3. DIENSTLEISTUNGSBEREICHE	4,5	3,4	2,8	5,2	4,3	3,1	2,1	4,3	6,8
3.1 HANDEL	5,7	5,3	1,5	7,2	3,2	2,3	.5	3,7	0,1
3.2 VERKEHR	.2	1,2	1,1	3,2	2,3	3,2	-2,6	7,4	7,0
3.3 HAERKICHTIG	5,9	5,8	4,5	2,6	8,7	5,4	4,6	10,1	11,3
3.4 UERKIGE DIENSTLEISTUNGEN	4,8	2,7	3,0	4,7	5,1	3,3	3,0	3,6	5,6
4. STAAT UND SOZIALVERSICHERUNG	6,2	5,9	4,3	3,1	4,9	5,1	2,9	3,0	3,0
GES. NETTOPROD./BEITRAG Z. BIP	4,7	4,0	3,0	6,9	4,6	2,8	-7,2	6,7	0,4

Table 6: Jährliche Wachstumsraten in verschiedenen volkswirtschaftlichen Sektoren

Jährliche Wachstumsraten (real)

	70/69	71/70	72/71	73/72	74/73	75/74	76/75	77/76
1. LAND U. FORSTWIRTSCHAFT	2.4	3.1	-2.3	11.0	1.0	-4.2	-2.9	7.2
2. PRODUZ. GEWERBE	6.3	2.7	4.0	5.7	-2.6	-6.4	8.2	2.5
2.1 BERGBAU	-5	1.0	-12.2	-3.0	-1.7	-5.0	-9	6.7
2.1.1 STEINKOHLEBERG	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
2.1.2 BRAUNKOHLEBERG	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
2.1.3 UEDRIGER BERGBAU	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
2.2 ENERGIE U. WASSERWIRTSCH.	9.3	7.0	10.6	11.2	6.0	-2.1	11.1	2.5
2.3 RAUFGEWERBE	6.2	7.6	6.3	.7	-8.3	-6.2	3.5	1.0
2.4 VERARBEITENDES GEWERBE	6.4	1.6	3.7	6.8	-2.1	-6.8	9.0	2.5
2.4.1 GRUINDST. U. PRODU.	5.2	.9	5.0	9.3	-2.2	-12.7	10.0	.1
2.4.1.1 BYRINE U. ERDEN	8.2	7.2	6.3	-2.6	-9.6	-8.1	3.6	1.9
2.4.1.2 EISENSCHAFFENDE	.1	-9.8	7.2	15.6	0.0	-23.0	2.9	-4.5
2.4.1.3 NE-METALL	.2	-9	2.1	12.6	-1.6	-13.7	21.5	-1
2.4.1.4 CHEMIE	6.1	5.5	6.8	12.5	2.7	-12.2	15.0	.0
2.4.1.5 ZELLST. PAPIER	6.2	1.5	5.0	7.9	4.7	-17.5	10.4	4.1
2.4.1.6 MINERALOELVER.	9.9	1.1	3.3	5.0	-7.9	-6.1	5.2	2.9
2.4.1.7 UEDRIGE PRODU.	4.0	-3.4	.1	7.3	-3.5	-9.9	9.7	.5
2.4.3 INVESTITIONSGUETER	9.7	.1	2.5	7.6	-3.1	-4.9	8.6	4.5
2.4.3 VERBRAUCHSGUETER	3.0	4.0	5.4	2.5	-4.7	-4.9	9.3	3.3
2.4.4 NAHRUNGS U. GENUSSM.	3.5	5.9	1.5	4.1	1.2	.3	5.6	.3
3. DIENSTLEISTUNGSBEREICHE	5.4	3.6	4.3	3.6	1.4	.7	4.6	3.9
3.1 HAUNDEL	5.9	3.0	2.5	2.3	-2.2	-2.7	4.7	4.2
3.2 VERKEHR	5.8	-1.7	1.4	4.2	.8	-6.5	2.8	2.8
3.3 HAENDLICHKEITEN	9.4	7.2	4.1	5.4	6.5	3.6	7.0	7.0
3.4 UEDRIGE DIENSTLEISTUNGEN	4.7	4.7	5.8	4.1	3.0	3.4	4.7	3.6
4. STAAT UND SOZIALVERSICHERUNG	6.0	4.4	4.8	4.7	4.5	2.9	1.5	1.3
GES. NETTOPROD./NETTRAB Z. DIF	5.9	3.2	4.0	5.1	.5	-3.0	5.9	3.0

Tabelle 6 Forts.: Jährliche Wachstumsraten in verschiedenen volkswirtschaftlichen Sektoren

Aufgrund der verschiedenen Abgrenzungen in den einzelnen Statistiken ist auch die Errechnung eines spezifischen Energieverbrauchs problematisch, da Zuordnungsschwierigkeiten vorhanden sind. Man kann sich daher in Teilbereichen nur auf Schätzungen verlassen. Beim spezifischen Energieverbrauch im Dienstleistungsbereich ist es z.B. notwendig, ausgehend von der Aggregation der Wirtschaftssektoren, eine Abschätzung über den (statistisch erfaßten) Energieverbrauch der Kleinverbraucher anzustellen, indem Sektoren wie Landwirtschaft, Handwerksbetriebe, etc. herausgerechnet werden. Basis für die Angaben in Bild 3 waren Angaben in /4/. Die entsprechenden ökonomischen Daten sind beim Statistischem Bundesamt, DIW und Prognos verfügbar /2,5,6,7/. Im Falle der Kleinverbraucher ist umgekehrt die Bruttowertschöpfung entsprechend der Zusammenfassung der Sektoren zu berechnen. Auch hierfür dienten (für Bild 3) Daten aus /2, 5, 6, 7/. Die energiestatistische Erfassung der Kleinverbraucher erfolgt in den sog. Energiebilanzen /8/. Die Errechnung der spez. Energieverbräuche für die Industrie bereitet keine Probleme wegen Abgrenzungsschwierigkeiten. Grundlage für die Darstellung (in Bild 3) waren /5, 6, 8/.



2) Die derzeitige Förderkapazität des deutschen Steinkohlenbergbaus liegt bei 94 Mio t. Das primäre Ziel des Bergbaus ist es, die Produktion auf diesem Niveau zu stabilisieren. Der Absatz lag in den letzten Jahren deutlich darunter, jedoch konnte im Jahre 1978 der Abwärtstrend abgefangen werden.

Im Jahre 1977 waren die Hauptverbraucher

- Kraftwerke	32 Mio t
- Eisenschaffende Industrie	20 "
- Sonstige	10 "
- Exporte	22 "
	<hr/>
	84 Mio t

Eine unter Einbeziehung der Verstromungsprämissen des "Alternativszenariums" erstellte Zusammensetzung des Einsatzes im Jahre 2000 könnte wie folgt aussehen:

- Kraftwerke	85 /"Alternativszenarium"/
- Eisenschaffende Industrie	25 /Trend/
- Sonstige	5 /Trend/
- Exporte	30 /Bergbauforschung für WEC 1977/
	<hr/>
	145 Mio t

Unter Einbeziehung einer Vollauslastung der Förderkapazitäten im deutschen Steinkohlenbergbau (ca. + 7 Mio t), wäre im Jahre 2000 demnach eine zusätzliche Steinkohlenmenge von rd. 45 Mio t erforderlich.

- 3) Folgende Überlegungen sollen dazu dienen, den Steinkohlenbedarf zu errechnen, der sich im "Alternativszenarium" aufgrund einer 20 %-igen Methanolbeimischung zu Vergaserkraftstoffen ergibt.
- Um über einen Kohlenveredelungsprozeß Methanol herzustellen, werden für 1 t SKE Methanol etwa 2 t SKE Braunkohle oder etwa 2,3 t SKE Steinkohle benötigt.
- Heute beträgt bei PKW der spezifische Kraftstoffbedarf pro 100 gefahrene km ca. 11 l. Im Jahre 2000 werden wahrscheinlich 314 Mrd km gefahren /ADAC-Studie, Straßenverkehr 2000, Mai 1979/. Unter der unrealistischen Annahme des "Alternativszenariums", daß 50 % Kraftstoffersparnis möglich sei, ergibt sich ein Kraftstoffbedarf von rd. 17 Mrd. l oder 26 Mio t SKE. Unterstellt man weiterhin, daß im Jahre 2000 40 % der Fahrzeuge mit Diesel und 60 % mit Vergaserkraftstoff betrieben werden (heute: Diesel 27 %, Benzin 73 %), so errechnet sich ein Bedarf von ca. 15 Mio t SKE Benzin, bzw. bei 20 % Methanolanteil etwa 3 Mio t SKE Methanol. Das bedeutet 7 Mio t Steinkohleeinsatz oder 6 Mio t SKE Braunkohleeinsatz. Braunkohle wird im "Alternativszenarium" nur zur Stromerzeugung eingesetzt, somit müssen 7 Mio t Steinkohle zur Methanolherstellung bereitgestellt werden. Der Einsatz von Naturgas zur Methanolherstellung wurde in diesen Überlegungen ausgeschlossen, da langfristig auch Naturgas knapp werden wird.

4) Folgende Arbeiten und Veröffentlichungen seien in diesem Zusammenhang erwähnt:

- Energieprogramme der Bundesregierung /12, 13, 14, 15/
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin  
Energiewirtschaftliches Institut an der Universität  
Köln  
Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung,  
Essen /21/
- Institut für angewandte Systemanalyse und Prognose,  
Hannover /16/
- Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke, VDEW, Frankfurt /9/
- Deutsche BP Aktiengesellschaft, Hamburg /17/
- Deutsche Shell AG /18/
- Programmgruppe Systemforschung und Technologische  
Entwicklung der Kernforschungsanlage Jülich GmbH,  
Jülich /3, 19, 20/

5) Wörtlich heißt es auf S. 26f. der Zweiten Fortschreibung des Energieprogramms /15/:

"Energieforschungsprogramm

... Seine Maßnahmen orientieren sich an den mittel- und langfristigen Zielen des Energieprogramms der Bundesregierung ... Das Programm umfaßt folgende Forschungs- und Entwicklungsbereiche:

- Rationelle Energieverwendung

Mit Versuchs- und Demonstrationsvorhaben werden Systeme für rationelle Energieverwendung getestet und weiterentwickelt mit dem Ziel, den spezifischen Energieverbrauch zu senken. Besondere Bedeutung haben hier Arbeiten zur Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung, der Fernwärmenutzung, von Wärmepumpen, von Verfahren zur Wärmerückgewinnung, sowie von verbesserten Materialien zur Wärmedämmung und Speicherung.

- Kohle und andere fossile Primärenergieträger

Schwerpunkte sind hier die Entwicklung neuer umweltfreundlicher Verfahren zur Elektrizitätserzeugung aus Kohle, Technologien zur Kohlevergasung und -verflüssigung sowie zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit in der Bergbautechnik und zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen im Bergbaubetrieb. Darüber hinaus werden neue Verfahren für Prospektion, Erschließung, Gewinnung und Aufbereitung anderer fossiler Energieträger, vor allem Erdöl und Erdgas, gefördert.

- Neue Energiequellen

Bei den "neuen" Energiequellen stehen Entwicklungsarbeiten hauptsächlich zur Nutzung der Sonnenenergie aber auch der Windenergie und geothermischen Energie im Vordergrund der Entwicklungsarbeiten, wobei es darauf ankommt, den wirtschaftlich erschließbaren Anteil dieser Energien zu vergrößern bzw. Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Auch bei den "neuen" Energiequellen wird die Bundesregierung gegebenenfalls Markteinführungshilfen gewähren.

Langfristig können die Arbeiten zur kontrollierten Kernfusion eine weitere Energiequelle bereitstellen.

- Kernenergie

Von besonderer Bedeutung sind hier die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur weiteren Steigerung der Sicherheit von Kernreaktoren, für die Sicherung der Entsorgung und die Weiterführung der fortgeschrittenen Reaktorlinien. "

C. Fehlerliste und Unstimmigkeiten

S. 9 : Ölunabhängig ist lediglich der Schienenverkehr.  
Richtig: Von 2,34 Mio t SKE sind 45 % Mineralöl (1977)

S. 12 : ...leichtes Heizöl zum größten Teil als fertiges  
Destillat importiert wird."  
Richtig: Importanteil 40 %

Der Nettowirkungsgrad von Leichtwasserreaktoren beträgt  
rund 33 %. Bei 6 % Verlusten beim Transport reduziert  
sich damit der Gesamtwirkungsgrad auf 31 % und nicht auf  
25 %. Die auf Seite 12 gemachte Rechnung ist schlicht  
falsch. (Man kann nicht Prozentangaben einfach sub-  
trahieren).

S. 19 : Mit den hier angegebenen Wachstumsraten ergibt sich nur  
bei von 1978-1980 gleichbleibendem Stromverbrauch für  
das Jahr 2000 eine Stromerzeugung von 580 TWh.

Augenblicklicher Verbrauch (1978): 353,4 TWh; Steigerung  
im 1. Halbjahr 1979 bereits +6,6 % (Netz der öffentlichen  
Versorgung)

S. 21 : Industriekraftwerke:

Die hier genannten Zahlen sind falsch. Der scheinbare  
Rückgang der Industriekraftwerke ergibt sich aus einer  
Umstellung in der statistischen Erfassung. So wurden  
z.B. die Kraftwerke der VEBA, KW Ruhr AG und der Harpener AG  
ab 1972 zur öffentlichen Versorgung gerechnet. Korrigiert  
man die Statistik um diese Zahlen so hat sich die Industrie-  
kraftwerkskapazität von 1970 um rd. 1300 MW erhöht.

Industriekraftwerkskapazität

1970	16249 MW	(Ende des Jahres)
71	17524 MW	
72	15157 MW	
73	15410 MW	
74	15629 MW	
75	15684 MW	
76	15493 MW	
77	15448 MW	

Infolge Änderung der statistischen Erfassung mit Vorjahren nicht zu vergleichen. Ab 1.1.72: Kraftwerke VEBA, Ruhr AG, Harpener AG (=2293 MW) → öff. Versorgung. D.h. 1971 korrigiert: 15231 MW

Ab 1.1.76 798 MW → öff. Versorgung, d.h. 1976 korrigiert: 16291 MW  
1977 korrigiert: 15448 + 2293 + 798 = 18539 MW, d.h. Zubau!

S. 21 - 24: Stromerzeugung heute (Addition der Einzelposten nach Einsatzenergien): 284 TWh  
Richtig: 319,1 TWh Endenergie + 37,4 TWh Verluste + 16,4 TWh Exporte (- 13,3 TWh Importe)

S. 22 - 24: Angaben im "Alternativszenarium" für 2000:

Energieträger	Install. Leistung (GW)		Ausnutzungsdauer (h/a)	Stromerzeugung (TWh)
	S.22ff I	S.21d II		
Laufwasser	3	7	4000	14
Braunkohle	16	16	6600	100
Kernkraft	18	18	6300	113
Öl	15	15	1800	27
Gas	20	16	4700	92
Steinkohle	44	43	5600	245
Insgesamt		115	5000	580

Unstimmigkeiten

- Spalte I und II differieren sowohl nach Energieträgern als auch in der Summe
- Die Summe von Spalte IV beträgt 591 TWh
- Die Multiplikation der Einzelwerte von Spalte I mit Spalte III ergibt in der Summe 598 TWh
- Die Multiplikation der Einzelwerte von Spalte II mit Spalte III ergibt in der Summe 590 TWh
- 115 GW multipliziert mit 5000 h ergeben 575 TWh

S. 22 - 24: Die hier gemachten Angaben zu den einzelnen Kraftwerkstypen sind z.T. unverständlich. So wird z.B. auf Seite 23 unterstellt, daß sich der spez. Primärenergiebedarf von Kernkraftwerken von heute 320 g SKE/kWh auf 425 g SKE/kWh im Jahre 2000 erhöht, was einer Verschlechterung des Wirkungsgrades um mehr als 30 % entsprechen würde.



Literaturverzeichnis

- /1/      Wirtschaftlicher und sozialer Wandel in der Bundesrepublik  
          Technologische Entwicklung  
          Band 1: Allgemeine Entwicklungslinien  
          Verlag Otto Schwartz, Göttingen, 1976, S. 115 - 136
- /2/      PROGNOSE Report Nr. 9  
          Die Bundesrepublik Deutschland  
          1985, 1990, 1995  
          PROGNOSE AG, Basel 1979
- /3/      Schmitz, K.:  
          Langfristplanung in der Energiewirtschaft - Eine Computer-  
          simulation für die Bundesrepublik Deutschland  
          Basel, Boston, Stuttgart, 1979
- /4/      Reents, H.:  
          Die Entwicklung des sektoralen End- und Nutzenergie-  
          bedarfs in der Bundesrepublik Deutschland  
          Jül-1452, Jülich, August 1977
- /5/      DIW-Beiträge zur Strukturforschung Heft 38/1975  
          Rainer Pischner, et al.  
          Input-Output-Rechnung für die Bundesrepublik Deutschland
- /6/      PROGNOSE Report Nr. 7  
          Die Bundesrepublik Deutschland  
          1980, 1985, 1990  
          PROGNOSE AG, Basel 1976
- /7/      Statistisches Bundesamt  
          Statistische Jahrbücher, verschiedene Jahrgänge,  
          Wiesbaden
- /8/      Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen:  
          Energiebilanzen der Bundesrepublik Deutschland  
          1950 - 1977, Frankfurt/M.

- /9/ VDEW (Hrsg.)  
Überlegungen zur künftigen Entwicklung des Stromverbrauchs  
privater Haushalte in der Bundesrepublik Deutschland  
bis 1990, Frankfurt/M., 1977
- /10/ Müller-Michaelis, W.:  
Anpassungsbemühungen der Mineralölindustrie durch  
den Bau von Konversionsanlagen  
Zeitschrift für Energiewirtschaft, 2/1979, S. 118 ff
- /11/ Meliß, M.  
Möglichkeiten und Grenzen der Sonnenenergienutzung in  
der Bundesrepublik Deutschland mit Hilfe von Nieder-  
temperaturkollektoren. Grundlagen - Technische Systeme -  
Wirtschaftlichkeit  
Jül-Spez.-25, Jülich, Dezember 1978
- /12/ Das Energieprogramm der Bundesregierung,  
Bonn, September 1973
- /13/ Erste Fortschreibung des Energieprogramms der Bundes-  
regierung,  
Bonn, November 1974
- /14/ Grundlinien und Eckwerte für die Fortschreibung des  
Energieprogramms,  
Bonn, März 1977
- /15/ Zweite Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung,  
Bonn, Dezember 1977
- /16/ Pestel, E. u.a.:  
Das Deutschlandmodell  
Stuttgart, 1978
- /17/ Deutsche BP Aktiengesellschaft:  
Energie 2000 - Tendenzen und Perspektiven  
Hamburg 1977

- /18/ Deutsche Shell Aktiengesellschaft:  
Trendwende im Energiemarkt - Szenarien für die  
Bundesrepublik bis zum Jahr 2000,  
Hamburg, August 1979
- /19/ Autorenkollektiv:  
Die Entwicklungsmöglichkeiten der Energiewirtschaft in  
der Bundesrepublik Deutschland - Untersuchung mit Hilfe  
eines dynamischen Simulationsmodells,  
Jül-Spez.-1, Jülich, November 1977
- /20/ Lenhardt, W.:  
Entwicklung des Strombedarfs in der Bundesrepublik  
Deutschland und alternative Möglichkeiten seiner  
Deckung  
Jül-Spez.-18, Juli 1978
- /21/ Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Energie-  
wirtschaftliches Institut an der Universität Köln,  
Rheinisch Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung:  
Die zukünftige Entwicklung der Energienachfrage in der  
Bundesrepublik Deutschland und deren Deckung - Perspektiven  
bis zum Jahre 2000, Essen 1978
- /22/ IFO-Institut für Wirtschaftsforschung:  
Wirtschaftskonjunktur, Heft 3, März 1979