

ANALYSE DES ENERGIEPROGRAMMS DER GRÜNEN
FÜR BAYERN VOM MAI 1982

RUDI WARTMANN
EBERHARD THÖNE
ALFRED VOSS
RAINER FRIEDRICH

DEZEMBER 1983

IKE 8 - 8

INSTITUT FÜR KERNENERGETIK UND ENERGIESYSTEME, STUTTGART
PROF. DR. K. H. HÖCKER, PROF. DR. A. VOSS
ABTEILUNG REAKTORSICHERHEIT UND UMWELT
PROF. DR.-ING. H. UNGER

ANSCHRIFT: IKE, PFAFFENWALDRING 31, 7000 STUTTGART 80

ISSN 0173-6892

Inhaltsverzeichnis

		<u>Seite</u>
1	Problemstellung	1
2	Zusammenfassung	3
2.1	Wesentliche Kritikpunkte	3
2.2	Einzelne Aspekte	5
3	Methodische und quantitative Überprüfung der Szenarien	15
3.1	Methodenkritik	15
3.1.1	Analyse der Zielvorstellungen und der Vor- gehensweise der Grünen	15
3.1.2	Die Szenariomethode	18
3.1.3	Der Zeithorizont der Untersuchung	22
3.2	Quantitative Überprüfung der Energie- szenarien	25
3.2.1	Energienachfrage	25
3.2.2	Energiebedarfsdeckung	29
4	Analyse von Teilaussagen des Energieprogramms der Grünen für Bayern	43
4.1	Kohleeinsatz	43
4.1.1	Direkter Kohleeinsatz	43
4.1.2	Kraft-Wärme-Kopplung	46
4.1.3	Kohleveredelung	56
4.2	Regenerative Energieträger	60
4.2.1	Windenergie	60
4.2.2	Wasserkraft	64
4.2.3	Biomasse	67
4.2.4	Solarenergie	74
4.3	Kernenergie	79
4.4	Private Haushalte und Kleinverbraucher	80
4.4.1	Solaranlagen	80
4.4.2	Fernwärmeheizung und gleichzeitige Wärme- dämmung	87

	<u>Seite</u>	
4.4.3	Feststoffheizung	94
4.4.4	Wärmedämmung	96
4.4.5	Elektrohaushaltsgeräte	99
4.5	Verkehr	100
4.6	Industrie	102
4.7	Nichtenergetischer Verbrauch	105
5	Volkswirtschaftliche Aspekte	115
5.1	Wachstumsannahmen	115
5.2	Einsparfaktoren	124
5.3	Wettbewerbsfähigkeit energieintensiver Industriezweige	127
5.4	Bewertung ökonomischer Verhaltensweisen der Grünen	129
5.5	Volkswirtschaftliche Kosten bei nicht flexiblem Energieangebot	130
5.6	Internationale Wirtschafts- und Energie- politik	132
5.7	Arbeitsplätze und dezentrale Systeme	133
5.8	Dezentrale Energieversorgung	134
6	Analyse und Wertung des vorgeschlagenen Maßnahmenkatalogs	139
7	Schlußbemerkungen	149
7.1	Leben im "Einklang mit der Natur"	149
7.2	Folgen eines alternativen Lebensstils	150
Anhang:	Energieversorgung für Bayern ohne Atom- energie und Erdöl - Ein Konzept des landes- weiten Arbeitskreises Energie der bayerischen Grünen	153

1 Problemstellung

Der bayerische Landesverband der Grünen hat für das Land Bayern ein Energieprogramm vorgelegt, das den Anspruch erhebt, die "für ein Leben in Zivilisation notwendigen Energiedienstleistungen auf sozial und ökologisch vertretbare Art und Weise bereitzustellen".

Dies soll erreicht werden durch eine Energieversorgung ohne Erdöl, Erdgas und Kernenergie. Zur Deckung des Primärenergiebedarfs sollen nur noch Regenerative Energiequellen und Kohle genutzt werden. Zur Senkung der Energienachfrage sind weitreichende Energiesparmaßnahmen vorgesehen.

Das vorgeschlagene Energiekonzept soll zu positiven Beschäftigungseffekten, geringeren Kosten als beim "harten" Weg, höherer Versorgungssicherheit usw. führen. Es handelt sich hierbei angeblich um eine Strategie, die alle Energieprobleme löst.

Zur Belegung der Behauptungen werden zwei Energiebedarfs- und -deckungsszenarien für den Zeitpunkt 2030 vorgestellt. Aus deren Ergebnissen werden Maßnahmen abgeleitet, die zur Verwirklichung der Energieversorgung ohne Kernenergie, Erdöl und Erdgas führen sollen.

Die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist eine kritische Überprüfung der vorgeschlagenen Energieversorgung und der damit verbundenen Maßnahmen, Ziele und Begleiterscheinungen.

Die wichtigsten Ergebnisse des Berichts werden in Abschnitt 2 zusammenfassend dargestellt.

In Abschnitt 3 werden das gewählte Modell und die als Randbedingung vorgegebenen Zielvorstellungen untersucht. In einem zweiten Teil werden die Szenarien unter Einhaltung von zwingenden technischen Randbedingungen und Beibehaltung der Annahmen der Grünen quantitativ überprüft.

Abschnitt 4 enthält eine sorgfältige Analyse der einzelnen Komponenten des von den Grünen angestrebten Energiesystems unter technischen und ökonomischen Kriterien.

Volkswirtschaftliche und gesellschaftspolitische Auswirkungen des Energieprogramms sowie der politischen Vorstellungen, die an das vorgeschlagene Energiekonzept gekoppelt sind, werden in Abschnitt 5 aufgezeigt.

Abschnitt 6 enthält eine Stellungnahme zum vorgeschlagenen Maßnahmenkatalog. In Abschnitt 7 wird abschließend ein Szenario des Lebens in einer alternativen Gesellschaft vorgestellt.

Als Quellennachweis ist im Anhang das vollständige Konzept des Landesverbandes Bayern der Grünen zu einer Energieversorgung für Bayern ohne Atomenergie und Erdöl abgedruckt. Auf diese Quelle bezieht sich die vorliegende Arbeit.

2 Zusammenfassung

Die wichtigsten Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind im folgenden kurz zusammengefaßt. Dabei erfolgt eine Bewertung des Energieprogramms der Grünen im Hinblick auf die vorgestellten Szenarien für die Entwicklung der Energienachfrage und -bedarfsdeckung, die vorgeschlagenen Energieversorgungssysteme, volkswirtschaftliche Auswirkungen und den Maßnahmenkatalog zur Energiepolitik.

2.1 Wesentliche Kritikpunkte

Bei der Untersuchung der Szenarien für das Jahr 2030 ergaben sich die folgenden, umfassenden Kritikpunkte:

- Die Energienachfrage wird sowohl hinsichtlich der gesamten Höhe als auch der erforderlichen Energieträgerstruktur falsch eingeschätzt (s. S. 25 ff).

Von großer Bedeutung ist in erster Linie das Fehlen des nicht-energetischen Bedarfs, d. h. der als Rohstoff erforderlichen Energieträger. Er wird in Bayern ausschließlich durch den Einsatz von Mineralölprodukten - hauptsächlich in der chemischen Industrie - gedeckt. Außerdem ist der Treibstoffbedarf des Sektors Kleinverbraucher, und dabei vor allem der Landwirtschaft, bei der Nutzung Licht und Kraft nicht berücksichtigt.

Der Strombedarf des Industriesektors liegt - bei Aufgliederung der Nutzungen entsprechend den übrigen Sektoren - um mindestens 80 % höher, als er im Energieprogramm der Grünen angegeben wird.

Die rechnerische Energienachfrage, die selbst bei genauer Berücksichtigung der Annahmen der Grünen zu decken ist, ist damit um ca. 20 % höher als in den Szenarien. Vor allem bei den flüssigen bzw. gasförmigen Energieträgern ergibt sich ein um 80 % und beim Strom ein um 30 bzw. 40 % höherer Bedarf.

- Das vorgeschlagene Energieversorgungssystem, bestehend aus der Biomassennutzung, dem Kohleeinsatz für Direktverbrennung und Kraft-Wärme-Kopplung, der Solarenergie- und Wasserkraftnutzung, kann den erforderlichen Bedarf nicht decken, da
 - das technische Biomassepotential (bei Ausklammerung von Wirtschaftlichkeitsfragen) mit ca. 7 Mio t SKE/a gerade halb so groß ist, wie von den Grünen angenommen,
 - die Erzeugungs- und Verteilungswirkungsgrade der Fernwärmeversorgung aus Kraft-Wärme-Kopplung um 25 % zu hoch angenommen wurden und
 - der Beitrag der Sonnenenergie zur Raumwärmeversorgung überschätzt wurde (s. S. 29 ff).

Bei Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte und der höheren und strukturell unterschiedlichen Energienachfrage steigt der Kohlebedarf (bei gleichfalls unterstelltem Verzicht auf Kernenergie, Erdöl und Erdgas) in den beiden Szenarien auf 28 bzw. 39 Mio t SKE/a (1982 rd. 6 Mio t SKE/a). Umgerechnet auf die Bundesrepublik wäre eine Steinkohleförderung - bei ungefähr konstant bleibender Braunkohleförderung - von ca. 185 bis 260 Mio t SKE/a (Faktor 2,1 bis 3,0 gegenüber der jetzigen Förderung) erforderlich. Eine Förderung in dieser Höhe ist wirtschaftlich und ökologisch nicht vertretbar. Die Reichweite der Steinkohlevorräte würde außerdem auf ca. 100 Jahre zurückgehen (s. S. 37 ff).

- Wenn nun das Wachstum höher ausfällt und die vorgegebenen Einsparungen nicht realisiert werden können, ist das Energiekonzept der Grünen noch weniger in der Lage, den Energiebedarf zu decken. D. h., eine flexible Reaktion des Energieversorgungssystems auf nicht vorgesehene Bedarfssteigerungen wäre nach diesem Konzept nicht mehr möglich. Da solche Entwicklungen nicht auszuschließen, sondern sogar eher wahrscheinlich sind als die Bedarfsentwicklung in den Szenarien der Grünen, können die Vorstellungen der Grünen bezüglich des Energieversorgungssystems nicht Grundlage einer verantwortungsbewußten Energiepolitik sein.

- Die Vereinbarkeit der Vorschläge mit den selbstgesetzten Zielen, z. B. Sozialverträglichkeit, Versorgungssicherheit, Handlungsfreiheit und Umweltverträglichkeit ist nicht gegeben, u. a. wegen der zu teuren, unwirtschaftlichen Systeme, die sowohl Arbeitsplätze als auch die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft gefährden, und auf Grund einer Fülle dirigistischer Vorschriften (keine Sozialverträglichkeit).

2.2 Einzelne Aspekte

a) Zum Modell

Die Aufgliederung des Bedarfs nach Nutzungen ist verschiedentlich nicht ausreichend. Bei der Berechnung des industriellen Energiebedarfs wird sie gänzlich vermißt. Die Folge ist eine Fehleinschätzung der erforderlichen Energieträger (z. B. Strom, Öl oder Gas statt Kohle erforderlich) (s. S. 25 ff).

Die unzureichende Variation unsicherer Annahmen, wie z. B. des Wirtschaftswachstums, verhindert die Ermittlung von robusten Entscheidungen, d. h. von solchen Entscheidungen, die für ein möglichst breites Spektrum energiewirtschaftlicher Führungsgrößen die den unterschiedlichen Zielgrößen am besten gerecht werdende Energieversorgung gewährleisten.

Durch den gewählten Zeitpunkt (2030) sind die Aussagen außerdem in hohem Maße spekulativ und unsicher. Für die nähere Zukunft werden kaum Aussagen gemacht. Das Konzept ist daher zur Empfehlung von jetzt durchzuführenden energiepolitischen Maßnahmen und zur Sicherung der Energieversorgung im kurz- und mittelfristigen Rahmen nicht geeignet (s. S. 15 ff).

b) Energieeinsatz zur industriellen Prozeßwärmeerzeugung

Auf Grund der heutigen Produktionsverfahren mit entsprechend hoher Produktivität kann auf den Einsatz flüssiger und gasförmiger Energieträger bei der industriellen Prozeßwärmeerzeugung nicht mehr vollständig - wie im Energieprogramm der Grünen vorgesehen - verzichtet werden. Ein 100 %-iger Kohleeinsatz entsprechend dem Energieprogramm der Grünen wäre nur denkbar, wenn Kostennachteile und

Produktivitätsrückschritte in Kauf genommen, Produktionsverfahren aufgegeben und eine Verschlechterung der Arbeitsbedingungen toleriert werden. Aufgrund dieser Einschränkungen ist ein Kohleeinsatz bei vielen Verfahren nicht sinnvoll. Außerdem wäre mit einer Zunahme des spezifischen Energieverbrauchs zu rechnen.

Für die industrielle Prozeßwärmeerzeugung aus fossilen Brennstoffen sind demzufolge ca. 1,3 Mio t SKE/a Öl oder Gas erforderlich. Angesichts der Knappheit der flüssigen und gasförmigen Brennstoffe im Konzept der Grünen wären diese nur durch Kohleveredelung bereitzustellen. Dies würde zu einem weiteren Anstieg des oben erwähnten Kohlebedarfs um 2,4 Mio t SKE/a führen (s. S. 102 ff).

c) Wärmedämmung und investive Maßnahmen bei der Wärmeerzeugung

Die vorgesehene Einsparung beim Raumwärmebedarf von 70 % ist technisch möglich. Sie erfordert Außenwanddämmungen im Bereich von 10 cm Dicke. Entsprechende Dämmungen müssen auch am Dach und im Keller angebracht werden. Außerdem ist der Einbau von Dreifachfenstern erforderlich. Der Lüftungswärmebedarf ist zusätzlich um den Faktor 2 zu reduzieren.

Es muß allerdings bezweifelt werden, daß dieser hohe Einsparfaktor im Durchschnitt aller Gebäude bis 2030 erreicht werden kann. Es gibt eine Vielzahl von Gebäuden (z. B. Gebäude unter Denkmalschutz), bei denen eine Außendämmung nicht vertretbar oder nur mit hohem Aufwand möglich ist. Bei einer dann in Frage kommenden Innendämmung sind so hohe Werte nicht erreichbar. Die Durchführungsverhältnisse sind vor allem im Mietwohnungsbau besonders schwierig (s. S. 96 ff).

Hinzu kommt, daß die Wärmedämmung in Konkurrenz zu Maßnahmen bei der Wärmeerzeugung (Fernwärmeversorgung, elektrische Wärmepumpen, Verbrennungsmotor- und Absorptionswärmepumpen) steht, die das Einsparpotential für wärmedämmende Maßnahmen erheblich verringern.

Je höher die Aufwendungen für die Wärmedämmung sind, umso höher werden z. B. die spezifischen Investitionskosten für die Fernwärmeversorgung, deren Wirtschaftlichkeit sich mit abnehmendem Wärmebedarf stark verringert. Verfolgt man demnach das eine Ziel zu konsequent, dann ist das andere nicht mehr sinnvoll und umgekehrt.

Der nach dem Energieprogramm der Grünen vorgesehene Fernwärmeanteil zwischen 40 und 50 % und gleichzeitige Einsparungen beim Raumwärmebedarf in Höhe von 70 % führen zu einem Zielkonflikt, der sich in zusätzlichen jährlichen Kostenbelastungen in Milliardenhöhe niederschlagen dürfte. Steigende volkswirtschaftliche Gesamtkosten ergeben sich beim Ausbau der Fernwärmeversorgung und Verbrauchsreduzierungen durch gleichzeitige Wärmedämmung bei einem Niedertemperaturwärmebedarf der Haushalte und Kleinverbraucher unterhalb 80 % des Ausgangswertes (Bezugsjahr 1979) (s. S. 87 ff).

Extreme Wärmedämmungsmaßnahmen beeinträchtigen nicht nur den Ausbau der Fernwärmeversorgung, sondern auch den Ausbau der "Nahwärmeversorgung" durch Blockheizkraftwerke, der von den Grünen "als kurzfristig wichtigstes energiepolitisches Ziel" bezeichnet wird.

Eine mit der Wärmedämmung vergleichbare bauphysikalische Maßnahme, der die Grünen eine hohe Bedeutung zumessen, ist die passive Solarenergienutzung. Bei der Beurteilung von Einspareffekten ist jedoch zu beachten, daß die Konstruktion und Nutzung der Gebäude auch schon in der Vergangenheit größtenteils an den klimatischen Gegebenheiten orientiert war (Verteilung der Räume, richtungsabhängiger Fensterflächenanteil). Daher sind keine großen zusätzlichen Einsparmöglichkeiten zu erwarten. Der Einbau großer Fensterflächen aus energetischen Gesichtspunkten an der Südfassade (Flächenanteil \geq 50 %) führt kaum zu Einsparungen und rechtfertigt nicht den zusätzlichen Investitionsaufwand. Die gesamten Einsparmöglichkeiten der Solararchitektur sind deshalb begrenzt und dürften in der Gegend von 10 % liegen (s. S. 77 ff).

d) Komponenten des Energieversorgungssystems

Zur künftigen Energiebedarfsdeckung werden von den Grünen Energieversorgungssysteme vorgeschlagen, die die selbstgesetzten Ziele Sozial- und Umweltverträglichkeit, vor allem aber das mit der Sozialverträglichkeit verbundene Ziel Wirtschaftlichkeit i. a. nicht erfüllen, wie die folgenden Beispiele zeigen.

Die Lastspitzen bei der Fernwärmeerzeugung (ca. 40 % der Wärmeleistung) sollten aus technischer und wirtschaftlicher Sicht nicht durch Kraft-Wärme-Kopplung, sondern durch ölbefeuerte Spitzenkessel abgedeckt werden. Eine ganzjährige Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung durch den Einsatz von Jahresspeichern (Zylindergroßtanks, Speicherseen) scheidet aus Kostengründen ebenfalls aus. Bei den zwar kostengünstigeren, aber ebenfalls unwirtschaftlichen Speicherseen sind außerdem die Umweltauswirkungen nicht akzeptabel (s. S. 46 ff).

Das vorgesehene Ausmaß des Blockheizkraftwerk-Einsatzes ist mit den sonstigen Zielen der Grünen nicht in Einklang zu bringen. Blockheizkraftwerke benötigen für einen wirtschaftlichen Betrieb eine möglichst hohe Wärmedichte des Versorgungsgebietes, relativ hohe Stromvergütungen, eine hohe Auslastung und Öl oder Gas als Brennstoff. Das Energieprogramm der Grünen widerspricht diesen Zielen durch an anderer Stelle erhobene Forderungen (kein Öl- bzw. Gaseinsatz, starke Wärmedämmung). Die genannten Voraussetzungen für die Wirtschaftlichkeit werden noch am ehesten erfüllt durch Kleinverbraucher wie z. B. Krankenhäuser, Verwaltungsgebäude und Hallenbäder. Nicht angesprochen werden die ökologischen Auswirkungen der relativ hohen NO_x -Emissionen (bis zu 10 mal höher als bei Gasheizungen). Als weiterer Nachteil ist zu werten, daß BHKW-Strom aus Öl oder Gas z. T. Strom ersetzt, der bisher vor allem aus der nicht so vielseitig verwendbaren Steinkohle hergestellt wurde (untere Mittellast) (s. S. 53 ff).

Anlagen zur Steinkohleverflüssigung sind heute und auch mittelfristig nicht wirtschaftlich. Mit großer Wahrscheinlichkeit dürften sie bei moderaten Steinkohlepreissteigerungen im Jahr 2030 die Wirtschaftlichkeitsschwelle überschritten haben. Die hohen Entwicklungskosten sind jedoch nicht sinnvoll, wenn die Kohleveredelung später nur eine Lückenbüßer-Rolle (als Restversorgung zu kostspieligen Bioenergien) übernehmen soll. Die Emissionen sind aufgrund von vornherein eingeplanten Rückhaltemaßnahmen vertretbar (s. S. 56 ff).

Die im großen Maßstab vorgesehene Windenergienutzung ist wegen sonst nicht ausreichender Windgeschwindigkeiten nur auf den Kuppen der Mittelgebirge und am Alpenrand denkbar. Bei der Beurteilung der Windenergie sind die hohen Kosten, die erforderliche Reservehaltung, der Landschaftsverbrauch und die notwendigen Eingriffe in Landschaftsschutz- und Erholungsgebiete zu beachten. Diese negativen Aspekte einer Windenergienutzung werden von den Grünen nicht angesprochen (s. S. 60 ff).

Die aus Biomasse zu erzeugenden Energieträger, deren theoretisches Potential um den Faktor 2 überschätzt wurde, müßten in erster Linie zur Deckung des Energiebedarfs der landwirtschaftlichen Betriebe selbst - vor allem des Treibstoffbedarfs - genutzt werden. Damit ist die im Energieprogramm geplante Versorgung des gesamten Sektors Verkehr nicht möglich (s. S. 67 ff).

Das Ziel der vollsolaren Raumwärmeversorgung mit Niedertemperaturkollektoren ist bei der im Energieprogramm vorgesehenen Verbrauchsentwicklung der Wohngebäude nicht erreichbar. Die Solarheizung ist auch unter günstigsten Kostenannahmen unwirtschaftlich. Eine Chance besteht bei Nutzungen mit ganzjährigem Wärmebedarf (z. B. Schwimmbadbeheizung, Warmwasserbereitung) (s. S. 80 ff).

Durch die vorgesehenen Restriktionen im Hinblick auf die Verwendung von Öl, Gas und anderen Heizungssystemen (z. B. Wärmepumpen) müssen Mehrfamilienhäuser, Kleinverbraucher usw. außerhalb von Fernwärmegebieten unter zusätzlichen Emissionsbelastungen generell

mit festen Brennstoffen versorgt werden. Neben Handhabungs- und sonstigen Nachteilen entstehen höhere Kosten. Daraus ergeben sich soziale Ungerechtigkeiten für die Betroffenen. Diesbezügliche Benachteiligungen für bestimmte Gebiete sind wohl kaum sozialverträglich (s. S. 94 ff).

Die Verbrauchsreduzierung der PKW auf 4 l/100 km im Durchschnitt wird mit großer Wahrscheinlichkeit nicht allein als Folge höherer Energiepreise erreicht, da man bei der Beurteilung der künftigen Einsparmöglichkeiten streng zwischen "Flottenverbrauch" und Einzelverbrauch unterscheiden muß. Es liegt auf der Hand, daß PKW's auch in Zukunft nicht nur nach dem Kriterium "Energieverbrauch" ausgewählt werden dürften, sondern auch nach den Kriterien Gesamtkosten, Fahrleistungen, Komfort, Sicherheit, Platzangebot, Aussehen, usw.. Auch wenn Fahrzeuge mit einem Verbrauch von 4 l/100 km auf dem Markt sind, werden sie nicht von jedem gekauft werden, da - bedingt durch den notwendigen Leichtbau, kleine Außenmaße und hohen technischen Aufwand - die Energieeinsparung mit der Forderung nach Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Platzangebot, Lärmschutz und Fahrleistungen konkurriert und kaum in Einklang zu bringen sein wird (s. S. 100 ff).

e) Volkswirtschaftliches Wachstum und Strukturentwicklung

Das im sogenannten "Wachstumsszenario" angenommene Wachstum des Bruttoinlandsprodukts beträgt knapp 1 % pro Jahr. Zur Lösung verteilungs-, arbeitsmarkt- und sozialpolitischer Probleme sind höhere Wachstumsraten wünschenswert bzw. notwendig. Durch den von den Grünen im "Wachstumsszenario" angenommenen Rückgang der Grundstoffindustrie wird erreicht, daß sich die Bedarfswerte im "Wachstumsszenario" und "Stagnationsszenario" nur unwesentlich unterscheiden.

Aus den statistischen Daten der Vergangenheit folgt, daß die aufgrund der Dezentralisierung und rationellen Energieverwendung erforderlichen investiven Maßnahmen einen Mehrbedarf an Produkten der Grundstoffindustrie nach sich ziehen. Ein Strukturwandel in dem von den Grünen vorgesehenen Ausmaß ist für die in Bayern vertretenen Zweige der Grundstoffindustrie nicht erkennbar. Die Chemische Industrie als größter Energieverbraucher hätte aufgrund der

vorgesehenen Maßnahmen der Grünen sogar mit Produktionssteigerungen zu rechnen.

Hinter der im "Wachstumsszenario" unterstellten, massiven Zurückdrängung der Grundstoffindustrie verbirgt sich die äußerst problematische Strategie, für Bayern eine von Importen unabhängige Energieversorgung anzustreben, indem man von Energieträgerimporten z. T. auf den Import energieintensiver Grundstoffe übergeht und damit das Energieproblem in andere Länder verlagert (s. S. 115 ff).

f) Einsparungen und Energiepreisentwicklung

Die von den Grünen angenommenen Einsparfaktoren sind implizit an bestimmte Energiepreisentwicklungen gekoppelt, wenn nicht verstärkt staatliche Reglementierungen eingeführt werden sollen. Die im "Wachstumsszenario" angenommenen Einsparungen könnten unter marktwirtschaftlichen Verhältnissen erreicht werden, wenn der Energiepreisindex von heute ca. 140 auf 270 bis 300 steigt. Dies entspricht einem Ölpreisniveau von 90 bis 130 \$₈₀/bbl¹⁾.

Dieses Preisniveau dürfte mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht eintreten, da der Preis, bei dem andere Energieträger, Umwandlungsverfahren oder Einsparttechnologien wirtschaftlich werden, bei 70 bis 80 \$₈₀/bbl liegt. Die Einsparungen sind deshalb nur über Verordnungen und Vorschriften zu erreichen, deren Sozialverträglichkeit bezweifelt werden muß (s. S. 124 ff).

g) Wettbewerbsfähigkeit energieintensiver Industriezweige und Arbeitsmarkt

Das Energieprogramm der Grünen für Bayern führt zu einem Energieversorgungssystem, in dem wirtschaftliche Gesichtspunkte vernachlässigt werden, und damit zu überhöhten Energiepreisen. Dadurch wird die Wettbewerbsfähigkeit energieintensiver Industriezweige - vor allem mit stromintensiven Herstellungsverfahren - erheblich verschlechtert. Dies könnte zu einer Verlagerung dieser Industrie-

¹⁾ \$₈₀ = Dollar (in Preisen von 1980)
1 bbl = 1 barrel = 159 l

zweige ins Ausland führen mit entsprechend negativen Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt. Ein Teil des weiterverarbeitenden Gewerbes würde im Laufe der Zeit ebenfalls folgen. Aus der bisherigen Abhängigkeit von Energieimporten würde eine neue, verstärkte wirtschaftliche bzw. politische Abhängigkeit von energieintensiven Produkten, deren Substitution bedeutend schwerer bzw. nicht möglich ist. Diese neue Abhängigkeit wäre deshalb noch problematischer als die Energieimportabhängigkeit (s. S. 127 ff).

h) Vernachlässigung ökonomischer Kriterien

Die vorgeschlagene Verwendung unwirtschaftlicher bzw. fast ausschließlich dezentraler Systeme zur Energieversorgung und zur industriellen Fertigung führt zu einem nicht optimalen Einsatz der Produktionsfaktoren. Eine alleinige Minimierung einzelner Produktionsfaktoren (Energie und Rohstoffe) und die zwangsläufige Verschwendung der anderen Produktionsfaktoren (Kapital und Arbeit) hätte verschiedene negative Konsequenzen, wie z. B.

- reale Lohneinbußen,
- geringere Produktivität,
- geringere Exportchancen und
- sinkenden Lebensstandard (s. S. 129 ff).

i) Folgen eines nicht flexiblen Energieangebots

Die Beschränkung auf wenige Techniken und Energiequellen führt zu einem nach oben nicht flexiblen Energieangebot. Dies kann Wachstumseinbußen und Produktionsbeschränkungen zur Folge haben. Mangelnde Flexibilität nach unten hat lediglich leerstehende Kapazitäten zur Folge. Die volkswirtschaftlichen Kosten und damit die Auswirkungen auf das Volkseinkommen sind bei fehlender Flexibilität des Energieangebots nach oben um eine Größenordnung höher (s. S. 130 ff).

j) Dezentrale Systeme

Die den energiewirtschaftlichen Zielen der Grünen zugrunde liegende Vorstellung eines bevorzugten Einsatzes kleiner dezentraler Systeme berücksichtigt nicht, daß diese Systeme Nachteile haben wie z. B.

- größeren Flächenbedarf,
- z. T. höhere Umweltbelastungen,
- Verschwendung von Produktionsfaktoren,
- geringere Auslastung,
- hohe Reservekapazitäten,
- Wirtschaftlichkeitsprobleme und
- geringere Wirkungsgrade (s. S. 134 ff).

k) Wertung des Maßnahmenkatalogs

Der vorgeschlagene Maßnahmenkatalog soll zur Verwirklichung der geplanten Energieversorgung ohne Kernenergie, Erdöl und Erdgas führen. Einige der vorgeschlagenen Maßnahmen sind nicht neu, andere wiederum durchaus bedenkenswert. Die Mehrzahl ist jedoch als nicht sozialverträglich einzustufen. Sie haben dirigistischen Charakter, schränken die persönliche Freiheit ein, laufen den eigenen Zielen der Grünen entgegen und führen zu mehr statt weniger Staat (s. S. 139 ff).

3 Methodische und quantitative Überprüfung der Szenarien

Der erste Teil dieses Abschnitts befaßt sich mit den vorgegebenen Zielvorstellungen, den darauf abgestimmten und daraus abgeleiteten Szenarien sowie der zeitlichen Perspektive des vorgestellten Energieprogramms. Im zweiten Teil werden die Szenarien unter Beibehaltung der Annahmen der Grünen quantitativ überprüft.

3.1 Methodenkritik

Der Hauptteil des Energieprogramms der Grünen dient der Vorstellung von zwei Energieszenarien für das Jahr 2030, die zeigen sollen, wie "eine Energieversorgung Bayerns ohne Atomenergie und Erdöl durch Einsparungen und die Nutzung Regenerativer Energiequellen und heimischer Kohle durchgeführt werden kann".

Die hier dargestellte, allgemeine Analyse behandelt vor allem die folgenden Punkte:

1. Welche Aussagen lassen sich mit dem gewählten Ansatz (Szenariomethode mit vorgegebenen Zielvorstellungen als Randbedingung) treffen?
2. Lassen sich aus den beiden Szenarien belegbare Schlußfolgerungen ziehen?
3. Welche Relevanz hat der Untersuchungszeitpunkt 2030? Sind aus den Aussagen für 2030 Rückschlüsse für die Gegenwart möglich?

3.1.1 Analyse der Zielvorstellungen und der Vorgehensweise der Grünen

Für die Energiepolitik eines Landes gibt es eine ganze Reihe von Zielen, deren wichtigste die Sicherheit und Kostengünstigkeit der Versorgung, die Schonung der Umweltressourcen, die ausreichende Versorgung und die rationelle und sparsame Energieverwendung sind.

Energiepolitische Maßnahmen sollen also dazu führen, daß ein Energiesystem entsteht, das diese und weitere Ziele möglichst optimal erfüllt. Das System umfaßt dabei sowohl den Bedarf und die Umwandlung von Energieträgern als auch die Versorgung mit Energieträgern.

Die Wissenschaft, speziell die Systemtechnik, kann zu dieser Aufgabe Entscheidungshilfen geben. Dazu wird das Energiesystem in einem Modell abgebildet; mit diesem können dann verschiedene Bedarfsentwicklungen und Versorgungsalternativen simuliert und die Auswirkungen verschiedener Maßnahmen aufgezeigt werden. Anhand der Ergebnisse dieser Rechnungen kann jeweils die Erfüllung der energiepolitischen Ziele überprüft werden. Die bestgeeigneten Maßnahmen, Versorgungsalternativen usw. können so identifiziert werden.

Im Energieprogramm der Grünen wird dagegen ein anderer Weg beschritten: hier werden nicht verschiedene Alternativen gegenübergestellt und bewertet, vielmehr wird von vornherein postuliert, daß die Energieversorgung Bayerns "ohne Atomenergie und Erdöl... aufgebaut werden soll ...". Auf die Verwendung von Erdgas wird ebenfalls von vornherein verzichtet.

Es wird jedoch nicht nachgewiesen, daß das Energieversorgungskonzept den eigenen Zielsetzungen, z. B. der Sozialverträglichkeit, Handlungsfreiheit oder der Solidarität mit der dritten Welt entspricht. Zwar werden im ersten Teil eine ganze Reihe von aus Sicht der Autoren vorhandenen Nachteilen der Kernenergie dargestellt, es fehlt jedoch völlig die Abwägung der Risiken mit den Vorteilen der Kernenergie, insbesondere den Kostenvorteilen bei der Erzeugung von Grundlaststrom, der Umweltfreundlichkeit und der Versorgungssicherheit.

Zwar kann man wohl davon ausgehen, daß die Bearbeiter des Energieprogramms den Risiken ein sehr deutliches Übergewicht geben, dies wird jedoch weder diskutiert noch belegt.

Nicht verständlich im Hinblick auf die vorgegebene Aufgabenstellung ist aber vor allem auch der völlige Verzicht auf Öl und Gas. Es ist entgegen der Darstellung der Bearbeiter äußerst wahrscheinlich, daß auch über das Jahr 2030 hinaus erhebliche Mengen an Öl und Gas verfügbar sind. Dabei lassen sich Überlegungen anstellen, daß sich der Preis aus Wettbewerbsgründen an den Preisen für Alternativen (sog. "backstopping technologies", aber auch an Einsparmöglichkeiten) orientiert. Schließt man die Anwendung von Öl und Gas aber nicht von vornherein aus, so hat dies sowohl Auswirkungen auf die gesamte Energienachfrage als auch auf die Versorgungsstruktur.

Unterstellt man - entgegen den Aussagen in Abschnitt 3.2 - die Richtigkeit der Annahmen und der Ergebnisse der Szenarien, so kann man aus den Rechnungen allenfalls folgendes schließen:

Bei einer ausschließlichen, aber unzulässigen rein mengenmäßigen Betrachtung wäre die Möglichkeit einer Versorgung Bayerns ohne Kernenergie und Öl nicht völlig zu widerlegen.

Wäre es lediglich Ziel der Untersuchung gewesen, eine solche Aussage zu treffen, so wäre der gewählte Ansatz ausreichend. Die entscheidende Frage jedoch, ob eine solche Entwicklung wünschenswert bzw. optimal ist, kann durch diesen Ansatz nicht beantwortet werden.

Es ist im Gegenteil wahrscheinlich, daß andere Szenarien zu einer besseren Erfüllung energiepolitischer und wirtschaftlicher Ziele beitragen. Nimmt man mit der überwiegenden Mehrzahl der Studien an, daß Grundlaststrom aus Uran günstiger zu erzeugen ist als aus heimischer Steinkohle, so würde der Verzicht auf Kernenergie zunächst die Wettbewerbsfähigkeit stromintensiver Industriezweige behindern oder aber staatliche Subventionen erfordern. Insbesondere aber würden dadurch Mehrkosten entstehen, also Produktionsfaktoren eingesetzt werden, die dann an anderer Stelle nicht zur Verfügung stehen. Dies bedeutet eine Verminderung der Produktion, die sonst mit den vorhandenen Faktoren erstellt werden könnte.

Probleme würden sich aber auch für die internationale Konkurrenzfähigkeit ergeben, wenn unser Energiepreisniveau zu hoch würde und die Vorteile der internationalen Arbeitsteilung nicht genutzt werden könnten.

Die Aussage, daß das Energiekonzept sozialverträglich ist, wird nur aufgestellt, durch die Szenarien aber nicht untermauert. Man hat eher den Eindruck, daß eine Überprüfung der Szenarienergebnisse und der vorgeschlagenen Maßnahmen in Bezug auf eigene Zielsetzungen nicht erfolgt ist.

3.1.2 Die Szenariomethode

Ein Szenario ist in der Systemtechnik im wesentlichen definiert als die Darstellung einer möglichen Entwicklung. Es besteht ein weitgehender Konsens, daß es nicht möglich ist, sogenannte absolute Prognosen zu machen, d. h. irgendwelche Parameter, z. B. den Energieverbrauch, mittel- und langfristig zu prognostizieren, d. h. exakt vorherzusagen. Mit systemtechnischen Methoden sind sogenannte bedingte Prognosen, auch Projektionen oder "wenn - dann - Aussagen" genannt, möglich: wenn die eingesetzten Annahmen alle eintreffen würden, dann wären die errechneten Ergebnisse zu erwarten. Je größer aber die Zeitspanne ist, für die prognostiziert wird, umso unwahrscheinlicher wird es, daß die gemachten Annahmen - z. B. über das Ausmaß von Energieeinsparungen, die Bedarfszuwächse, das Wirtschaftswachstum, die Bevölkerungsentwicklung usw. - auch nur näherungsweise zutreffen.

Da dennoch in der Energiewirtschaft auch langfristige Entscheidungen getroffen werden müssen, kann man folgenden Weg beschreiten: Man bildet die Unsicherheit der Annahmen dadurch ab, daß man eine ganze Reihe von Szenarien mit jeweils unterschiedlichen Annahmen erstellt. Man erhält so ein Spektrum von möglichen zukünftigen Entwicklungen.

In einem ersten Schritt wird man nun feststellen, ob und wann konkrete Entscheidungen (z. B. über den Zubau von Kraftwerken, die Subventionierung von Einsparmaßnahmen usw.) zu fällen sind. Bei den anstehenden Entscheidungen können dann diejenigen Alternativen ausgewählt werden, die sich gegenüber Veränderungen der Annahmen als robust erweisen, mit anderen Worten: es soll die Entscheidung präferiert werden, die in einem möglichst weiten Bereich des Annahmenspektrums zu sinnvollen, akzeptablen Ergebnissen hinsichtlich der Erfüllung der energiepolitischen Ziele führt.

Dieser Weg wird jedoch beim Energiekonzept der Grünen nicht beschritten. Es werden vielmehr zwei Szenarien vorgelegt, die sich nur im Ausmaß der zu erbringenden 'Energiedienstleistungen' unterscheiden. Das erste Szenario geht davon aus, daß Bevölkerungszahl, Lebensstandard, Wirtschaftsstruktur, Güterproduktion und Verkehrsleistung des Jahres 1979 erhalten bleiben. Andererseits entstehen erhebliche Mehrkosten für Energieeinsparungen und teure Energieträger (z. B. Bioenergien), denn der Gesamtumfang der vorgeschlagenen Einsparungen ist bei heutigen und erwarteten Energiepreisen nicht wirtschaftlich (s. Kap. 5). Da diese Mehrkosten zu Lasten anderer Zwecke gehen, hat dies ein erhebliches Absinken des Lebensstandards zur Folge. Zudem führt ein Nullwachstum zu Arbeitsmarkt- und Verteilungsproblemen, zumal zumindest für Teile der Bevölkerung der Lebensstandard als durchaus noch verbesserungswürdig angesehen werden kann. Die Bearbeiter des Konzepts halten jedoch bereits diese Variante für zu hoch und nicht wünschenswert.

Beim zweiten Szenario wird ein Anwachsen verschiedener 'Energiedienstleistungen' unterstellt, z. B. Anwachsen der Wohnfläche um 30 % und Erhöhung der Personenverkehrsleistung um ca. 20 %. Bei der Industrie würde zwar die Produktion von Investitionsgütern auf das 2,3-fache gesteigert, jedoch gleichzeitig die Produktion der energieintensiven Grundstoffindustrie abgesenkt, d. h. ins Ausland verlagert. Dabei bleibt die Produktion der Verbrauchsgüter - trotz des Anstiegs der Investitionsgüter - konstant auf dem Wert von 1979, so daß offenbar der Endverbrauch von Gütern nicht zunimmt.

Die Frage ist nun, ob durch diese zwei Szenarien das Spektrum der möglichen Entwicklung des Energieverbrauchs und seiner Deckung so umrissen ist, daß die weitgehenden Schlußfolgerungen des Energieprogramms der Grünen, ohne Kernenergie, Erdöl und Erdgas auskommen zu können, energiepolitisch verantwortlich sind.

Man kann leicht zeigen, daß durch modifizierte Annahmen, die mindestens ebenso wahrscheinlich wie die in den Szenarien angenommen sind, die Ergebnisse sich stark ändern und die Schlußfolgerungen der Grünen nicht mehr haltbar sind.

Annahmen, die zu einem erhöhten Endenergiebedarf führen, sind z. B. im Bereich der Energiedienstleistungen:

- ein Wachstum der Verbrauchsgüterproduktion,
- ein weniger starkes Absinken der Produktion der Grundstoffindustrie,
- eine stärkere Erhöhung der im Fahrzeug zurückgelegten Personenkilometer (allein von 1960 bis 1980, also in 20 Jahren, stieg die Fahrleistung beim Individualverkehr um 190 % auf das 2,9 fache),
- eine stärkere Erhöhung der Wohnfläche, verbunden mit einer energetisch ungünstigeren Siedlungsstruktur (d. h. mehr Ein- und Zweifamilienhäuser),
- Mehreinsatz von elektrisch betriebenen Maschinen in der Produktion.

Hierzu wird auch im folgenden Abschnitt (Zeithorizont der Untersuchung) Stellung genommen.

Weitere wichtige Annahmen, deren Variation zu entscheidenden Änderungen des Energiebedarfs führt, sind die bis 2030 erreichten Einsparraten, die in beiden Szenarien gleich angenommen werden.

In der Praxis hängt die Durchführung von Energiesparmaßnahmen von den Kosten der Maßnahmen, den jetzigen und zukünftig erwarteten Energiepreisen, dem Zinssatz, den Präferenzen der Energieverbraucher usw. ab. Insbesondere ergeben sich je nach Höhe der genannten Kosten und Preise unterschiedliche Aussagen über die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Maßnahmen.

Da nun die Unsicherheiten über die Entwicklung z. B. von Energiepreisen, Zinssätzen usw. sehr hoch sind, sind zwangsläufig auch Aussagen über Einsparraten, die sich ohne staatliche Zwangsmaßnahmen durch 'eigenverantwortliches Handeln der Betroffenen einstellen', sehr unsicher. Dies gilt auch dann, wenn man in die Optimierungsbetrachtungen die sogenannten 'volkswirtschaftlichen' bzw. 'sozialen' Kosten (z. B. die Umweltbeeinträchtigung) mit einbezieht. Entsprechend unsicher ist es, ob die in den Szenarien genannten Einsparraten erreicht werden.

Aus dem Gesagten wird bereits plausibel, daß Szenarien, die zu einem deutlich höheren Energiebedarf führen, mindestens ebenso möglich und wahrscheinlich sind wie die zwei Szenarien des Energiekonzepts.

Die bewußte Außerachtlassung von Szenarien mit einem höheren Energieverbrauch und die bewußte Konzentration auf Niedrigenergieszenarien ist angesichts der bestehenden Unsicherheit ein wissenschaftlich unzureichendes und ungeeignetes Vorgehen, um Entscheidungshilfen für eine verantwortungsbewußte Energiepolitik abzuleiten. Insbesondere dann, wenn - wie später noch gezeigt wird - das vorgeschlagene Energieversorgungssystem nicht in der Lage ist, einen Energiebedarf zu decken, der über dem der beiden Bedarfsszenarien liegt.

Nimmt man dennoch an, daß die vorgeschlagene Energiepolitik durchgeführt würde, sich aber ein höherer Bedarf einstellt, so sind zwei Wege möglich, um den Bedarf an das Angebot anzupassen. Diese führen jedoch beide zu hohen volkswirtschaftlichen Nachteilen.

- Greift der Staat nicht lenkend ein, so wird sich in einem marktwirtschaftlichen Anpassungsprozeß der Preis für das knappe Gut Energie so lange erhöhen, bis der Bedarf auf das Maß des Angebots reduziert ist. Dies führt gegenüber dem Fall eines ausreichend zur Verfügung gestellten Energieangebots zu negativen Auswirkungen auf Bruttoinlandsprodukt, Arbeitsmarkt und insbesondere auf die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Ländern, die eine andere, ökonomisch orientierte Energiepolitik betreiben.

- Versucht der Staat dagegen, durch Lenkungs- und Zwangsmaßnahmen den Bedarf in bestimmten Bereichen (z. B. bei privatem Verkehr, Heizung) über das volkswirtschaftlich optimale Maß hinaus zu reduzieren, so kann dadurch unter Umständen der Bedarf an das vorhandene Angebot angeglichen werden. Die Erzwingung von Investitionen in Sparmaßnahmen über das 'volkswirtschaftliche' Optimum hinaus bedeutet aber ebenfalls, daß Ressourcen bzw. Produktionsfaktoren, die sonst anderweitig genutzt werden könnten, der Gesellschaft verloren gehen, so daß auch in diesem Fall die insgesamt erzeugte 'Leistung' der Volkswirtschaft vermindert wird. Dadurch entstehen letztlich die gleichen negativen Auswirkungen auf Lebensstandard, Wettbewerbsfähigkeit usw. wie im erstgenannten Fall.

3.1.3 Der Zeithorizont der Untersuchung

Das Energiekonzept der Grünen gibt in den beiden Szenarien Werte für Energiebedarf und -versorgung für das Jahr 2030 an. Dieser Zeitpunkt wird begründet mit den 'langsamen Veränderungen im Gebäudebestand'.

Nun sind Aussagen über die Zukunft umso unsicherer bzw. spekulativer, je weiter entfernt diese Zukunft ist. Dies scheint für das Szenario der Grünen zunächst von Vorteil zu sein: da nämlich die Unsicherheit von Aussagen über das Jahr 2030 so hoch ist, kann auch eine Annahme für diesen Zeitpunkt kaum widerlegt werden. Es ist daher - von Korrekturen abgesehen - auch kaum möglich, nachzuweisen, daß die in den Szenarien gemachten Annahmen, etwa zu den Einsparraten, technisch unsinnig sind.

Dieser Vorteil stellt sich jedoch bei näherem Hinsehen sehr schnell als gravierender Nachteil heraus.

Denn gerade die wachsende Unsicherheit der Annahmen - und damit verbunden die Unsicherheit der Ergebnisse - macht es im statistischen Sinne umso unwahrscheinlicher, daß ein bestimmtes Szenario

für einen so langen Zeitraum von fast 50 Jahren auch tatsächlich eintrifft. Dies gilt umso mehr, als die unterstellten Zusammenhänge z. B. von volkswirtschaftlichen Größen und Annahmen über technische Gegebenheiten, Vorhandensein von Energieträgern, politische Strukturen, Verhalten und Zielen der Bevölkerung u. ä. im Jahre 2030 mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit nicht mehr gelten.

Man denke etwa zurück an das Jahr 1930. Wäre es damals denkbar gewesen, Struktur und Höhe von Energieverbrauch und -versorgung für 1980 auch nur einigermaßen genau vorherzusagen? (Otto Hahn führte die erste Spaltung des Uran 235 im Jahre 1939 durch; noch 1930 wurden weltweit 274 Mio t Erdöl pro Jahr gefördert, 1981 waren es 2,9 Mrd t; die Ölvorräte der Welt wurden noch 1944 auf 9 Mrd t geschätzt, Wert von 1981: 91,5 Mrd t).

Es wird deutlich, daß es innerhalb der nächsten 50 Jahre eine Fülle von technischen, technologischen, politischen, wirtschaftlichen und sonstigen Änderungen geben wird, die heute prinzipiell nicht vorhersehbar sind und die nicht die Annahmen, sondern auch die im Szenario implizit unverändert gelassenen Zusammenhänge verändern (sog. Strukturbrüche).

Die Wahrscheinlichkeit, daß Struktur und Höhe des Bedarfs und der Versorgung ganz anders aussehen als in den Szenarien angegeben, ist also bereits wegen des langen Zeithorizonts extrem hoch.

Die ausschließliche Betrachtung des Jahres 2030 hat jedoch noch einen anderen gravierenden Nachteil. Ein Ziel des Konzepts ist ja die Empfehlung energiepolitischer Maßnahmen, die sich nicht nur auf das Jahr 2030, sondern bereits auf die nächsten Jahre und Jahrzehnte auswirken. Für die energiepolitischen Entscheidungen, die jetzt zu treffen sind, ist es aber weniger wichtig, etwa den Energiebedarf im Jahr 2030 zu kennen, als vielmehr, den Bedarf in den nächsten Jahren zu befriedigen. Beispielsweise sind die Kraftwerke, die jetzt im Bau sind, bis zum Jahr 2030 längst abgeschrieben und größtenteils auch stillgelegt. Entscheidungen über die Versorgungsstruktur der nächsten Jahrzehnte werden daher durch die Aussagen für

2030 kaum berührt, vielmehr käme es auf die Zwischenwerte für die nächsten Jahre und Jahrzehnte an, wobei insbesondere die Umstellungszeiträume bei der Verwirklichung von Einsparungen zu berücksichtigen sind.

Dies wird jedoch im vorgelegten Konzept versäumt (die auf S. 10 gezeigte Energieverbrauchsentwicklung ist, da Begründungen, Berechnungen oder Berechnungsgrundlagen völlig fehlen, wohl nur als graphische Verdeutlichung der Tendenz zu verstehen).

Zusammenfassend kann folgendes Fazit gezogen werden

1. Aus einem etwaigen Nachweis, daß die vorgeschlagene Energieversorgung - ohne Kernenergie, Erdöl und Erdgas - mengenmäßig denkbar ist, darf auf keinen Fall geschlossen werden, daß sie auch die von den Grünen im Energieprogramm gesetzten Ziele erfüllt.
2. Die unzureichende Variation der Annahmen bei den beiden Szenarien verhindert die Ermittlung von 'robusten' Entscheidungen d. h. solchen Entscheidungen, die bei dem denkbaren Spektrum der zukünftigen Entwicklungen, vor allem einem wahrscheinlich höheren Energiebedarf, die verschiedenen energiepolitischen Zielgrößen am besten erfüllen. Die Szenarien sind daher zur Empfehlung von Maßnahmen nicht geeignet.
3. Durch den gewählten Zeitpunkt (2030) werden die Aussagen in hohem Maße spekulativ und unsicher. Da zudem Aussagen für die nähere Zukunft fehlen, ist das Konzept zur Überprüfung und Empfehlung von jetzt durchzuführenden energiepolitischen Maßnahmen nicht geeignet.

3.2 Quantitative Überprüfung der Energieszenarien

Bei der Ableitung der Szenarien für das Jahr 2030 wurden eine Reihe von Annahmen getroffen, die eine Unterschätzung des gesamten End- und Primärenergiebedarfs und speziell des Bedarfs an flüssigen und gasförmigen Energieträgern bzw. an Strom zur Folge haben. Besonders auffallend ist dabei die Nichtberücksichtigung des nichtenergetischen Verbrauchs, der knapp 10 % des Primärenergieeinsatzes - und zwar in Form von Mineralöl - beansprucht. Beim Biomassepotential wurden die Daten des Öko-Instituts falsch interpretiert und zu hoch angesetzt.

Bei der folgenden Überprüfung werden diese Kritikpunkte im einzelnen näher untersucht und erläutert. Auf die angenommenen Einsparfaktoren und Wachstumsraten soll nicht näher eingegangen werden. Es sei aber am Rande bemerkt, daß die Einsparfaktoren zumindest am oberen Ende des möglichen Spektrums dieser Werte angesiedelt sind. Die Wachstumsfaktoren dagegen wurden relativ niedrig angenommen. Im besonderen fällt auf, daß die Grundstoffindustrie im "Wachstumsszenario" stark zurückgeht, wodurch auf Grund ihres bisherigen hohen Energieverbrauchs eine teilweise Kompensation der Verbrauchszunahme der übrigen Sektoren erzielt wird. Versorgungstechnisch gesehen hat das eine starke Importabhängigkeit von energieintensiven Grundstoffen und Halbfertigwaren zur Folge. Der angenommene Rückgang der Grundstoffindustrie deckt sich auch nicht mit der Tatsache, daß zum Erreichen und zur Erhaltung der hohen Einsparpotentiale (Wärmedämmung) eine erhöhte chemische Produktion (z. B. Hartschaumstoffe) erforderlich sein wird.

3.2.1 Energienachfrage

Bei der Ableitung der Energienachfrage wurde vom sektoralen Endenergieverbrauch des Jahres 1979 - größtenteils aufgeteilt nach Nutzungen - ausgegangen. Die Grundaufteilung sowie die Einsparfaktoren und Wachstumsraten sind orientiert an der Absicht, vor allem den Strombedarf, aber auch den Bedarf an flüssigen und gasförmigen Energieträgern drastisch zu senken.

Die Analyse der Ausgangsdaten der Grünen macht - die angenommenen Einsparfaktoren, Wachstumsraten und sonstigen Annahmen einmal unterstellt - eine Korrektur der Ausgangswerte von 1979 erforderlich und führt als Folge davon zu einer Korrektur der Energienachfrage im Jahr 2030 um 20 % nach oben. In den folgenden Tabellen wird die durch diese und weitere Änderungen "korrigierte Fassung" jeweils der "Originalfassung" der Grünen gegenüber gestellt.

Tab. 3.2.1-1: Energienachfrage in Bayern im Jahr 2030, Originalfassung aus dem Energieprogramm der Grünen und korrigierte Fassung auf der Grundlage der Daten der Grünen, in Mio t SKE /1,2,3,4,5,6,7,8,9,10/

	Verbrauch 1979	KORRIGIERTE FASSUNG Nachfrage im Jahr 2030		ORIGINALPASSUNG Nachfrage im Jahr 2030	
		Stagnation	Wachstum	Stagnation	Wachstum
Gesamter Endenergiebedarf	41,1	21,3	27,2	20,8	25,4
Nichtenergetischer Bedarf (Kohlenwasserstoffe)	3,7	3,7	3,9	-	-
Gesamte Energienachfrage	44,8	25,0	31,1	20,8	25,4

Als wichtigste Nachfragegröße ist der nichtenergetische Verbrauch zusätzlich zu berücksichtigen, der den Einsatz von Kohlenwasserstoffen erforderlich macht. Bereits dadurch wird die vorgeschlagene Art der Bedarfsdeckung (Deckung des bisherigen Mineralöleinsatzes durch gasförmige und flüssige Produkte aus Biomasse) unmöglich.

Weiterhin ist auf die Vernachlässigung des landwirtschaftlichen Treibstoffbedarfs bei der Nutzung Licht und Kraft des Sektors Kleinverbraucher hinzuweisen, der ergänzend zu Angaben in der Literatur /4, 5/ auch direkt als Dieselkraftstoff im Sektor "sonstige Kleinverbraucher" in der bayerischen Energiebilanz ausgewiesen wird. Der aus Biomasse hergestellte Treibstoff (Biogas), der nach dem Konzept der Grünen überwiegend aus Stallmist und Einstreustroh hergestellt werden soll, dürfte zuallererst zur Deckung des von den Grünen außer acht gelassenen, landwirtschaftlichen Treibstoffbedarfs eingesetzt werden, bevor an den - von den Grünen ausschließlich vorgesehenen - Einsatz für den privaten und gewerblichen Verkehr zu denken ist.

Der Raum- und Prozeßwärmebedarf der Haushalte, der bisher durch Stromeinsatz gedeckt wird, ist nicht berücksichtigt. Eine zukünftige Deckung durch direkten Kohleeinsatz, Fernwärme oder Solarenergie ist nicht vorgesehen.

Die Nichtberücksichtigung der genannten Nutzungen führt zu einer 20 %-igen Unterschätzung des Energiebedarfs und zu einer abweichenden Energieträgerstruktur.

Als inkonsequent im Zusammenhang mit dem gewählten Modell muß die fehlende Disaggregation des Energiebedarfs der Industrie nach Nutzungen bezeichnet werden, die von uns aus Konsistenzgründen zusätzlich vorgenommen wird. Dabei wird der fossile und elektrische Prozeßwärmebedarf über die vorgesehenen Wachstumsannahmen fortgeschrieben, der Raumwärmebedarf wie das Wachstum der Wohnfläche und der Strombedarf für Licht und Kraft wie das entsprechende Wachstum im Sektor Kleinverbraucher. Bei den Einsparraten werden für Licht und Kraft sowie elektrische Prozeßwärme die Werte des Sektors Kleinverbraucher übernommen, bei der fossil erzeugten Prozeßwärme die für die Industrie angegebenen Werte und beim Raumwärmebedarf wird ein Rückgang um 50 % angenommen (verringertes Wert gegenüber Haushalten und Kleinverbrauchern auf Grund ungünstigerer Möglichkeiten zur Wärmedämmung in der Industrie). Dadurch ergibt sich zwar keine Änderung der gesamten industriellen Energienachfrage, aber eine Änderung der Energieträgerstruktur, vor allem eine Korrektur des Strombedarfs nach oben.

Für die solare Niedertemperaturwärmeversorgung kommen hauptsächlich Ein-/Zweifamilienhäuser außerhalb von Fernwärmegebieten in Frage. In Fernwärmegebieten sollten zum Erreichen einer hohen Wärmedichte möglichst alle Gebäude an die Fernwärmeversorgung angeschlossen werden. Zur Ermittlung solarbeheizter Gebäude mußte eine zusätzliche Disaggregation der Wohngebäude in Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser vorgenommen werden. Die Berücksichtigung der o.g. Gesichtspunkte führt zu einer niedrigeren solaren Niedertemperaturwärmeerzeugung bei Wohngebäuden als im Energieprogramm der Grünen vorgesehen.

Wirkungsgradänderungen durch unterschiedliche Bedarfsdeckungen bei den Endverbrauchern werden - wie im Energieprogramm der Grünen - nicht einbezogen. Es wird angenommen, daß sich Wirkungsgradverbesserungen bei den Endverbrauchern, z. B. durch Fernwärme und Solarenergie, durch die starke Reduzierung des Stromeinsatzes und durch den erforderlichen Einsatz von Wärmespeichern (mit nicht unerheblichen Verlusten) kompensieren. Wirkungsgradänderungen dürften außerdem zum größten Teil in den Einsparfaktoren enthalten sein (z. B. Verkehr).

Die entscheidenden Unterschiede zwischen der korrigierten Fassung nach den Annahmen der Grünen und der Originalfassung ergeben sich daher nicht bei der Höhe der gesamten Energienachfrage, sondern in erster Linie bei den Nutzungen bzw. der Art der erforderlichen Endenergieträger (Tab. 3.2.1-2). In der korrigierten Fassung erhält man einen erheblich höheren Bedarf an flüssigen und gasförmigen Energieträgern und einen ebenfalls höheren Strombedarf. Der Hoch- und Niedertemperaturwärmebedarf ist geringfügig niedriger. Die gesamte Energienachfrage liegt - entsprechend Tab. 3.2.1-1 und 3.2.1-2 - um ca. 20 % höher.

Tab. 3.2.1-2: Nutzungsorientierte Endenergienachfrage einschließlich nichtenergetischem Bedarf nach dem Energieprogramm der Grünen in Bayern im Jahr 2030, in Mio t SKE

	KORRIGIERTE FASSUNG		ORIGINALFASSUNG	
	Stagnation	Wachstum	Stagnation	Wachstum
Treibstoffe bzw. flüssige/gasförmige Energieträger	9,4	11,8	5,3	6,6
Strom	3,8	6,0	3,4	4,4
Hochtemperaturwärme	4,3	4,1 ¹⁾	3,8	4,6 ¹⁾
Niedertemperaturwärme	7,5	9,2	8,3	9,8
Insgesamt	25,0	31,1	20,8	25,4

¹⁾ Ca. 80 % des Prozeßwärmebedarfs der Industrie bzw. der Kleinverbraucher

Zusammenfassend ist zu bemerken, daß bei der Berechnung der Energienachfrage die gewählte Methode hinsichtlich der notwendigen Disaggregation nicht ausreichend ist und daß mehrere Beiträge zur Energienachfrage vernachlässigt wurden, die den Einsatz flüssiger (und gasförmiger) Energieträger erfordern und deshalb zu einer Verfehlung der vorgegebenen Zielvorstellungen (ohne Mineralöl und Erdgas) führen. In diese Überlegungen noch nicht einbezogen ist der Gesichtspunkt, daß aus der Vorgabe anderer, weniger extremer Annahmen eine wesentlich höhere Energienachfrage resultieren würde.

3.2.2 Energiebedarfsdeckung

Im Rahmen dieser Überprüfung - unter weitgehender Ausklammerung wirtschaftlicher Fragen - ist neben der Analyse des Zustandekommens des Bedarfs auch eine Überprüfung der technischen Machbarkeit der Bedarfsdeckung, und hierbei in erster Linie die Analyse der angenommenen Umwandlungswirkungsgrade, erforderlich. Es handelt sich also um eine rein technische Machbarkeitsanalyse bezüglich der Konsistenz der Angaben im Programm der Grünen. Dies ist methodisch als erster Schritt zu sehen, dem weitere Einzelanalysen hinsichtlich Ökonomie folgen.

a) Wirkungsgrade

Bei der vorgesehenen Deckung der Energienachfrage ist zunächst zu untersuchen, ob die angenommenen Umwandlungswirkungsgrade einer genaueren Überprüfung standhalten können.

Das auffallendste Merkmal bei der Energiebedarfsdeckung der Grünen ist die nach Abzug der Wasserkraft vollständige Stromerzeugung unter Anwendung der Kraft-Wärme-Kopplung mit einem Wirkungsgrad von 75 % (Strom 28 %, Wärme 47 %). Da die Jahresprofile des Strom- und Wärmebedarfs sehr unterschiedlich sind, ist zu untersuchen, ob eine vollständige Kraft-Wärme-Kopplung möglich ist und welcher Gesamtwirkungsgrad unter Einbeziehung dieses Sachverhalts und der Verteilungsverluste bei der Strom- und Fernwärmeversorgung erreicht werden kann.

Zur Vereinfachung gehen wir davon aus, daß Wärmespeicher mit einer Kapazität von einem Tag bis zu mehreren Wochen vorhanden sind. Dadurch beschränkt sich die Analyse auf den jährlichen Verlauf der Monatsmittelwerte. Speicherverluste sind schwer abschätzbar und werden deshalb nicht in Rechnung gestellt. Dadurch stellt sich das Gesamtergebnis günstiger als in Wirklichkeit dar.

Abb. 3.2.2-1 zeigt die normierten Monatsmittelwerte der elektrischen Leistung in den Jahren 1980/81. Wir gehen davon aus, daß diese Werte erhalten bleiben, obwohl der bisher für den Wärme- markt eingesetzte Strom im Energieprogramm der Grünen eingespart wird und sich dadurch ein noch gleichmäßigeres Jahresprofil ergibt. Die mittlere Leistung beträgt dann 88 % der Höchstleistung im Dezember bzw. Januar. Ausgegangen wird von einem gesamten Stromverbrauch von 5 Mio t SKE/a. Das entspricht in etwa einem Mittelwert aus Tab. 3.2.1-2. Die Stromerzeugung aus Wasserkraft wurde näherungsweise als konstant angenommen. Die Auswirkungen dieser Vereinfachung auf das Ergebnis dürften durch die oben genannten, nicht berücksichtigten Änderungen des Heizstrombedarfs mehr als kompensiert werden. Durch die Subtraktion der Stromerzeugung aus Wasserkraft (1,3 Mio t SKE) erhält man den Leistungsverlauf der Kohlekraftwerke (s. Ordinate am rechten Bildrand). Bei der vollständigen Anrechnung der Wasserkraft wird außerdem vernachlässigt, daß ein Teil der Leistung in Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken anfällt und für diese Betrachtung nicht in Frage kommt, da diese Kraftwerke dringend zur Abdeckung der Spitzenlast benötigt werden (Spitzenlastkraftwerke auf Heizöl- oder Erdgasbasis sind im Szenario nicht berücksichtigt).

Abb. 3.2.2-2 enthält den Verlauf der Wärmeleistung (schräg schraffierte Fläche). Die Anteile des Raumwärme- und Warmwasser-/Prozeßwärmebedarfs (konstanter Grundanteil) werden bestimmt durch das Verhältnis der Werte im Jahr 2030. Die Heizwärmeleistung verläuft proportional zur Differenz zwischen 15 °C (angenommene Heiztemperaturgrenze) und dem Monatsmittelwert der Außentemperatur. Nicht einbezogen ist die verstärkte passive Solarenergienutzung in den Übergangszeiten, die ein noch un-

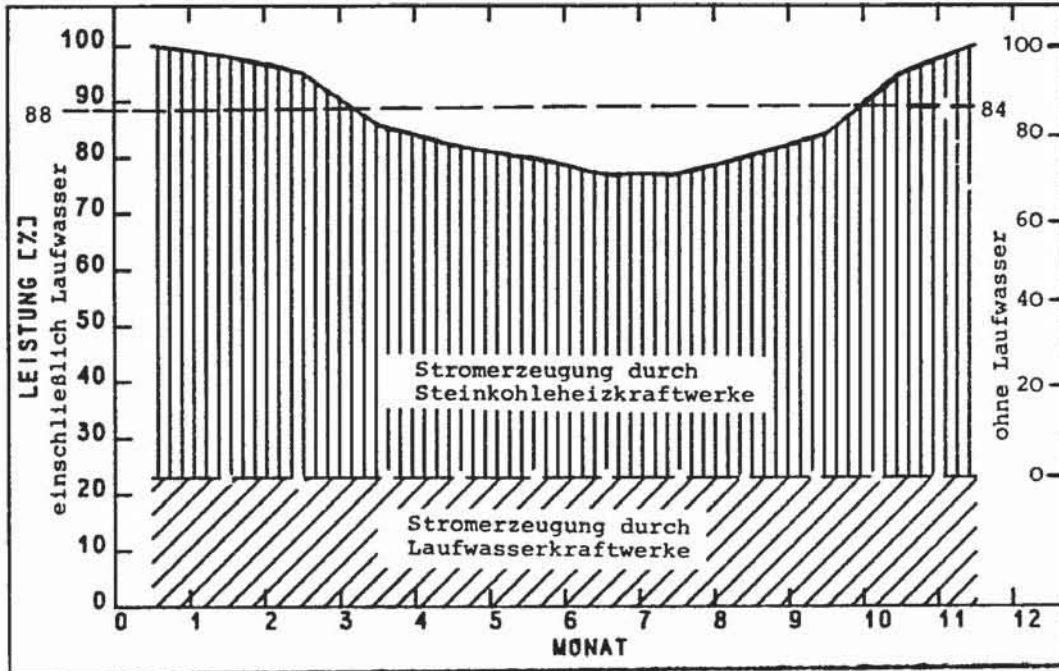


Abb. 3.2.2-1: Zeitlicher Verlauf der elektrischen Leistung (Monatsmittelwerte 1980/81)

gleichförmigeres Leistungsprofil zur Folge hätte. Auch die Verringerung der Zahl der Heiztage, mit der als Folge der starken Wärmedämmung durchaus gerechnet werden kann, würde zu einer Verschärfung des Profils der Wärmeleistung führen. Der Mittelwert beträgt 50 % der Maximalwerte im Dezember bzw. Januar.

Der unterschiedliche Verlauf zwischen Strom- und Wärmebedarf hat zur Folge, daß im Sommer und in den Übergangszeiten in den Heizkraftwerken ein Teil des Dampfes auf den Kondensator gefahren werden muß, oder daß neben den Heizkraftwerken zusätzliche Kraftwerke mit Kondensationsbetrieb vorhanden sein müssen. Eine 100 %-ig gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung ist also selbst beim Einsatz großer Speicher nicht möglich. Die Nutzungsgrade der Strom- und Fernwärmeerzeugung wurden demnach zu hoch angesetzt.

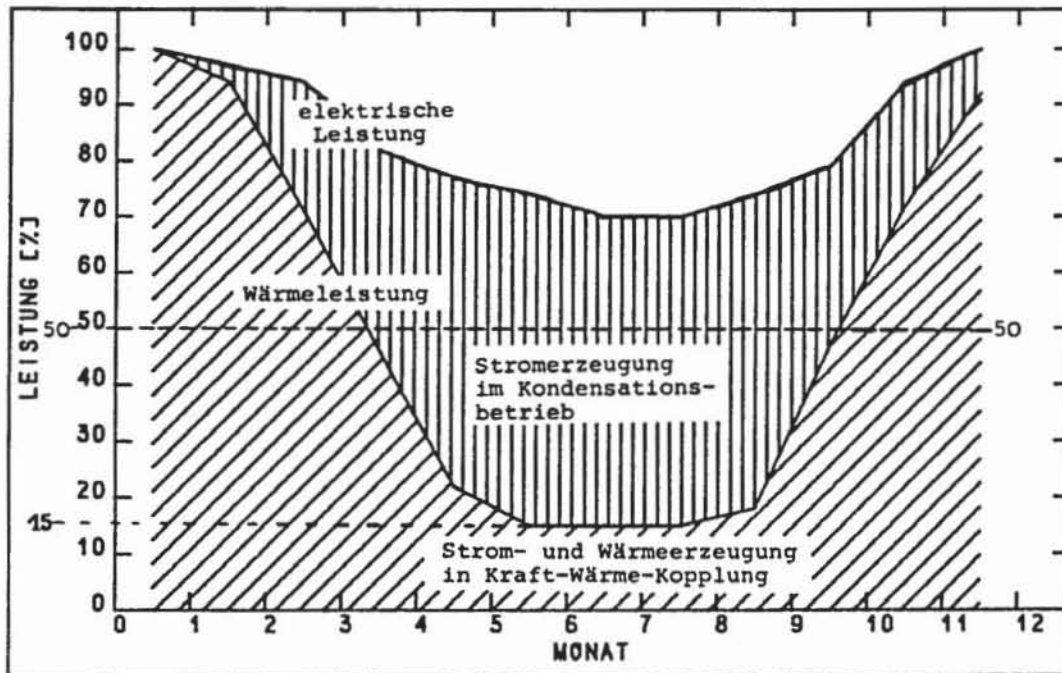
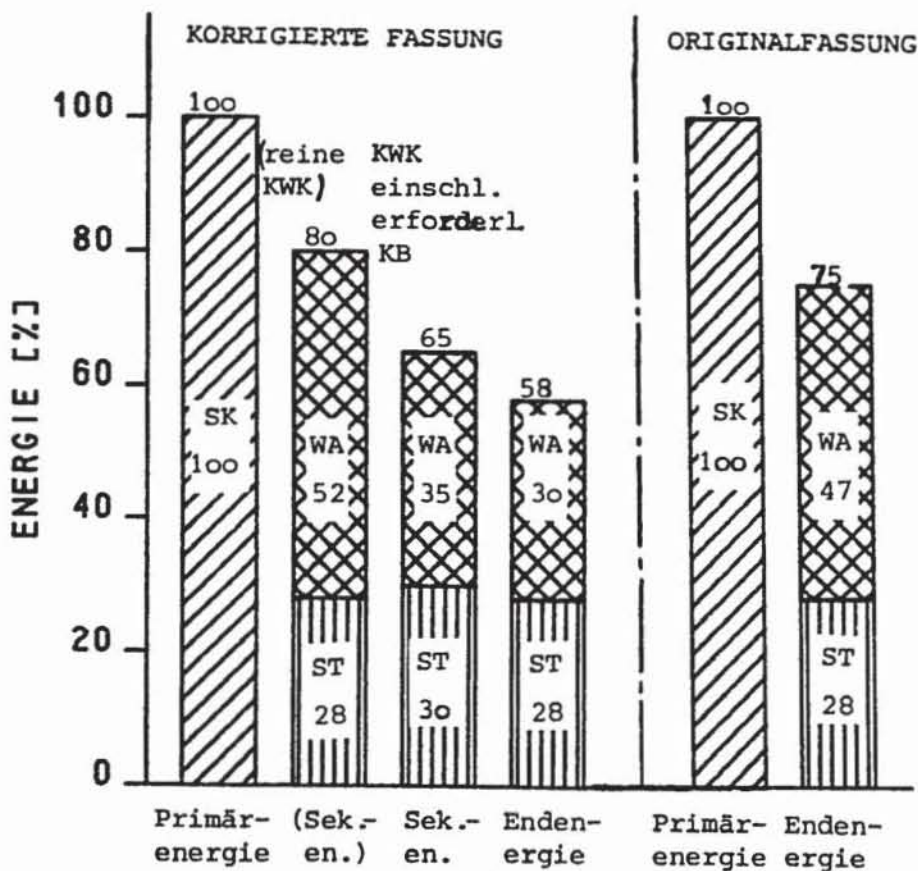


Abb. 3.2.2-2: Zeitlicher Verlauf der Wärmeleistung (Monatsmittelwerte)

Auf der Basis dieser Daten können die in Abb. 3.2.2-3 dargestellten Nutzungsgrade berechnet werden.



Abkürzungen: KWK Kraft-Wärme-Kopplung SK Steinkohle
 KB Kondensationsbetrieb ST Strom
 bei der Stromerzeugung WA Wärme

Abb. 3.2.2-3: Wirkungsgrade der Strom- und Fernwärmeerzeugung einschließlich Verteilung, in %

Im Energieprogramm der Grünen wird der als Obergrenze geltende Gesamtwirkungsgrad von 85 % (Strom 28 %, Wärme 57 %) auf einen ganzjährigen Nutzungsgrad von 75 % (verringerte Wärmeauskopp- lung) reduziert (s. Originalfassung). Der mittlere Verteilungs- wirkungsgrad von Strom- bzw. Fernwärme mit 94 % bzw. 87 % fand keine Beachtung. Auf Grund der schwächeren Auslastung (geringere Stromverbrauchsichte, Abnahme der Wärmedichte durch extreme Wärmedämmung) ist in Zukunft eher mit einer Verschlechterung als Verbesserung der Verteilungswirkungsgrade zu rechnen.

Die korrigierte Fassung geht von einem (relativ hohen) Gesamt- nutzungsgrad von 80 % (Strom 28 %, Wärme 52 %) aus (s. reine KWK). Durch teilweisen Kondensationsbetrieb steigt die Stromaus- beute auf 30 %, während die Wärmeausbeute auf 35 % abnimmt (s. Sekundärenergie). Bei Einbeziehung der Verteilungsverluste kom- men 28 % der Primärenergie als Strom und 30 % als Wärme beim Endverbraucher an. Es wird noch einmal darauf hingewiesen, daß diese Zahlen als Obergrenze zu werten sind, da verschiedene Ef- fekte, vor allem die Verluste bei der Wärmespeicherung, nicht einbezogen sind.

Bei vollständiger Kraft-Wärme-Kopplung (ausschließlicher Einsatz von Heizkraftwerken) können also maximal knapp 60 % statt - wie von den Grünen angenommen - 75 % als Gesamtnutzungsgrad ange- setzt werden.

Bei den übrigen Umwandlungsverfahren bestehen ebenfalls Unter- schiede in der Beurteilung der Wirkungsgrade (Tab. 3.2.2-1). Die heute absehbaren Wirkungsgrade der Kohlehydrierung liegen zwi- schen 50 und 60 %. Diese können sich durch Rückgewinnung bzw. bessere Nutzung der Prozeßenergie weiter verbessern. Für die Wasserkraft wird aus Gründen der Vergleichbarkeit, entsprechend den Energiebilanzen, der derzeitige Mittelwert für Wärmekraft- werke angenommen. Die Verluste bei der Steinkohleförderung be- tragen ca. 5 %. Durch zunehmende Teufe, Temperatur und Automati- sierung nehmen diese in Zukunft eher zu als ab.

Tab. 3.2.2-1: Wirkungsgrade der Energieumwandlung bzw. -gewinnung, in %

	KORRIGIERTE FASSUNG	ORIGINAL-FASSUNG
Steinkohle- verflüssigung	55	40
Stromerzeugung aus Wasserkraft ¹⁾	38	100
Biomasseum- wandlung	45	40
Steinkohle- förderung ²⁾	95	100

¹⁾ Substitutionstheorie (heutige Praxis)

²⁾ Mit weiterer Abnahme ist wegen zunehmender Teufe, Bewetterung und Automatisierung zu rechnen

b) Primärenergieeinsatz und -verbrauch

Aus der Energienachfrage nach Abschnitt 3.2.1 und den abgeleiteten Wirkungsgraden kann der erforderliche Primärenergieeinsatz berechnet werden. Dabei ist die eingeschränkte Verfügbarkeit der Primärenergieträger zu beachten, die besonders in der Vorgabe des Verzichts auf Kernenergie, Mineralöl und Erdgas zum Ausdruck kommt. Für die Energiebedarfsdeckung nach dem Konzept der Grünen stehen deshalb ausschließlich (Stein)Kohle, Biomasse, Wasserkraft und Solarenergie zur Verfügung.

Die Solarenergie wird eingesetzt zur Deckung des Niedertemperaturwärmebedarfs der nicht in Fernwärmegebieten liegenden Ein-/Zweifamilienhäuser und eines Teils des Warmwasser-/Prozeßwärmebedarfs der Mehrfamilienhäuser und Kleinverbraucher (Annahme 40 % (Rest überwiegend Fernwärme)).

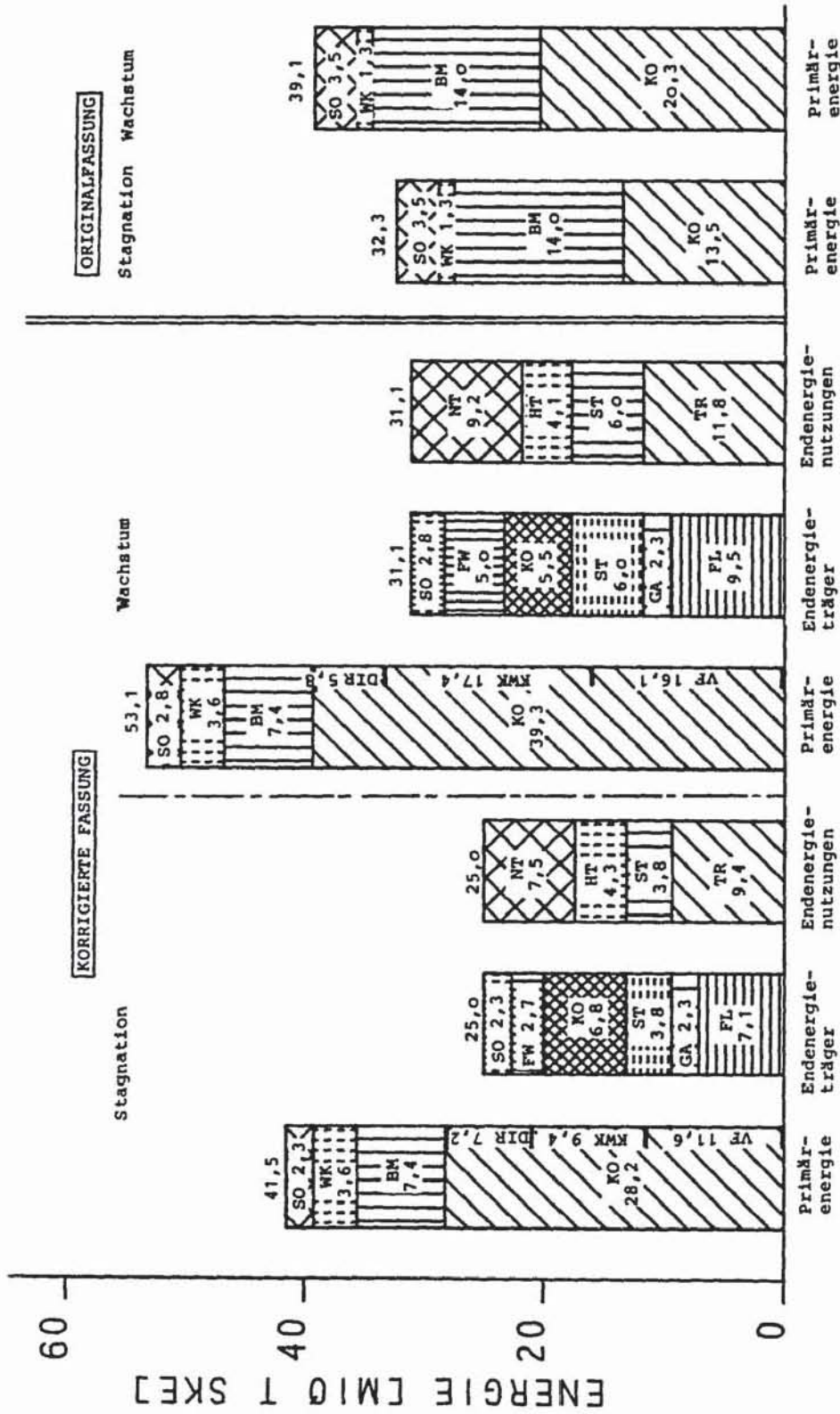
Die Wasserkraft kann kaum noch ausgebaut werden. Das heutige Potential von 3,6/1,3 Mio t SKE/a (primär/sekundär) wird unverändert fortgeschrieben.

Bei der Biomasse liegt die technische Obergrenze nach THIELE /11/ ohne zusätzlichen Anbau für energetische Nutzung (Leguminosen, Futterrüben) in der Bundesrepublik bei 30 Mio t SKE/a. Dieses Potential haben wir, da die Annahmen umstritten sind, als technische Obergrenze berücksichtigt, wenn auch in anderer Zusammensetzung und unter Vernachlässigung von Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten (s. bes. Abschnitt). Unter Einbeziehung der Relationen Bayerns zur Bundesrepublik für die Bevölkerung, die landwirtschaftlich genutzte Fläche und die Waldfläche erhält man in Bayern das im Vergleich zur gesamten Bundesrepublik überdurchschnittliche Biomassepotential von 7,4 Mio t SKE/a. Bei einem hoch angenommenen oberen Grenzwert für den Umwandlungswirkungsgrad von 45 % (niedrige Variante 36 %) ergibt dies 3,3 Mio t SKE/a Endenergie (2,3 Mio t SKE/a Bio- und Pyrolysegas, 1 Mio t SKE/a Methanol). Diese Energieträger sollen nach dem Konzept der Grünen ausschließlich für den privaten und gewerblichen Verkehr eingesetzt werden. Es ist jedoch wahrscheinlicher, daß die landwirtschaftlichen Betriebe das Biogas aus wirtschaftlichen Überlegungen zur Deckung des eigenen Wärmebedarfs und des Treibstoffbedarfs (ca. 0,8 Mio t SKE/a) nutzen und deshalb für den Verkehr nur ein geringer Überschuß zur Verfügung steht.

Die aufgrund des großen Flächenanteils relativ größeren Möglichkeiten zur Biomasseproduktion und die hohe Stromproduktion aus Wasserkraft erklären sicherlich z. T. die Vorliebe der Grünen für das Land Bayern zur Demonstration eines Energieversorgungskonzepts unter ausschließlichen Einsatz von Steinkohle und regenerativen Energiequellen.

Der Kohleverbrauch Bayerns lag 1979 bei 6 Mio t SKE. In eigener Förderung wurden 1,5 Mio t SKE Rohbraunkohle gewonnen. Die Förderung lief im Jahr 1982 aus.

Die Deckung der Energienachfrage nach Abschnitt 3.2.1 unter Berücksichtigung der ermittelten Verfügbarkeiten und Wirkungsgrade ergibt den in Abb. 3.2.2-4 dargestellten Primärenergieeinsatz. Die Darstellungsform ist analog zum bisherigen Vorgehen in Abschnitt 3.2.



SO Solarenergie KO (Stein)Kohle GA (Bio)Gas NT Niedertemperaturwärme
 WK Wasserkraft FW Fernwärme FL flüssige Tr.St. HT Hochtemperaturwärme
 BM Biomasse ST Strom (Meth. und Kohleöl) TR Treib- und Chemierohstoffe
 VF Kohleverflüssigung DIR direkter Kohleeinsatz KWK gekoppelte Strom-/Fernwärmeerzeugung

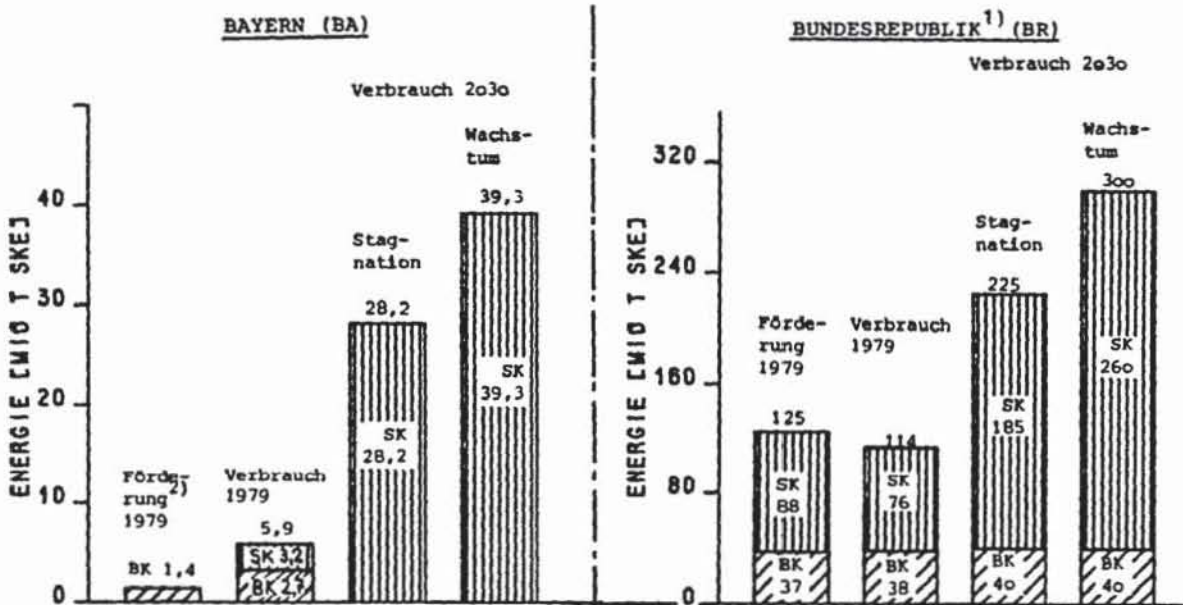
Abb. 3.2.2-4: Energieangebot und -nachfrage nach dem Energieprogramm der Grünen in Bayern im Jahr 2030, in Mio t SKE

Beim Szenario "Stagnation" bzw. "Wachstum" liegt der Primärenergieverbrauch in der korrigierten Fassung um jeweils ca. 30 bzw. 35 % höher als in der Originalfassung. Der Kohleverbrauch ist mit 28 bzw. 39 Mio t SKE sogar ca. 110 bzw. 95 % höher als im Energieprogramm der Grünen. Der gesamte Primärenergieverbrauch liegt also trotz der extremen Annahmen, die keineswegs wirtschaftlich abgesichert sind, nur um ca. 28 bzw. 8 % unter dem Verbrauch von 1979 anstatt um ca. 44 bzw. 32 %, wie von den Grünen berechnet.

c) Der hohe Kohlebedarf und seine Auswirkungen

Die Höhe des erforderlichen Kohlebedarfs kann anhand des Anteils an der Primärenergie und der Steigerungsraten gegenüber 1979 beurteilt werden. Ein noch besserer Maßstab ist der auf die Bundesrepublik umgerechnete Bedarf, da hier Erfahrungen hinsichtlich der erzielbaren Förderhöchstleistung vorliegen. Dieser Vergleich wird gerechtfertigt durch die Tatsache, daß das Land Bayern keine völlig von der Bundesrepublik abgekoppelte energiepolitische, wirtschaftliche und ökologische Entwicklung herbeiführen kann.

In Abb. 3.2.2-5 ist der Kohleverbrauch Bayerns und der Bundesrepublik angegeben. Für Bayern bedeutet die Energieversorgung nach dem Energieprogramm der Grünen (korrigierte Fassung) eine Erhöhung des Kohleverbrauchs um den Faktor 4,8 bis 6,7. Der Anteil an der Primärenergie beträgt ca. 70 %. Diese Erhöhung ist mit erheblichen Strukturänderungen im Umwandlungs-, Infrastruktur- und Endverbraucherbereich sowie mit einschneidenden Komfortminderungen und Umweltauswirkungen verbunden. Bayern selbst besitzt nach der Auskohlung der Braunkohle-Tagebaustätten bei Schwandorf keine eigenen Kohlelagerstätten mehr. Der gesamte Bedarf müßte daher aus dem Ruhrgebiet oder dem Saarland unter überdurchschnittlicher Kostenbelastung für ein revierfernes Land importiert werden.



1) Hochrechnung über das Verhältnis des Energieverbrauchs 1979 (BA/BR ≈ 15%)

(Regenerative Energieträger in der Bundesrepublik:

Wasserkraft 7 Mio t SkE
 Biomasse 30 Mio t SkE
 Solarenergie 13 bzw. 16 Mio t SkE)

2) im Jahr 1982 ausgelaufen

Abb. 3.2.2-5: Kohleverbrauch nach dem Energieprogramm der Grünen (korrigierte Fassung), in Mio t SKE

Rechnet man den konsequent nach den Zielvorstellungen der Grünen ermittelten Primärenergiebedarf Bayerns (korrigierte Fassung) auf die Bundesrepublik um, dann erhält man nach Abzug der regenerativen Energieträger einen Kohleverbrauch von 225 bis 300 Mio t SKE/a. Die derzeitige Steinkohleförderung müßte - bei ungefähr konstant bleibender Braunkohleförderung - auf ca. 185 bis 260 Mio t SKE/a (Faktor 2,1 bis 3,0) gesteigert werden. Die Förderhöchstleistung lag im Jahr 1957 bei ca. 150 Mio t SKE/a. Da der Abbau durch größere Teufe, Temperatur, Methangasdruck usw. zunehmend schwieriger wird, dürfte nicht einmal diese bisherige Höchstmarke zu erreichen sein.

Auch die ökologischen Auswirkungen für ein begrenztes Gebiet sind bei einer derartig hohen Förderung nicht mehr akzeptabel. Hinzu kommt im Hinblick auf die Sozialstruktur, daß die Arbeitsbedingungen unter Tage auch bei stark verbesserter Abbautechnik immer noch extrem hart sind. Der hohe Ausländeranteil unter Tage unterstreicht dies nachhaltig. An dieser Situation wird sich auch in Zukunft nur wenig ändern. Die Steinkohlevorräte der Bundesrepublik hätten bei diesem Versorgungskonzept nur noch eine Reichweite von weniger als 100 Jahren. Bei einer so starken Ausweitung der Förderung wäre mit einer erheblichen Steigerung der Kohlepreise bzw. -kosten zu rechnen.

Eine Energiebedarfsdeckung nach den Vorstellungen der Grünen ist daher sowohl für Bayern als auch die Bundesrepublik allein schon auf Grund technischer Restriktionen - ohne die genaue Analyse ökonomischer und ökologischer Gesichtspunkte und Probleme durch die Art der Bedarfsdeckung - auszuschließen.

Literatur zu Kap. 3

- /1/ Die GRÜNEN, Landesverband Bayern: Energieversorgung für Bayern ohne Atomenergie und Erdöl. Ein Konzept des landesweiten Arbeitskreises Energie der bayerischen GRÜNEN
- /2/ Energiebericht Bayern 1980, herausgegeben vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr, Dezember 1981
- /3/ Energieprogramm 1980 für Bayern, herausgegeben vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr, Juli 1980
- /4/ Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen (AGF): Ausbau von Sekundärenergiesystemen in der Bundesrepublik Deutschland, Kurzfassung, Band 1-3
Studie im Programm Angewandte Systemanalyse (ASA),
ASA-ZE 26/80, 18/80, 19/80, 20/80, Köln, Januar 1981
- /5/ Reents, H.: Die Entwicklung des sektoralen End- und Nutzenergiebedarfs in der Bundesrepublik Deutschland, Dissertation, Jülich 1977
- /6/ Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 1982 für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 1982
- /7/ Statistisches Bundesamt: 1 %-Wohnungsstichprobe, Heft 2, Ausgewählte Strukturdaten, Stuttgart/Mainz 1978
- /8/ Zukünftige Kernenergiepolitik, Kriterien-Möglichkeiten-Empfehlungen, Bericht der Enquete-Kommission des deutschen Bundestages (einschließlich Materialbänden), Bonn 1980
- /9/ Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) e.V.: Die öffentliche Elektrizitätsversorgung im Bundesgebiet 1980

- /10/ Vereinigung deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) e.V.:
Wärme 2000 - Die volkswirtschaftliche Bedeutung der
elektrischen Energie auf dem Wärmemarkt, Frankfurt 1980
- /11/ J. Thiele: Möglichkeiten der Biomassenutzung in der
Bundesrepublik, Technische Berichte zur Energiestudie
des Öko-Instituts, Freiburg 1980

4 Analyse von Teilaussagen des Energieprogramms der Grünen für Bayern

Die Grünen haben bei den eingesetzten Komponenten des Energiesystems eine Auswahl getroffen, die nach ihrer Ansicht die Kriterien Ökologie, Sozialverträglichkeit, Handlungsfreiheit usw. am besten erfüllt. Auf die sonst übliche, vorrangige Behandlung ökonomischer Kriterien wird verzichtet. Im folgenden wird eine Beurteilung der vorgesehenen Systemkomponenten vorgenommen.

4.1 Kohleeinsatz

Der Einsatz von Steinkohle wird von den Grünen für die direkte Nutzung in Kesseln und Öfen, zur gekoppelten Strom- und Fernwärmeerzeugung und in begrenztem Umfang zur Kohleveredelung vorgesehen.

4.1.1 Direkter Kohleeinsatz

Im Energieprogramm der Grünen für Bayern wird ebenso wie in anderen Energieprojektionen der Grünen /1,2/ davon ausgegangen, daß der nicht-elektrische Prozeßwärmebedarf der Industrie ausschließlich durch Kohle gedeckt werden kann.

Gegen dieses Konzept sind erhebliche Bedenken angebracht. Schon im Jahr 1950, als der Kohleanteil am höchsten war, wurde z. T. Öl, vor allem aber abgeleitetes Gas (Kokerei- und Gichtgas) in der Industrie eingesetzt. In der Zwischenzeit sind die Produktionsverfahren erheblich verbessert worden. Die Produktivität ist stark gestiegen. Dieser Fortschritt ist z. T. gekoppelt an den Einsatz flexiblerer Energieträger. Ohne den Einsatz von Öl und Gas wäre auch ein großer Teil der heute angewandten Verfahren nicht durchführbar. Bei ausschließlichem Kohleeinsatz wäre zudem mit Wirkungsgradverschlechterungen bzw. mit zunehmendem spezifischen Energieverbrauch zu rechnen.

Tab. 4.1.1-1 zeigt den heutigen Öl- und Gaseinsatz verschiedener Industriesektoren. Die Anteile liegen zwischen 45 und 65 %. In einigen Sektoren betrug der Öl- und Gasanteil zusammen bereits im Jahr 1950 20 %.

In der Spalte "Bemerkungen" sind Nutzungen angegeben, bei denen auf Öl- oder Gaseinsatz ohne erhebliche Einschränkungen der Produktionsverfahren bzw. des -betriebs nicht verzichtet werden kann.

Im Bergbau werden als Minimum für den Öleinsatz ca. 15 % erwartet. Beim Einsatz von Gas ergeben sich erhebliche Vorteile. Die Untergrenze für diesen Energieträger ist nicht angegeben /3/.

Tab. 4.1.1-1: Öl- und Gaseinsatz in verschiedenen industriellen Bereichen, in % des Endenergieverbrauchs

	Gas	Öl	Bemerkungen
Bergbau	20	60	- 15 % Öl → Minimum - Gas: Vorteile beim Einsatz
Metallerz.	30	15	
Steine- und Erden-Industrie	25	50	
Chemische Industrie	20	30	- Öl nicht vollständig ersetzbar, da energetische und nicht-energetische Nutzung teilweise gekoppelt (Teile der Ölfraktion energetisch verwendet)
Metallverarbeitung	15	50	
Fahrzeugbau	25	35	- Gas für Produktionszwecke (z.B. Schmieden und Gießen)
Maschinenbau	20	50	- Gas ersetzt im Prozeßwärmebereich Öl und z. T. Strom
Holz-, Papier- und Druckindustrie	10	55	
Nahrungsmittelindustrie	10	60	
Textilindustrie	15	50	

In der Steine- und Erden-Industrie wird der Ablauf energieintensiver Prozesse durch die einfache Handhabbarkeit des Erdgases erheblich erleichtert und verbessert. Ein Verzicht auf Erdgas hätte Produktivitätsrückschritte zur Folge.

In der chemischen Industrie sind energetische und nichtenergetische Nutzungen oft gekoppelt. D. h., daß Teile der Ölfraktion für nichtenergetische Zwecke und der Rest direkt für energetische Verwendungen eingesetzt werden.

Im Fahrzeug- und Maschinenbau wird Gas für Produktionszwecke (z. B. Schmieden und Gießen) eingesetzt und ist allenfalls durch Strom zu ersetzen.

Ein 100 %-iger Kohleeinsatz beim Prozeßwärmebedarf der Industrie ist nur möglich, wenn starke Produktivitätsrückschritte in Kauf genommen, Produktionsverfahren aufgegeben und eine Verschlechterung der Arbeitsbedingungen toleriert wird. Alle diese Einschränkungen und Rückschritte haben zur Folge, daß ein Kohleeinsatz bei vielen Verfahren nicht sinnvoll ist. Darüber hinaus entstehen noch in vielen Fällen erhebliche Kostennachteile.

Bei den Kleinverbrauchern gibt es hauptsächlich zwei Bereiche, die nicht ohne flüssige (oder evtl. gasförmige) Brennstoffe auskommen können. Im Baugewerbe ist Öl für die Versorgung nicht stationärer Maschinen bereitzustellen. Bei stationären Maschinen dürfte hauptsächlich Strom verwendet werden. Entsprechendes gilt für die Landwirtschaft.

Im Haushaltssektor (Wohngebäude) ist bei starker Wärmedämmung und demzufolge niedrigen Verbrauchswerten aus technischen und wirtschaftlichen Gründen kaum mit dem Einsatz automatischer Kohleheizungen zu rechnen. Auch eine Rauchgasreinigung oder die Anwendung der Wirbelschichtfeuerung kommt bei kleinen Anlagen kaum in Betracht. Deshalb ist der direkte Kohleeinsatz bei Haushalten zur Deckung des Raumwärmebedarfs mit Handhabungsnachteilen, Staub- und Schmutzbelastungen sowie Luftverunreinigungen verbunden. Die Emissionen haben, verglichen mit Großanlagen, erheblich höhere Immissionswirkungen.

Fazit: In Studien und Energieprogrammen der Grünen findet man immer wieder den Vorschlag, für die Wärmeerzeugung (neben der Kraft-Wärme-Kopplung und Solaranlagen) die Steinkohle als einzigen Energieträger einzusetzen. In der Industrie ist dies bei der Nutzung moderner Produktionsverfahren mit hoher Produktivität nicht möglich. Für den Kohleeinsatz geeignet sind lediglich Dampferzeuger und ein Teil der Öfen. Ca. ein Drittel der einzusetzenden fossilen Energieträger muß daher auch in Zukunft gasförmig oder flüssig sein.

Automatische Kohleheizungen sind für stark wärmegeämmte Wohngebäude (z. B. Ein- und Zweifamilienhäuser) wegen der relativ hohen Investitionskosten aus wirtschaftlichen Gründen nicht geeignet. Außerdem sind die zusätzlichen Emissionen bei Kleinanlagen auf wirtschaftliche Weise nicht zu reduzieren.

4.1.2 Kraft-Wärme-Kopplung

Der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung ist eines der wichtigsten Ziele der Grünen. Dies bezieht sich sowohl auf Heizkraftwerke (Fernwärme) als auch auf Blockheizkraftwerke ("Nahwärme"). Beide extrem einzusetzenden Ausbauvarianten werden z. T. von unrealistischen bzw. widersprüchlichen Zielvorstellungen getragen, die in diesem Abschnitt überprüft werden.

a) Fernwärmeversorgung aus Heizkraftwerken und Heizwerken

Der folgende Abschnitt befaßt sich mit der gekoppelten Strom- und Fernwärmeerzeugung bei Dampfkraftprozessen (größere Anlagen). Das Konzept der Grünen wird unter den Gesichtspunkten Erzeugungskosten, zu wählender Energieträger, Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung und Speicherung untersucht.

In Bayern wurden im Jahr 1982 in Heizkraftwerken nur 23 % Steinkohle eingesetzt. Der Anteil flüssiger und gasförmiger Brennstoffe in Heizwerken belief sich auf 85 %. Das bedeutet, daß bis zu einem ausschließlichen Kohleeinsatz erhebliche Strukturänderungen und damit Investitionen erforderlich sind.

In Mittellastkraftwerken ist der Steinkohleeinsatz kostengünstiger als der Öl- oder Gaseinsatz. Die Vorteile der Steinkohle hinsichtlich der Versorgungssicherheit sollen hier nur am Rande erwähnt werden. Da Heizkraftwerke ebenfalls in diesem Lastbereich (untere Mittelast) gefahren werden, ist die Steinkohle auch für den Einsatz in Heizkraftwerken der kostengünstigste Energieträger.

Da Strom ohnehin gebraucht wird und gegenüber der Fernwärme die hochwertigere Energieform ist (große exergetische Unterschiede, Stromeinsatz zur Erzeugung von Licht und Kraft), werden die Fernwärmeerzeugungskosten nach dem thermodynamischen Verfahren bestimmt. Das heißt, daß nur die Kosten der Fernwärmeerzeugung angelastet werden, die im Vergleich zur Kondensationsstromerzeugung zusätzlich entstehen.

In Tab. 4.1.2-1 sind die Daten für ein typisches Heizkraftwerk und ein Mittellastkraftwerk - jeweils mit Steinkohleeinsatz - gegenübergestellt.

Tab. 4.1.2-1: Technische und ökonomische Daten zur Berechnung der Fernwärmeerzeugungskosten aus Kraft-Wärme-Kopplung¹⁾
/5, 6, 7, 8/

		Steinkohleheizkraftwerk	Steinkohlekraftwerk
1	Leistung ($MW_{el} \text{ netto}$)	50	650
2	Elektr. Wirkungsgrad (%)	28	37,4
3	Wärmewirkungsgrad (%)	52	-
4	Spez. Investitionskosten (DM_{83}/KW)	2500	1900
5	Investitionsabh. Kosten (%/a)	8	6
6	Ökonomische Lebensdauer (a)	20	20
7	Realer Zinssatz (%)	5	5
8	Fixe Kosten ($DM_{83}/(KW_{el} \cdot a)$)	422	293

¹⁾ Zur besseren Anschaulichkeit wurde inflationsbereinigt gerechnet (real konstante Investitionskosten, Verwendung des realen Zinssatzes). Dadurch ergeben sich - bezogen auf das erste Betriebsjahr - etwas niedrigere fixe Kosten als bei nominaler Rechnung.

Es wird ein 50 MW_{el}-Heizkraftwerk mit einem 650 MW_{el}-Mittel-last-Kondensationskraftwerk verglichen. Die Stromeinbuße beträgt 1 Einheit pro 5,5 Einheiten Fernwärme. In den spezifischen Investitionskosten sind Investitionen zur Rauchgasentschwefelung enthalten. Die jährlich anfallenden, investitionsabhängigen Kosten sind beim kleineren Heizkraftwerk größer.

Es ergeben sich fixe Kosten von ca. 420 DM₈₃/(kW_{el}·a) beim Heizkraftwerk und von ca. 290 DM₈₃/(kW_{el}·a) beim Mittel-lastkraftwerk.

Die Fernwärmeerzeugungskosten enthält Tab. 4.1.2-2.

Tab. 4.1.2-2: Kosten der Fernwärmeerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopp- lung (Pf₈₃/kWh¹⁾) /5, 6, 7, 8/

		Steinkohleheiz- kraftwerk		Steinkohlemittel- lastkraftwerk		Differenz	
		1983	2030	1983	2030	1983	2030
1	Fixe Kosten (DM ₈₃ /(kW _{el} ·a))	422	422	293	293		
2	Auslastung (h/a)	4500	4500	4500	4500		
3	Fixe Kosten	9,4	9,4	6,5	6,5	2,9	2,9
4	Energiekosten	12,1	18,8	9,1	14,1	3,0	4,7
5	Sonstige variable Kosten	0,7	0,8	0,7	0,8	-	-
6	Strombezogene Er- zeugungskosten	22,2	29,0	16,3	21,4	5,9	7,6
7	Fernwärmeerzeugungs- kosten					3,2 ²⁾	4,0 ²⁾

1) Sofern keine anderen Angaben

2) Durch Umrechnung von Strom- auf Wärmeausstoß

Bei den Steinkohlepreisen wurde zwischen 1983 und 2030 eine reale Zunahme um zwei Drittel unterstellt. In den sonstigen variablen Kosten sind die variablen Kosten der Rauchgasentschwefelung enthalten. Damit ergeben sich Fernwärmeerzeugungskosten in Höhe von 3,2 Pf₈₃/kWh für 1983 und 4,0 Pf₈₃/kWh für 2030. Die Fernwärmeerzeugungskosten verhalten sich also trotz steigender Energiekosten relativ stabil.

Welcher Anteil des Wärmebedarfs und der erzeugten Energie soll nun durch Heizkraftwerke abgedeckt werden?

Durch die Auswertung der Jahresdauerlinie des Wärmebedarfs stellt man fest, daß Kapazitäten oberhalb eines Grundlastanteils von ca. 60 % der erforderlichen Wärmeleistung nur noch eine sehr geringe Auslastung haben (ca. 200 h/a).

Es ist nicht sinnvoll, hier kapitalintensive Erzeugungssysteme einzusetzen. Als Alternative bieten sich Spitzenkessel (Heizwerke) und Speicher an.

Die Daten für Heizwerke enthält Tab. 4.1.2-3.

Tab. 4.1.2-3: Kosten der Fernwärmeerzeugung aus Heizwerken
(Pf₈₃/kWh¹) /6,7,8/

		Heizwerk mit Schwer- ölfeuerung		Heizwerk mit Steinkohle- feuerung	
		1983	2030	1983	2030
1	Fixe Kosten (DM ₈₃ /(KW*a))	20	20	55	55
2	Auslastung (h/a)	2000 ²⁾	400 ²⁾	400 ²⁾	400 ²⁾
3	Fixe Kosten	1,0	5,0	13,8	13,8
4	Variable Kosten	4,8	9,5	4,0	6,2
5	Summe	5,8	14,5	17,8	20

1) Sofern keine anderen Angaben

2) Einschließlich Revision des Heizkraftwerks

Die investitionsabhängigen (fixen) Kosten sind bei Steinkohlekesseln erheblich höher als bei Öl- oder Gaskesseln. Die in Zukunft notwendige Entschwefelung sorgt bei diesen Anlagen für erhebliche Datenunsicherheiten. Bei Kohlekesseln dürfte der Einsatz von Wirbelschichtfeuerungen zur Einhaltung der Umweltauflagen notwendig werden. Die Erzeugung von "Spitzenwärme" in Heizwerken ist deutlich teurer als die Erzeugung von "Grundwärme" in Heizkraftwerken. Kohlebefeuerte Spitzenkessel verursachen allerdings wesentlich höhere Erzeugungskosten als schwerölbefeuerte.

Welcher Heizkraftwerksanteil bei der Fernwärmeerzeugung ist nun optimal? Bezogen auf das Jahr 1983 läge das Optimum für die Kombination Steinkohleheizkraftwerk mit Schwerölheizwerk bei einer Leistungsaufteilung von 50/50 (Heizkraftwerk zu Heizwerk). Für die übrigen Kombinationen ergibt sich eine Leistungsaufteilung 60/40. Der tatsächliche Ausbauzustand 1983 ist verschoben in Richtung eines zu hohen Heizwerkanteils. Es besteht noch ein Nachholbedarf an Heizkraftwerken.

In Tab. 4.1.2-4 sind die Kosten für die Deckung der Leistungsspitzen gegenübergestellt. Dabei liegen die Kosten der Heizwerke durchweg niedriger als die des Heizkraftwerks. Es zeigt sich, daß steinkohlebefeuerte Heizwerke gegenüber steinkohlebefeuereten Heizkraftwerken nur geringe Kostenvorteile aufweisen und daß es sinnvoller ist, ölbefeuerte Heizwerke zur Deckung der Leistungsspitzen einzusetzen.

Tab. 4.1.2-4: Fernwärmeerzeugungskosten zur Abdeckung der Leistungsspitzen¹⁾ (Pf₈₃/kWh)

	1983	2030
Steinkohleheizkraftwerk	19,0	20,1
Schwerölheizwerk	10,8	14,5
Steinkohleheizwerk	17,8	20,0

1) Auslastung 400 h/a, Leistungsanteil 40 %, Energieanteil 10 %

Neben der Deckung der Spitzenlast durch Heizwerke ist auch der Einsatz von Speichern denkbar. Ist nun die Wärmespeicherung in dem von den Grünen vorgesehenen Ausmaß durchführbar?

Die Nutzung von Kurzzeitwärmespeichern kann unter bestimmten Voraussetzungen bereits heute zweckmäßig sein. Sie werden teilweise schon eingesetzt. Neben der Behälterspeicherung wird auch die Rohrnetzspeicherung, z. B. zur Verminderung der morgendlichen Anheizspitzen, angewandt. Durch Anhebung der Vorlauftemperatur ist es möglich, die morgendliche Anheizspitze voll auszugleichen.

Anders verhält es sich dagegen mit Wochen- und saisonalen Speichern, die nach Meinung der Grünen dazu beitragen könnten, daß auf Heizwerke in Zukunft verzichtet werden kann. Dazu kommen einerseits drucklose Zylindergroßtanks und andererseits Speicherseen in Frage. Nach heutigen Daten müssen zum Erreichen der Wirtschaftlichkeit die spezifischen Investitionskosten zwischen 8 und 15 DM/m³ liegen /9/. Sie liegen aber, wie aus Tab. 4.1.2-5 ersichtlich, bei Speicherseen zwischen 40 und 65 DM/m³ und bei Zylindergroßtanks zwischen 90 und 170 DM/m³. Der Speichersee nimmt beträchtliche Ausmaße an und stellt einen erheblichen Eingriff in die Umwelt dar. Die Speicherverluste sind relativ hoch. Der kapitalabhängige Anteil der Speicherkosten (fixe Kosten) ist schwer abzuschätzen, da er von der Zahl der Aufladungen pro Jahr abhängt. Er wurde deshalb innerhalb eines Streubereichs vorgegeben. Die aus Speichern entnommene "Spitzenwärme" kostet demnach, grob gerechnet, zwischen ca. 15 und 35 Pf₈₃/kWh. Bei Zylindergroßtanks sind die Kosten für Auffangbecken und Vorfluter und bei Speicherseen für Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers nicht enthalten.

Fazit: Für die Fernwärmeerzeugung aus Heizkraftwerken sollte aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit Steinkohle eingesetzt werden. Außerdem ist die Fernwärmeauskopplung aus steinkohlebefeuelten Kraftwerken, die bisher im Kondensationsbetrieb Mittellaststrom erzeugten, grundsätzlich möglich. Die Fernwärmeerzeugungskosten sind infolge der thermodynamischen Bewertung relativ niedrig und nehmen nur schwach zu. Eine vollständige Fernwärmebedarfsdeckung mit Kraft-Wärme-Kopplung ist weder heute noch

Tab. 4.1.2-5: Daten von Wochen- bzw. saisonalen Wärmespeichern
/7,8,10/

	Zylindergroßtanks ¹⁾ (80.000 m ² und darüber)		Speichersee ²⁾ (4 m x 320 m x 320 m)	
	1983	2030	1983	2030
Investitionskosten (DM ₈₃ /m ³)	90 - 170 ³⁾		40 - 65 ⁴⁾	
Nutzungsgrad (%)	70 - 90		50 - 75	
Fixe Kosten (Pf ₈₃ /kWh)	10 - 30	10 - 30	10 - 20	10 - 20
Energiekosten (Pf ₈₃ /kWh)	ca. 3	ca. 5	ca. 5	ca. 7
Summe (Pf ₈₃ /kWh)	13 - 33	15 - 35	15 - 25	17 - 27

1) Speicherfähigkeit: < 2 % des Wärmeverbrauchs → Wochen- bis saisonaler Speicher

2) Speicherfähigkeit: ~5 % des Wärmeverbrauchs → saisonaler Speicher

3) ohne Auffangbecken und Vorfluter

4) ohne besonderen Grundwasserschutz

in Zukunft sinnvoll. Zur Spitzendeckung sollten ölbefeuerte Heizwerke herangezogen werden. Mit dem Einsatz von saisonalen Speichern kann aus Kostengründen in absehbarer Zeit nicht gerechnet werden. Die Speicherverluste und die Eingriffe in die Umwelt sind nicht vernachlässigbar. Würde man daher den Ausbau der Fernwärmeversorgung, wie im Energieprogramm der Grünen vorgeschlagen, durchführen, dann würden erhebliche Investitionsmittel verschwendet. Dies würde zu einer weiteren Verschlechterung der trotz Subventionen wirtschaftlich schwierigen Situation der Fernwärmeversorgung führen.

b) Nahwärmeversorgung aus Blockheizkraftwerken (BHKW)

Als weiteres, energiepolitisch wichtiges Ziel verfolgen die Grünen den Einsatz von Blockheizkraftwerken in Ballungsgebieten (außerhalb der Kernzonen). Beim Einsatz von BHKW sind jedoch eine Reihe technischer, ökonomischer und ökologischer Gesichtspunkte zu beachten.

Da nach den Zielvorstellungen der Grünen kein Mineralöl eingesetzt werden soll, muß der Anschluß an das Gasnetz möglich sein. Bio-, Klär- oder Pyrolysegas haben ein zu geringes Potential und sind nicht verfügbar, da sie vollständig im Verkehrssektor eingesetzt werden sollen. Der dann erforderliche Erdgaseinsatz wird von den Grünen aber nicht vorgesehen und nicht gewünscht.

BHKW-Strom muß aus Erdgas erzeugt werden und ersetzt dann Strom, der bisher vor allem aus Steinkohle hergestellt wurde. Aus Gründen der Versorgungssicherheit und der voraussichtlichen Kostenentwicklung ist diese Zielsetzung und Planung als problematisch zu bezeichnen.

Die hauptsächlichsten Schwierigkeiten eines groß angelegten Einsatzes von BHKW sind jedoch ökonomischer Art. Die Investitionskosten eines BHKW sind im Vergleich zu einer konventionellen Heizung deutlich höher. Dadurch verlängern sich die Kapitalrücklaufzeiten erheblich und die Möglichkeiten, sich an veränderte Situationen anpassen zu können, verschlechtern sich.

Abb. 4.1.2-1 zeigt den Preis der im Heizwerk (HW) und im BHKW erzeugten Wärme sowie die zur Wirtschaftlichkeit notwendige Stromvergütung in Abhängigkeit vom Brennstoffpreis (Erdgas), wenn die im BHKW erzeugte Wärme zum gleichen Preis wie aus dem Heizwerk angeboten werden soll.

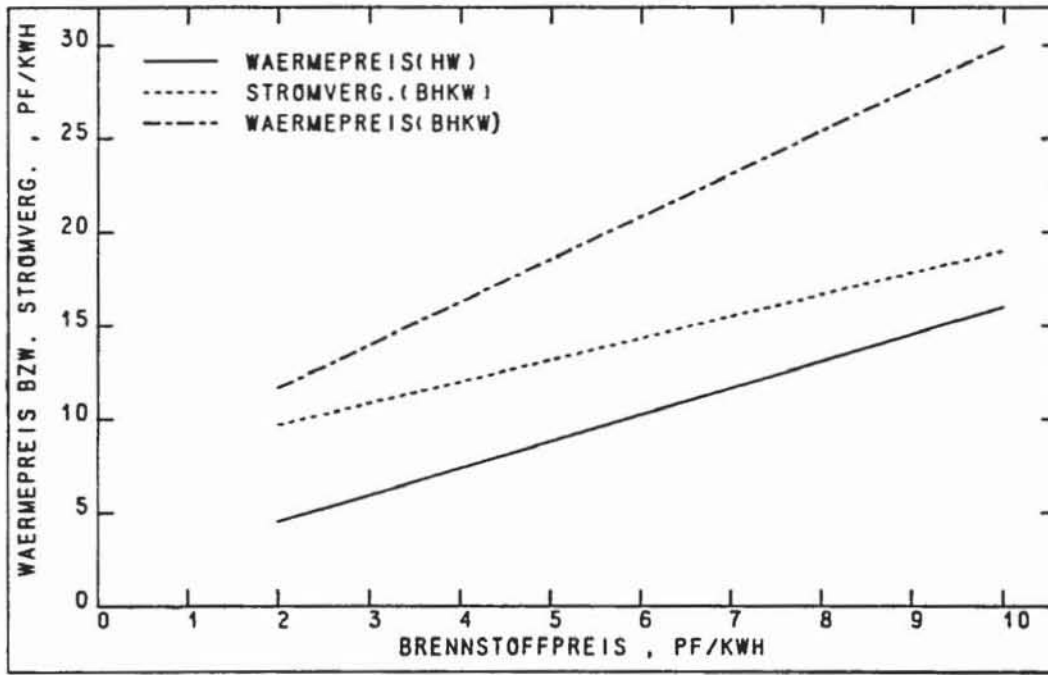


Abb. 4.1.2-1: Wärmepreis und Stromvergütung
(Vergleich BHKW-HW)

Es ist nur eine von mehreren Einsatzmöglichkeiten bzw. Vergleichssystemen dargestellt. Die Problematik des BHKW geht aus dieser Abb. jedoch deutlich hervor: Es muß eine relativ hohe Vergütung für den in das öffentliche Netz eingespeisten Strom (ca. 14 Pf/kWh bei 6 Pf/kWh Erdgaspreis) erzielt werden, damit ein wirtschaftlicher Betrieb möglich ist. Genau hier liegt aber das Problem. Da BHKW-Strom relativ günstig erzeugten Strom der unteren Mittellast ersetzt, können nur Vergütungen zwischen 4 und 10 Pf/kWh gewährt werden (bei der Bereitstellung von Spitzenleistung durch BHKW werden z. T. höhere Vergütungen bezahlt (12 Pf/kWh, jedoch bei zusätzlichen Speicherkosten durch das Arbeiten auf Wärmespeicher)).

Auch BHKW sollten aus Gründen der Kostendegression relativ große Leistungen aufweisen. Anlagen über 10 MW_{th} sind häufig wirtschaftlich. Damit das BHKW im wirtschaftlichen Bereich arbeiten kann, muß die Abnehmerzahl (Anschlußdichte) groß und gesichert sein. Das bedeutet, daß sich auch in Altbaugebieten möglichst viele im Nahbereich angesiedelte Gebäude anschließen müssen.

Wird eine bestehende Versorgungsstruktur durch Nahwärme aus BHKW ersetzt, ergeben sich wirtschaftliche Verluste durch noch nicht abgeschriebene Heizungsanlagen.

Günstiger können die Verhältnisse beim BHKW-Einsatz in Neubausiedlungen sein, wo die Nahwärmerohre gleich zu Beginn eventuell mit anderen Rohren, Leitungen etc. verlegt werden können. Außerdem wird durch diese integrierte Planung ein schnellerer Anschluß der Abnehmer erreicht.

Die Senkung des Raumwärmebedarfs auf ein Drittel - wie im Energieprogramm der Grünen vorgesehen - bedeutet eine analoge Verringerung der Wärmedichte von Versorgungsgebieten. Blockheizkraftwerke benötigen aber eine hohe Wärmedichte, um wirtschaftlich arbeiten zu können. Parallel durchgeführte Wärmedämmungsmaßnahmen dürften die ohnehin nur in Extremfällen gegebene Wirtschaftlichkeit der BHKW weiter beeinträchtigen bzw. aufheben.

Die Emission von NO_x, das z. T. als Mitverursacher der beobachteten Waldschäden betrachtet wird, ist bei Verbrennungsmotoren besonders hoch (100 - 600 kg/TJ, bis zu 10 mal höher als bei Gasheizungen). Ähnliches gilt für die Emission von CO und Kohlenwasserstoffen. BHKW haben demzufolge nicht zu vernachlässigende Umweltauswirkungen. Dies führt bei einer eventuellen Forderung von Entstickungsanlagen zu einer weiteren Verschlechterung der Kostensituation.

Fazit: Blockheizkraftwerke benötigen für einen wirtschaftlichen Betrieb eine möglichst hohe Wärmedichte des zu versorgenden Gebietes, eine relativ große Leistung, höhere Stromvergütungen, einen gleichzeitigen Anschluß aller vorgesehenen Versorgungsteilnehmer und, wenn sie nicht mit Mineralöl versorgt werden, einen vorhandenen Gasanschluß. Das Programm der Grünen kann diese Punkte nicht erfüllen, da an anderer Stelle erhobene Forderungen (kein Erdgaseinsatz, starke Wärmedämmung) dem z. T. widersprechen.

Aus den dargelegten Argumenten ist ersichtlich, daß eine globale BHKW-Strategie, wie sie von den Grünen gefordert wird, nicht das Ziel einer an den Bedürfnissen der Allgemeinheit orientierten Energiepolitik sein kann. Ein BHKW-Einsatz ist unseres Erachtens nur dann sinnvoll, wenn folgende Voraussetzungen gegeben sind:

- kurzes Verteilungsnetz
- gleichmäßiger jährlicher Wärmebedarf
- gleichzeitiger Strom- und Wärmebedarf
- bestimmte Anlagengröße (möglichst $> 10 \text{ MW}_{\text{th}}$).

Diese Voraussetzungen erfüllen vornehmlich Kleinverbraucher und Industriebetriebe wie z. B. Krankenhäuser, Verwaltungsgebäude, Hallenbäder und kleinere Chemiebetriebe. Schwierigkeiten bei der Erfüllung dieser Voraussetzungen ergeben sich in erster Linie bei reinen Wohngebieten mit privaten Haushalten.

4.1.3 Kohleveredelung

Die Grünen setzen die Kohleverflüssigung zur Deckung des Restbedarfs von 1 Mio t SKE/a Flüssigprodukte ins Szenario "Wachstum" ein, obwohl diese einen "äußerst schlechten Wirkungsgrad hat und stärkste Umweltverschmutzung erwarten läßt." Im folgenden soll zu wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten Stellung genommen werden.

Flüssige Treib- und Brennstoffe (Kohlenwasserstoffe) dürften entgegen der Aussage im Energieprogramm der Grünen auch noch im Jahr 2030 - vor allem für den Verkehr und die nichtenergetische Nutzung - erforderlich sein. Ein gleichwertiger Ersatz von flüssigen Treibstoffen im Verkehr durch Gas und Strom ist heute und in absehbarer Zukunft nicht möglich.

Die abnehmende Verfügbarkeit von Erdöl und Erdgas, das in Zukunft am Gewinnungsort durch Umwandlung in Methanol ebenfalls verflüssigt werden könnte, dürfte bis zum Jahr 2030 zu einer zunehmenden Nutzung von Ölschiefen und Ölsanden sowie eventuell zur Umwandlung von Steinkohle in Flüssigprodukte führen.

Die Kohleveredelung, die bereits vor 1945 in Deutschland eine wichtige Rolle gespielt hat und die nach dem Ölschock 1973 wieder aufgegriffen und verstärkt weiterentwickelt wurde, hat in den vergangenen Jahren Rückschläge hinnehmen müssen. Die begonnene Entwicklung auf dem Ölmarkt verläuft offensichtlich nicht so schnell wie zunächst angenommen. Bis in 50 Jahren jedoch kann den Produkten der Kohleveredelung - und dabei in erster Linie den flüssigen Produkten - eine wichtige Rolle zuwachsen.

Bei der Beurteilung der langfristigen Einsatzmöglichkeiten der Kohleveredelung sind zunächst wirtschaftliche Fragestellungen zu diskutieren. Abb. 4.1.3-1 zeigt die durch den Einsatz der Kohlehydrierung erzielbaren finanziellen Einsparungen pro kWh Flüssigprodukt als Funktion der Zeit /11,12,13,14,15,16/.

Durch die Vorgabe eines Streubereichs für die Wirtschaftlichkeitsparameter (Zins, Lebensdauer, Wirkungsgrad, usw.) und den Ölpreis erhält man nicht nur eine Kurve für die Einsparung, sondern einen Streubereich, der die Datenunsicherheiten widerspiegelt. Dieser Bereich liegt größtenteils unterhalb der Nulllinie; die Kohleveredelung würde demzufolge mit großer Wahrscheinlichkeit Mehrkosten verursachen (ca. $40 \text{ Pf}_{83}/1 \hat{=} 4 \text{ Pf}/\text{kWh}$). Der "break-even point", der hier noch nicht erreicht ist, könnte zu einem späteren Zeitpunkt bei einem Mineralölpreis von ca. 70 bis 80 $\text{\$}_{83}/\text{bbl}$ eintreten. Diese Werte liegen im Erwartungsbereich verschiedener Studien.

Bei der Kohleveredelung treten im Prinzip alle Emissionstypen auf:

- Staub
- Abgase
- Abwasser
- Abfall und
- Lärm.

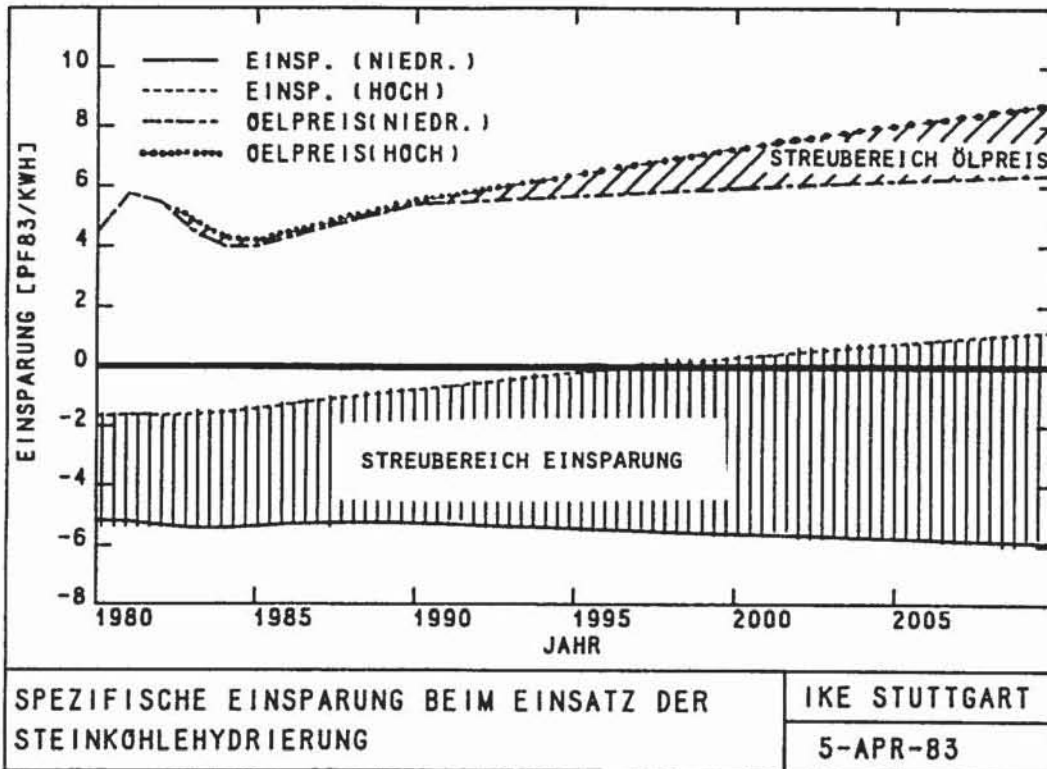


Abb. 4.1.3-1:

Zur Minderung der Staubemissionen werden Technologien aus dem Kraftwerksbereich verwendet. Sie sind ohne Schwierigkeiten auf Kohleveredelungsanlagen übertragbar.

Die Abgabe gasförmiger Luftschadstoffe aus einer Hydrieranlage und einer Lurgi-Vergasungsanlage sind in Tab. 4.1.3-1 den entsprechenden Emissionen eines durchschnittlichen 475 MW_{e1}-Steinkohlekraftwerkes des Jahres 1990 gegenübergestellt. Als Vergleichsanlage wurde trotz der unterschiedlichen Produkte ein Kraftwerk gewählt, weil ebenfalls Steinkohle umgewandelt wird.

Tab. 4.1.3-1: SO₂- und NO_x-Emissionen verschiedener Anlagen,
in mg/kWh Produkt /12,13,17,18/

	Grenzwerte ¹⁾ Kohlekraftwerk 475 MW _{el}	Hydrieranlage	Vergasungsanlage (Lurgi)
SO ₂ - Emission	400	170	220
NO ₂ - Emission	800 ²⁾	70 ²⁾	250 ²⁾

1) Grenzwerte gemäß GFAVO vom 22. Juni 1983

2) Bei trockenem Ascheabzug (Kraftwerk)

Dabei wurde angenommen, daß die in die Kohleveredelungsanlagen zu integrierenden Kraftwerke dieselben Emissionswerte aufweisen.

Die Emissionen der Kohleveredelungsanlagen liegen deutlich unter den zulässigen Werten des Steinkohlekraftwerks. Der Grund besteht darin, daß geeignete Reinigungsverfahren für die beim autothermen Vergasungsprozeß entstehenden Rohgase existieren und eingesetzt werden.

Die Reinigung der Prozeßabwässer erfordert eine dem jeweiligen Verfahren angepaßte Abwasserreinigungsanlage. Die dabei auftretenden Probleme sind i. a. gelöst. Für die Beseitigung von Spurenelementen sind noch Entwicklungsarbeiten notwendig.

Fazit: Anlagen zur Steinkohleverflüssigung sind heute nicht wirtschaftlich. Mit großer Wahrscheinlichkeit dürften sie im Jahr 2030 die Wirtschaftlichkeitsschwelle überschritten haben. Es ist jedoch nicht sinnvoll, die teure Entwicklung der Hydrierung voranzutreiben, um sie dann in ferner Zukunft lediglich eine Lückenbüßer-Rolle zur Erzeugung von 1 Mio t SKE/a Flüssigprodukte übernehmen zu lassen.

Als Ergebnis der Grobabschätzung der Emissionen ist festzuhalten, daß Kohleveredlungsanlagen in der Bundesrepublik beim Einsatz der bereits heute zur Verfügung stehenden Techniken zur Emissionsminderung, Abwasserreinigung und Abfallbeseitigung so betrieben werden können, daß Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen und Abwässer bzw. Belästigungen durch Geräusche und Gerüche innerhalb vertretbarer Grenzen bleiben. Bei der Einführung der Kohleveredlungstechniken sind moderne Umweltschutzmaßnahmen von vornherein eingeplant.

4.2 Regenerative Energieträger

Im Programm der Grünen wird den regenerativen Energieträgern eine außerordentlich große Bedeutung zugemessen. Sonnenenergie, Wasserkraft und Biomasse sollen zusammen mit über 50 % zur Energiebedarfsdeckung beitragen. Die Windkraft fungiert als Reserveenergie und als Energieträger für dezentrale Versorgungsaufgaben.

4.2.1 Windenergie

Die Nutzungsmöglichkeiten der Windenergie sind abhängig von der mittleren Windgeschwindigkeit (\bar{v}). Interessant sind im wesentlichen nur Gebiete mit $\bar{v} \geq 4$ m/s. Die Verteilung dieser Gebiete im Bundesgebiet zeigt Abb. 4.2.1-1.

Höhere Windgeschwindigkeiten treten vornehmlich in Küstenregionen, in Mittelgebirgen und am Alpenrand auf. Physikalisch ist dies bedingt durch die Reibung der Luftströmungen über dem Land. Durch die geringe Reibung über den Wasserflächen erreichen die kräftigen Seewinde die Küsten mit hohen Geschwindigkeitsmittelwerten, verlieren dann aber landeinwärts wegen der höheren Reibung über den Landflächen bedeutend an Energie. Schichten mit höherer Windgeschwindigkeit kommen daher mit zunehmender Lauflänge über dem Land nur noch in größeren Höhen vor. In Bayern sind die Möglichkeiten sehr begrenzt. Lediglich auf den Kuppen der Mittelgebirge (Bayerischer Wald, Fichtelgebirge) und am Alpenrand wäre eine Nutzung denkbar.

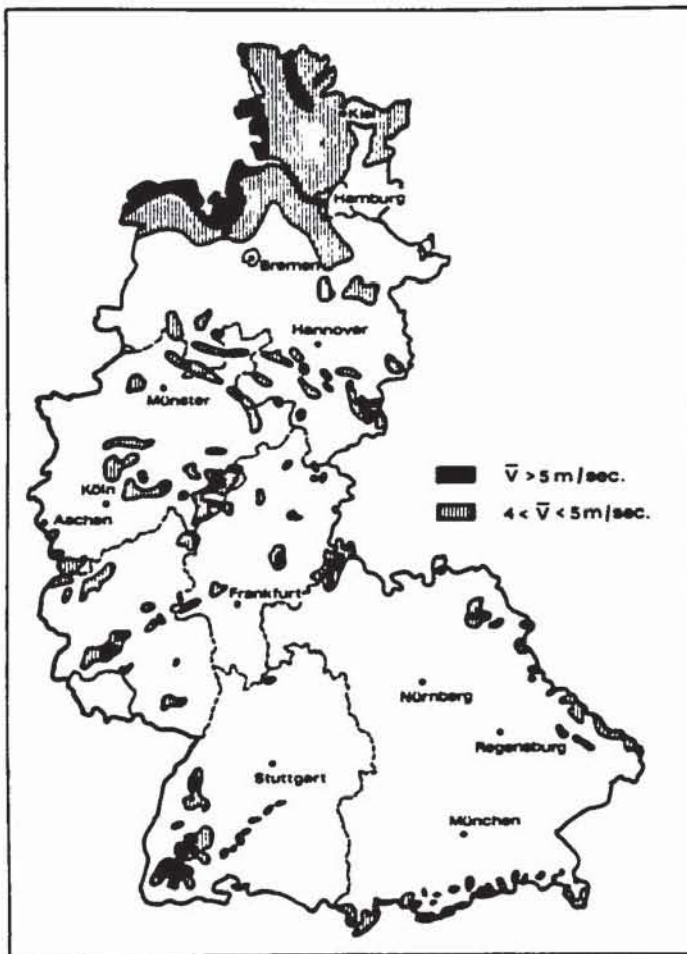


Abb. 4.2.1-1: Geographische Verteilung der Windgeschwindigkeit in der Bundesrepublik Deutschland /19/

Grundsätzlich gibt es die Möglichkeit, Windkraftwerke im Verbundnetz oder im Inselbetrieb zu betreiben.

Die derzeit als optimal angesehenen Größe ist eine Farm mit 100 Konvertern à 3 MW. Im Verbund erreichen diese Konverter eine mittlere Verfügbarkeit von 30 %. Zur Überbrückung von Windflauten und zum Ausgleich von Leistungsüberschüssen sind leicht regelbare Spitzenkraftwerke mit Pump- oder Druckluftspeichern erforderlich.

Neben der Nutzung in großen Anlagen besteht auch die Möglichkeit, einzelne Energie- bzw. Stromverbraucher im Inselbetrieb zu versorgen. Die Leistung solcher Anlagen beträgt zwischen 5 und 15 kW, die Verfügbarkeit bis zu 15 %.

Die Netzeinspeisung aus größeren Einheiten ist aus Sicherheitsgründen nur möglich beim Anschluß an die Mittelspannungsebene, also über eine Transformatorstation. Dazu benötigt die Anlage in der Regel entweder eine eigene Station oder eine zusätzliche Leitung dorthin. Dies dürfte zwar in Einzelfällen, z. B. bei kurzen Entfernungen, nicht aber generell bei den exponierten Standorten der Konverter möglich und wirtschaftlich sein. Beim Inselbetrieb ist daher entweder eine Speicherung oder teilweise eine andersartige Verwendung des Stroms, z. B. zur Erzeugung von Wärme, die relativ gut speicherbar ist, erforderlich.

Tab. 4.2.1-1 enthält die Daten zur Berechnung der Stromerzeugungskosten durch Windkonverter.

Tab. 4.2.1-1: Kosten der Stromversorgung mit Windenergiekonvertern
/20/

		Windfarm ¹⁾²⁾	Kleinkonverter ³⁾
Investitionen	Nennleistung (KW)	300 000	5 - 20
	Auslastung (%)	30	bis zu 15
	Konverter (DM ₈₃ /KW)	7000 - 10 000 ⁴⁾	4000 - 12 000
	Netz- und Anschlußkosten (DM ₈₃ /KW)	1500	-
	Pump- oder Druckluftspeicherwerk (DM ₈₃ /KW)	1500	-
	Summe	10 000 - 13 000	4000 - 12 000 ⁵⁾
	Annuität (%)	8 ⁶⁾	8 ⁶⁾
	Betrieb, Wartung, Instandhaltung, Steuer, Versicherung (%)	8	8
	Stromerzeugungskosten (Pf ₈₃ /KWh)	60 - 80	50 - 150

1) 100 Anlagen à 3 MW (GROWIAN)

2) mit Netzeinspeisung

3) ohne Netzeinspeisung

4) Prototypkosten 15000-25000 DM₈₃/KW

5) ohne Netzanschluß oder Speicher

6) ökonomische Lebensdauer 20 a, realer Zins 5 %

Beim Typ "Growian" könnten die spezifischen Investitionskosten zwischen 7000 und 10 000 DM₈₃/kW liegen, obwohl die Prototypkosten zwischen 15 000 und 25 000 DM₈₃/kW betragen. Bei jährlichen Kosten in Höhe von zusammen 16 % der Investitionen erhält man einen Strompreis zwischen 60 und 80 Pf₈₃/kWh. Bei Kleinkonvertern liegen die Erzeugungskosten - ohne Netzanschluß- oder Speicherkosten - zwischen 50 und 150 Pf₈₃/kWh. Die Kosten liegen demnach um den Faktor 4 bis 10 über den heutigen Preisen. Die Kosten für Strom aus Steinkohlekraftwerken könnten bei einer realen Erhöhung des Steinkohlepreises um ca. 70 % bis zum Jahr 2030 zwischen 20 und 25 Pf₈₃/kWh liegen. Eine Nutzung der Windenergie ist demzufolge - entgegen der Aussage im Energieprogramm der Grünen - nach heutigem Kenntnisstand unwirtschaftlich.

Ohne Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit ergeben sich die in Tab. 4.2.1-2 ausgewiesenen technischen Potentiale.

Tab. 4.2.1-2: Technische Potentiale zur Windenergieerzeugung unter Berücksichtigung von Restriktionen /20,21/

	Bundesrepublik		Bayern	
	niedrig	hoch	niedrig	hoch
Großanlagen (TWh/a) mit Netzein- speisung (GW)	16	45	-	5
Kleinanlagen (TWh/a) ohne Netz- einspeisung (GW)	4,5	14	1	4
	3,4	10,7	0,8	3

In der Bundesrepublik sind 12 % der Gesamtfläche von den klimatischen Voraussetzungen zur Windenergienutzung geeignet. Bei Großanlagen wird im niedrigen Fall von einer installierten Leistung von 6 GW ($\hat{=}$ 16 TWh/a) in den Küstenregionen, entsprechend einer Nut-

zung von 2000 km² mit einer Anlage (3 MW_{e1}) pro Quadratkilometer ausgegangen. In diesem Fall wird in Bayern kein Strom aus Windenergie zur Einspeisung in das öffentliche Netz erzeugt. Im Maximalfall werden 75 % der Küstenfläche und 10 % der restlichen geeigneten Fläche zur Stromerzeugung aus Windenergie genutzt. Dann könnten in der Bundesrepublik 45 TWh/a und in Bayern 5 TWh/a Strom aus Windenergie zur öffentlichen Versorgung beitragen. Neben dem enormen Landschaftsverbrauch (Faktor 20 bis 100 gegenüber fossilen Kraftwerken und Kernkraftwerken) sind erhebliche Eingriffe in Landschaftsschutz- und Erholungsgebiete notwendig.

Bei den Kleinkonvertern könnten die landwirtschaftlichen Betriebe (Variation zwischen 20 und 100 %) und der Teil der Haushalte, der in windgünstigen Lagen an der Peripherie von Städten unter 10 000 Einwohnern liegt, die Windenergie nutzen. Dann ergeben sich für die Bundesrepublik zwischen 4 und 14 TWh/a und für Bayern zwischen 1 und 4 TWh/a Windenergie (25 % des Wertes der Bundesrepublik). In Bayern wäre dazu die Installation von bis zu 300 000 Kleinkonvertern erforderlich. Die erzeugte Energie würde vermutlich zum größten Teil zur Wärmeversorgung genutzt, da nur diese hinreichende Speichermöglichkeiten bietet.

Fazit: Der Windenergiebeitrag zur öffentlichen Stromversorgung könnte demzufolge unter rein technischen Gesichtspunkten variieren zwischen 0 % und max. ca. 10 %. Aufgrund der wirtschaftlichen Probleme, des enormen Landverbrauchs und des geringen Flächenanteils mit ausreichenden Windgeschwindigkeiten ist von der Windenergienutzung in Bayern für die Zukunft praktisch kein Beitrag zur Stromversorgung zu erwarten.

4.2.2 Wasserkraft

Der Anteil der Wasserkraft an der Stromerzeugung ist in Bayern im Vergleich zur Bundesrepublik um den Faktor 4 höher (Tab. 4.2.2-1). Ca. 22 % (11 TWh/a) des Bruttostromverbrauchs von 50 TWh/a stammen in Bayern zur Zeit aus Wasserkraftwerken.

Tab. 4.2.2-1: Installierte Leistung und Stromerzeugung der
Wasserkraftwerke 1980 /22,23,24/

	B a y e r n				B u n d e s r e p u b l i k			
	Leistung (GW)	Anteil an der Engpaß- leistung ¹⁾ (%)	Stromer- zeugung (TWh/a)	Anteil am Bruttover- brauch ²⁾ (%)	Leistung (GW)	Anteil an der Engpaß- leistung ³⁾ (%)	Stromer- zeugung (TWh/a)	Anteil am Brutto- verbrauch ⁴⁾ (%)
Laufwasser	1,85 ⁵⁾	15,8	10,14	20,2	2,69	3,1	16,1	4,3
Speicherwasser	0,35	3,0	0,69	1,4	1,17	1,3	1,3	0,3
Pumpspeicher- wasser	0,10	0,9	0,14	0,3	2,62	3,0	1,3	0,3
Summe	2,30	19,7	10,97	21,9	6,48	7,4	18,7	4,9

1) 11,7 GW

3) 87,3 GW

5) davon 0,61 GW gesicherte Leistung

2) 50,2 TWh/a

4) 375 TWh/a

Dieser hohe Anteil ist auf die topographischen Verhältnisse und den hohen Anteil Bayerns an der Gesamtfläche der Bundesrepublik (knapp 30 %) zurückzuführen. Der Anteil des Landes Bayern an der Stromerzeugung aus Wasserkraft in der Bundesrepublik beträgt knapp 60 % bei einem Anteil Bayerns am Endenergieverbrauch von nur ca. 15 %.

Die Laufwasserkraftwerke weisen in Bund und Land eine Auslastung zwischen 5500 und 6000 h/a auf. Die zur Spitzendeckung eingesetzten Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke sind in Bayern fast doppelt so stark ausgelastet wie im Bundesdurchschnitt.

In Bayern (der Bundesrepublik) waren im Jahr 1980 144 (ca. 300) Laufwasserkraftwerke und 7 (über 30) Speicher- bzw. Pumpspeicherkraftwerke mit einer Mindestleistung von 1 MW in Betrieb. Die Gesamtleistung der Wasserkraftwerke ist seit 1965 nur noch um ca. 10 % gestiegen.

Es wird erwartet, daß die Stromerzeugung aus Wasserkraft in der Bundesrepublik von heute 18,7 TWh/a auf maximal 23 TWh/a wirt-

schaftlich ausgebaut werden kann /20/. Das entspricht einer Zunahme um etwas mehr als 20 %. Entsprechendes gilt für das Land Bayern.

Theoretisch können in Klein- und Kleinanlagen in Bayern (der Bundesrepublik) ca. 3 (5) TWh/a mechanische und elektrische Energie gewonnen werden. Beim Einsatz von Klein- und Kleinanlagen ist jedoch zu beachten, daß die Energiegewinnung durch heute erforderliche Auflagen in vielen Fällen vom wirtschaftlichen und energetischen Standpunkt unattraktiv wird. Solche Auflagen sind z. B. die Einhaltung eines Mindeststauziels für Bewässerung und Grundwasseranreicherung, der Einbau von Rechen zur Wasserreinigung, das Deponieren des aufgenommenen Fremdgutes sowie Hochwasserschutzmaßnahmen (Dämme etc.).

Die Geschichte des Wasserkraftwerks Argen in Oberschwaben /25/, das von den Grünen im Landtag Baden-Württembergs auf Initiative der Parteibasis zu Fall gebracht wurde, macht außerdem deutlich, daß die Grünen die Nutzung der Wasserkraft bzw. der regenerativen Energieträger keineswegs so konsequent verfolgen, wie es in den verschiedenen Programmen (Enquete-Kommission-Gutachten Pfad 4, Energiewende, Energieprogramm der Grünen für Bayern) zugrunde gelegt wird, so daß daraus geschlossen werden kann, daß die angenommenen hohen Beiträge regenerativer Energieträger allein schon durch die differierenden Ziele der Grünen untereinander unerreichbar bleiben.

Strom aus Laufwasserkraftwerken kostet heute durchschnittlich ca. 5 Pf/kWh, Strom aus Speicherkraftwerken 15 bis 20 Pf/kWh. Die Stromerzeugung aus Wasserkraft ist demzufolge wirtschaftlich. Die bei einem heutigen Ausbau erforderlichen Investitionen sind stark von den örtlichen Gegebenheiten abhängig. Von den durchschnittlich 4000 bis 8000 DM/kW nehmen die Wasserbaumaßnahmen

den größten Teil der Investitionen in Anspruch. Diese Anlagen können eine Lebensdauer von über 50 Jahren erreichen. Da die Betriebskosten der Anlagen fast vernachlässigbar sind, gibt es für fertig gestellte Anlagen unabhängig von der Energiepreissituation kaum noch wirtschaftliche Hindernisse.

Fazit: Bei Wasserkraftwerken wird trotz der Ausbaumöglichkeiten um ca. 20 % von einer ungefähr gleichbleibenden Kapazität - nicht zuletzt auch wegen der Ablehnung neuer Staustufen durch die Grünen - ausgegangen. Der mögliche Beitrag von Klein- und Kleinstanlagen zur Stromerzeugung ist wegen des geringen Potentials sowie aus wirtschaftlichen Gründen vernachlässigbar.

4.2.3 Biomasse

Da im Energieprogramm der Grünen eine Energiepflanzenproduktion ausgeschlossen wird, beschränkt sich die Untersuchung zur Ermittlung der Biomassepotentiale auf kommunale und industrielle Abfälle sowie organische Abfälle der Forst- und Landwirtschaft. Zu berücksichtigen ist das Aufkommen von

- Hausmüll einschließlich Sperr- und Gewerbemüll,
- Holzabfällen (Forstwirtschaft, Holzindustrie, kommunale Abfälle),
- Stallmist,
- (Rest)Stroh und
- Klärschlamm.

Der Verzicht auf einen zusätzlichen Biomassenanbau wird im Energieprogramm der Grünen wie folgt begründet: "Unsere Bedenken gegen zusätzlichen Biomassenanbau bestehen darin, daß frei werdende Flächen dringend als ökologische Rückhalteflächen bzw. zum Ersatz der Futtermittelimporte aus Entwicklungsländern benötigt werden, welche die Nahrungsmittelversorgung der dortigen Bevölkerung gefährden".

Aus unserer Sicht ist dem hinzuzufügen, daß von der heute praktizierten internationalen Arbeitsteilung nicht in allen Bereichen auf autarke Versorgung umgestellt werden kann und muß, wie das im Energieprogramm der Grünen durchgehend geplant ist. Dies ist sicher nicht möglich, außerdem nicht wirtschaftlich optimal oder im Sinne der übrigen Industriestaaten bzw. der Länder der "Dritten Welt", die auf unsere Produkte nicht verzichten können oder wollen. Möglich wäre demzufolge auch der Anbau von Nahrungsmitteln auf den freiwerdenden landwirtschaftlichen Flächen zur Unterstützung der Versorgung der ständig wachsenden Weltbevölkerung, die ja bereits heute zu einem relativ großen Teil unterversorgt ist.

Die von den Grünen unterstellten Biomassepotentiale sind erheblich zu hoch. Selbst die Arbeit von THIELE /26/, die u. a. als Grundlage für das Energieprogramm der Grünen dient, weist ohne zusätzlichen Biomasseanbau (Leguminosen, Futterrüben) bei heutigen Verhältnissen (Bevölkerung, Produktion usw.) ein gesamtes Biomassepotential von 30 Mio t SKE/a für die Bundesrepublik aus. Die Grünen in Bayern gehen für die Bundesrepublik ohne zusätzlichen Biomasseanbau von einem Gesamtpotential von 70 Mio t SKE/a und einem nutzbaren Potential von 50 Mio t SKE/a aus. Diese Daten sind mit dem aktuellen Wissensstand nicht zu begründen.

Vom rein theoretischen Potential her gesehen kommen wir allenfalls auf einen Maximalwert von ca. 30 Mio t SKE/a. Wir erwarten allerdings eine andere Zusammensetzung des Aufkommens (nähere Ausführungen s. weiter unten).

Da umfassende Daten über das Biomassepotential in Bayern nicht vorliegen, muß es aus den Angaben für die Bundesrepublik abgeschätzt werden. Für die Umrechnung der Daten von der Bundesrepublik auf Bayern sind verschiedene Faktoren wie Bevölkerung (bei Müllnutzung), Waldfläche (bei Abfallholznutzung) usw. maßgebend. Die Anteile Bayerns sind in Tab. 4.2.3-1 angegeben.

Tab. 4.2.3-1: Statistische Daten Bayerns und der Bundesrepublik
/23,27,28/

	Bayern	Bundesrepublik	Anteil Bayerns %
Bevölkerung [Mio Pers.]	11,0	61,7	17,8
Gesamtfläche [10 ³ km ²]	70,6	248,7	28,4
Landwirtschaftl. genutzte Fläche [10 ³ km ²]	35,0	122,0	28,7
-Darunter Acker- land [10 ³ km ²]	20,8	72,6	28,7
Waldfläche [10 ³ km ²]	23,7	73,0	32,5
Endenergiever- brauch 1979 [Mio t SKE]	41,2	269,3	15,3
Primärenergie- verbrauch 1979 [Mio t SKE]	57,5	408,2	14,1

Die für die Übertragung des Biomassepotentials wichtigsten Größen sind die Bevölkerungszahl, die landwirtschaftlich genutzte Fläche, die Waldfläche und die Gesamtfläche. Eine Übertragung allein auf Grund der Flächenverhältnisse, wie im Energieprogramm der Grünen geschehen, ist nicht zulässig, führt aber in diesem Fall zu keiner sehr starken Überschätzung. Der Vergleich der Anteile Bayerns bei den oben genannten Größen und bei den Energieverbrauchswerten zeigt, daß das Biomassepotential in Bayern um ca. 60 % höher ist als im Durchschnitt in der Bundesrepublik.

Die Gegenüberstellung der Daten aus dem Energieprogramm der Grünen für Bayern und der aus dem Gesamtpotential von 30 Mio t SKE/a abgeleiteten Werte zeigt, daß das rein theoretische Biomassepotential in Bayern gerade halb so groß ist wie von den Grünen angenommen (Tab. 4.2.3-2).

Tab. 4.2.3-2: Vergleich der theoretischen Biomassepotentiale

	GRÜNE Bayern	IKE ¹⁾
Bundesrepublik [Mio t SKE]	50	30
Bayerischer An- teil [%]	28	24,7
Bayern [Mio t SKE]	14	7,4

1) Ausgangswert: Eigene Berechnungen, Wert von THIELE

Der bayerische Anteil liegt nach unseren Untersuchungen bei knapp 25 % anstelle 28 %. Für Bayern ergibt sich demzufolge ein theoretisches Biomassepotential von maximal ca. 7 Mio t SKE/a.

Die ausgewiesenen Zahlen sind theoretische Obergrenzen, die nur bei Ausnutzung der gesamten Abfallmengen zu erreichen sind. Dabei sind keine Wirtschaftlichkeitsüberlegungen berücksichtigt. Als Beispiel seien kleine landwirtschaftliche Betriebe genannt, für die sich weder eine Stallmist- oder Strohvergasung noch ein Transport zu einer großen Vergasungsanlage lohnt und die diese Stoffe auch weiterhin unmittelbar zum Düngen, als Einstreu oder als Beifutter verwenden werden. Ähnlich verhält es sich für kleine Gemeinden und dezentrale Ansiedlungen bei der Müll- und Klärschlammnutzung. In der Forstwirtschaft ist das Aufsammeln und Aufarbeiten von Stockholz, Derbholzrinde und Kronenderbholz sowie das ebenfalls in Betracht gezogene Nutzen von Reisholz, Nadeln und Laub eine wirtschaftlich fragwürdige Angelegenheit.

Eine Auswertung der Literatur ergibt unter günstigsten Annahmen das in Tab. 4.2.3-3 angegebene niedrige und hohe Biomassepotential. Zur Ableitung der Werte für Bayern wurde das jeweilige Potential der Abfälle über die Relationen aus Tab. 4.2.3-1 umgerechnet.

Das gesamte Müllaufkommen liegt bei ca. 20 Mio t/a¹⁾. Die Einschätzung des nutzbaren Potentials schwankt zwischen ca. 7 und 20 Mio t/a /20,35,37/. Bei den nutzbaren Holzabfällen gibt es zum Teil ebenfalls unterschiedliche Beurteilungen. Während die kommunalen Abfälle verschieden hoch eingeschätzt werden (hoch: 10-15 Mio t/a, niedrig: 0,8 Mio t/a), von denen ein Teil (Annahme 50 %) allerdings nicht gesondert, sondern im Haus- und Sperrmüll rezykliert wird, stimmen die Daten über Abfälle aus der Holz- und Forstwirtschaft relativ gut überein und ergeben keine große Streubreite /20,30,31,32,33,34,37/. Beim Stallmist wird einerseits von der Nutzung in 50 000 Anlagen mit je 60 Großvieheinheiten ausgegangen (ca. 4 Mio t/a) /16/, andererseits von der Nutzung des gesamten Aufkommens einschließlich der Exkremate von Schweinen, Hühnern und anderen Kleintieren (ca. 17 Mio t/a) /20,21,26,37/. Bei der Beurteilung des Strohpotentials gibt es unterschiedliche Ansichten. Während in /26/ davon ausgegangen wird, daß eine große Menge Einstreustroh zusammen mit Stallmist vergast wird, geben andere Autoren /20,29,30,31,36,37,38/ ein Reststrohpotential zwischen 5 und 10 Mio t/a (lufttrocken) an. Wir rechnen mit einem Rückgang des Einstreustrohs, da in modernen Entmistungsanlagen immer weniger eingestreut wird (Flüssigmist). Als nutzbares Potential gehen wir deshalb von der angegebenen Reststrohmenge zwischen 5 und 10 Mio t/a aus. Darin sind auch Kartoffelkraut und Rübenblatt enthalten. Es muß beachtet werden, daß Stroh so weit wie möglich als Futtermittel verwendet werden sollte (vergleichbar mit Heu unterer Qualität). Nahrungs- und Futtermittel haben grundsätzlich eine höhere Wertigkeit als Energieträger und sollten deshalb für Nahrungszwecke eingesetzt werden. Das Klärschlammpotential liegt zwischen 1 und 2 Mio t/a. Über den bereits genutzten Anteil hinaus ist kein nennenswerter Beitrag zu erwarten.

¹⁾ Angabe der absoluten Trockenmasse (atro), soweit nicht anders gekennzeichnet

Tab. 4.2.3-3: Biomassepotentiale Bayerns und der Bundesrepublik /20,21,26,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38/

	BUNDESREPUBLIK			BAYERN			
	Menge [Mio/a (atro)]	Primärenergie [Mio t SKE/a]	Endenergie [Mio t SKE/a]	Wirkungs- grad [%]	Menge [Mio t/a (atro)]	Primärenergie [Mio t SKE/a]	Endenergie [Mio t SKE/a]
Hausmüll einschl. niedrig	7	2,5	0,9	35	1,2	0,42	0,15
Sperr- und Gewerbe- hoch müll	20	6,8	3,1	45	3,6	1,26	0,57
Forstwirtschaft ¹⁾ niedrig	2	1,4	0,6	40	0,7	0,48	0,19
Landwirtschaft ²⁾ hoch	3,5	2,4	1,2	50	1,1	0,75	0,38
(Holz)Industrie ²⁾ niedrig	1	0,7	0,3	40	0,3	0,20	0,08
Industrie ³⁾ hoch	2	1,4	0,7	50	0,7	0,48	0,24
Kommunaler Ab- niedrig	2	1,4	0,6	40	0,4	0,27	0,11
fall ³⁾ hoch	7	4,8	2,4	50	1,2	0,82	0,41
Stallmist niedrig	4	2	0,6	30	1,1	0,55	0,17
hoch	17	8,6	3,4	40	4,9	2,45	0,98
(Rest)Stroh ⁴⁾ niedrig	5	2,5	0,9	35	1,4	0,70	0,25
hoch	10	5	2,3	45	2,9	1,45	0,65
Klärschlamm niedrig	1	0,5	0,2	30	0,2	0,10	0,03
hoch	2	1	0,4	40	0,4	0,20	0,08
Insgesamt niedrig	<input type="checkbox"/>	11	4,1	37	<input type="checkbox"/>	2,72	0,985
hoch	<input type="checkbox"/>	30	13,5	45	<input type="checkbox"/>	7,41	3,315

Abkürzungen: BG Biogas ME Methanol PG Pyrolysegas EE Endenergie PE Primärenergie

- 1) einschl. Reisholz, Nadeln und Laub
- 2) der größte Teil von 14 Mio m³ ± 9,2 Mio t/a (atro) wird bereits heute genutzt
- 3) 50 % des Gesamtaufkommens rezykliert; Rest im Sperrmüll enthalten
- 4) Restfeuchte 14 % (lufttrocken); Vergasung zusammen mit Stallmist
- 5) EE/PE = 36 % (niedrige Variante) bzw. 45 % (hohe Variante)

Für die Bundesrepublik ergibt sich ein Biomassepotential zwischen ca. 10 und 30 Mio t SKE/a. Auf Bayern entfallen zwischen 2,7 und 7,4 Mio t SKE/a. D. h., daß die Grünen das Biomassepotential um den Faktor 2 bis 5 überschätzt haben. Nach /26/ soll aus diesen Stoffen Pyrolysegas (Wirkungsgrad (WG) zwischen 35 und 45 %), Biogas (WG zwischen 35 und 45 %) und Methanol (WG zwischen 40 und 50 %) hergestellt werden.

Als Endenergie stehen dann in der Bundesrepublik zwischen 4 und 14 Mio t SKE/a aus Biomasse zur Verfügung. In Bayern können zwischen 1 und 3,3 Mio t SKE/a von den Endverbrauchern genutzt werden. Bei der hohen Variante fallen davon 1 Mio t SKE/a als Methanol und 2,3 Mio t SKE/a als Bio- bzw. Pyrolysegas an. Diese Werte sind rein theoretische Potentiale. Sowohl Biogas- als auch die übrigen Anlagen sind bei der heutigen Energiepreissituation und mittelfristig unwirtschaftlich.

Für den Anbau von Energiepflanzen sind zusätzlich folgende allgemeine Überlegungen zu berücksichtigen. Die Bundesrepublik hat, wie die meisten Industriestaaten, ein gleichzeitiges erhebliches Defizit an Nahrungs- bzw. besonders an Futtermitteln und Energie, das nicht überwunden werden kann. Durch eine etwaige Energiepflanzenproduktion erfolgt lediglich eine Verschiebung auf Kosten der anderen Nutzung. Z. B. nimmt durch die Energiepflanzenproduktion das Energieträgerdefizit ab, gleichzeitig steigt aber das Futtermitteldefizit.

Fazit: Das verfügbare Biomassepotential wurde - je nachdem ob wirtschaftliche Maßstäbe angelegt werden oder ob die technische Obergrenze gewählt wird - um den Faktor 2 bis 5 überschätzt. Als technische Obergrenze für Bayern gelten ca. 7 Mio t SKE/a Primärenergie bzw. ca. 3 Mio t SKE/a Endenergie aus Biomasse. Die aus Biomasse erzeugten flüssigen und gasförmigen Energieträger dürften vorwiegend durch die landwirtschaftlichen Betriebe - vor allem als Treibstoff für landwirtschaftliche Maschinen - genutzt werden. Damit entfällt die von den Grünen ausschließlich geplante Versorgung des Verkehrs weitgehend. Das in der Bundesrepublik gleichzeitig vorhandene Defizit von Energie und Futtermitteln (Nahrungsmitteln) gestattet keine Verbesserung der Versorgungssituation durch Energiepflanzenproduktion.

4.2.4 Solarenergie

Für die direkte Nutzung der Solarstrahlung gibt es verschiedene Möglichkeiten. Sonnenkollektoren eignen sich zur Wärmeversorgung bis zu einer Temperatur von max. ca. 120 °C (Niedertemperaturwärme). Der von den Grünen für Bayern unterstellte Beitrag dieser Anlagen beträgt 3,5 Mio t SKE/a. Zur direkten Stromerzeugung kann der photovoltaische Effekt in Solarzellen genutzt werden. Bei der Verwendung von Solarzellen, die gekühlt werden müssen, sind hybride Nutzungen denkbar. Die in das Gebäude eingestrahlte Solarenergie kann auch "passiv" genutzt werden durch Maßnahmen, die unter dem Begriff Solararchitektur zusammengefaßt werden. Der Einsatz von Solarkraftwerken (Solartürmen und -farmen) ist in Bayern bzw. der Bundesrepublik aus klimatischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht sinnvoll.

Die Sonnenscheindauer liegt im Bundesdurchschnitt bei ca. 1600 h/a, in Bayern bei ca. 1800 h/a /19/. Die mittlere Einstrahlung ist demzufolge in Bayern mit 130 W/m² bzw. ca. 1100 kWh/a um 13 % höher als im Bundesdurchschnitt.

a) Niedertemperaturkollektoren

Niedertemperaturkollektoren sind - in der Reihenfolge ihrer Eignung - für

- die Beheizung von Frei- und Hallenbädern,
- die Warmwasserbereitung,
- die Raumheizung und
- die Prozeßwärmeerzeugung (Trocknung und Kühlung bei Niedertemperaturprozessen)

einsetzbar /20/.

Die Entwicklung der relativ einfach aufgebauten Flachkollektoren kann im wesentlichen als abgeschlossen betrachtet werden. Bei

höher- oder hocheffizienten Kollektoren, die für geringe Einstrahlungsdichten und höhere Temperaturen, demzufolge also für Anwendungen wie Raumheizung und Prozeßwärmeerzeugung geeignet sind, sind noch Weiterentwicklungen zu erwarten.

Niedertemperaturkollektoren haben in erster Linie nur dann eine Chance, sich der Schwelle zur Wirtschaftlichkeit zu nähern, wenn der Wärmebedarf im Sommer (z. B. bei Freibädern) oder zumindest über das ganze Jahr verteilt anfällt (z. B. bei Hallenbädern, Warmwasserbereitung).

Starke Wärmedämmungsmaßnahmen haben eine Reduzierung der Heizperiodendauer zur Folge und verlagern die Heizzeit in einen Zeitraum mit ungünstigeren Einstrahlungsbedingungen. Die Heizung über Niedertemperaturkollektoren wird dadurch aufwendiger und wirtschaftlich unattraktiver.

Fazit: Das Einsatzpotential von Niedertemperaturkollektoren zur Schwimmbadbeheizung ist relativ begrenzt. Bei dieser Anwendung besteht außerdem eine starke Konkurrenz zu elektrischen Wärmepumpen (Wärmerückgewinnung durch Abluftentfeuchtung) und Blockheizkraftwerken.

Auf wirtschaftliche Aspekte bei der Wärmeversorgung von Wohngebäuden - besonders von Ein- und Zweifamilienhäusern - wird in Abschnitt 4.4.1 näher eingegangen.

b) Photovoltaische Stromerzeugung

Durch den photovoltaischen Effekt kann Strahlungsenergie direkt in elektrische Energie umgewandelt werden. Dies geschieht in einer Solarzelle (z. B. einer ca. 0,3 mm dünnen Siliziumzelle). Verschiedene Zelltypen befinden sich noch in der Entwicklung.

Der heutige Einsatz erstreckt sich auf Leistungen bis zu 50 kW. Solarstrom wird genutzt durch

- Satelliten,
- Navigations- und Warneinrichtungen und
- Kommunikationssysteme in abgelegenen Gebieten.

Der Wirkungsgrad der Solarzellen kann bis zu 13 % betragen. Auf die mittlere Einstrahlung von 130 W/m^2 bzw. 1100 kWh/a in Bayern bezogen ergibt dies eine jährliche Ausbeute bis zu 165 kWh/m^2 , die allerdings nur dann voll genutzt werden kann, wenn geeignete Speicher (Batteriespeicher) zur Verfügung stehen.

Die spezifischen Investitionskosten betragen heute bei einer Serienproduktion von 1 MW/a ca. $25 \text{ DM/W}_{\text{peak}} /20/$. Bei einer angenommenen Lebensdauer der Solarzellenmodule von 30 a und der Batteriespeicher von 4 bis 12 a belaufen sich die Stromkosten bei Anlagen ohne Speicher auf ca. 400 Pf/kWh und bei Anlagen mit Speicher auf ca. 500 Pf/kWh .

Das derzeitige Ziel ist eine starke Senkung der Produktionskosten durch Rationalisierung und Massenfertigung, um zumindest einen wirtschaftlichen Einsatz im Inselbetrieb, also bei Abnehmern, bei denen sonst hohe Infrastrukturkosten anfallen würden, zu erreichen. Dabei wird teilweise mit einer erheblichen Kostenreduktion, z. B. um den Faktor 5, gerechnet. Die Entwicklung bleibt jedoch abzuwarten.

Zwischen Niedertemperaturkollektoren und Solarzellen besteht eine wirtschaftliche und räumliche Konkurrenz, da sie dieselben Dachflächen beanspruchen.

Materialrestriktionen gibt es für die Batterierohstoffe Blei, Kadmium, Arsen und Gallium und für alle Solarzellenrohstoffe mit Ausnahme des Siliziums. Die Umweltrestriktionen infolge der Giftigkeit der Batterierohstoffe sind nicht vernachlässigbar.

Fazit: Solarzellen sind zur Zeit aus wirtschaftlicher Sicht nur für Sonderanwendungen nutzbar. Die weitere Entwicklung der Kosten und damit der großtechnischen Einsatzmöglichkeiten ist bei der Mikroelektronik schwer vorherzusagen. Die genannten Material- und Umweltrestriktionen haben aber sicher eine Begrenzung bei der großtechnischen Anwendung zur Folge.

c) Solararchitektur

Der Energieeinsparung durch passive Sonnenenergienutzung wird von den Grünen eine große Bedeutung zugemessen. Sie liefert bereits heute bei den bestehenden Gebäuden einen beachtlichen Energiebeitrag. Der Raumwärmeverbrauch der Wohngebäude, deren Lage nicht durch Verbauungen beeinträchtigt ist, wäre ohne Berücksichtigung der Sonneneinstrahlung über Fenster, Dach und Wände um 30 bis 40 % höher /39/. Dieser Wert läßt bereits darauf schließen, daß die weiteren Verbesserungsmöglichkeiten relativ begrenzt sind.

Durch die Fenster kommen je nach Wärmeschutz zwischen 60 und 90 % des Strahlungswärmegewinns in das Gebäude. Der über die Wände nutzbare Anteil nimmt ab mit zunehmender Dicke des Isolationsmaterials.

Die klimatisch bedingte Schwankungsbreite der Einstrahlung in der Bundesrepublik von ± 10 % hat eine Schwankungsbreite des Raumwärmeverbrauchs von ± 5 % zur Folge.

Der Einfluß der Gebäudeorientierung auf den Raumwärmeverbrauch beträgt bei gleich großen Fensterflächen im Norden und Süden und bei Orientierung der häufiger benutzten Räume (Wohn-, EBzimmer, Küche usw.) nach Süden weniger als 5 %.

Die Abhängigkeit des Raumwärmeverbrauchs vom Fensterflächenanteil an der Süd- und Nordseite des Gebäudes zeigt Abb. 4.2.4-1.

Während der Raumwärmeverbrauch bei Zunahme der Fensterfläche im Süden infolge der erhöhten Einstrahlung einerseits und der Zunahme der Fugenlänge andererseits relativ konstant bleibt (Schwankungsbreite < 5 %), nimmt er bei zunehmender Fensterfläche im Norden deutlich zu. Nur bei größeren, fest verglasten Fenstern im Süden (Fugenlänge konstant) ist eine Abnahme um 5 % vom Referenzwert festzustellen. Diesen relativ geringen Einsparungen stehen hohe Mehrinvestitionen durch den teureren Einbau großer Glasflächen im Vergleich zu Wandflächen gegenüber.

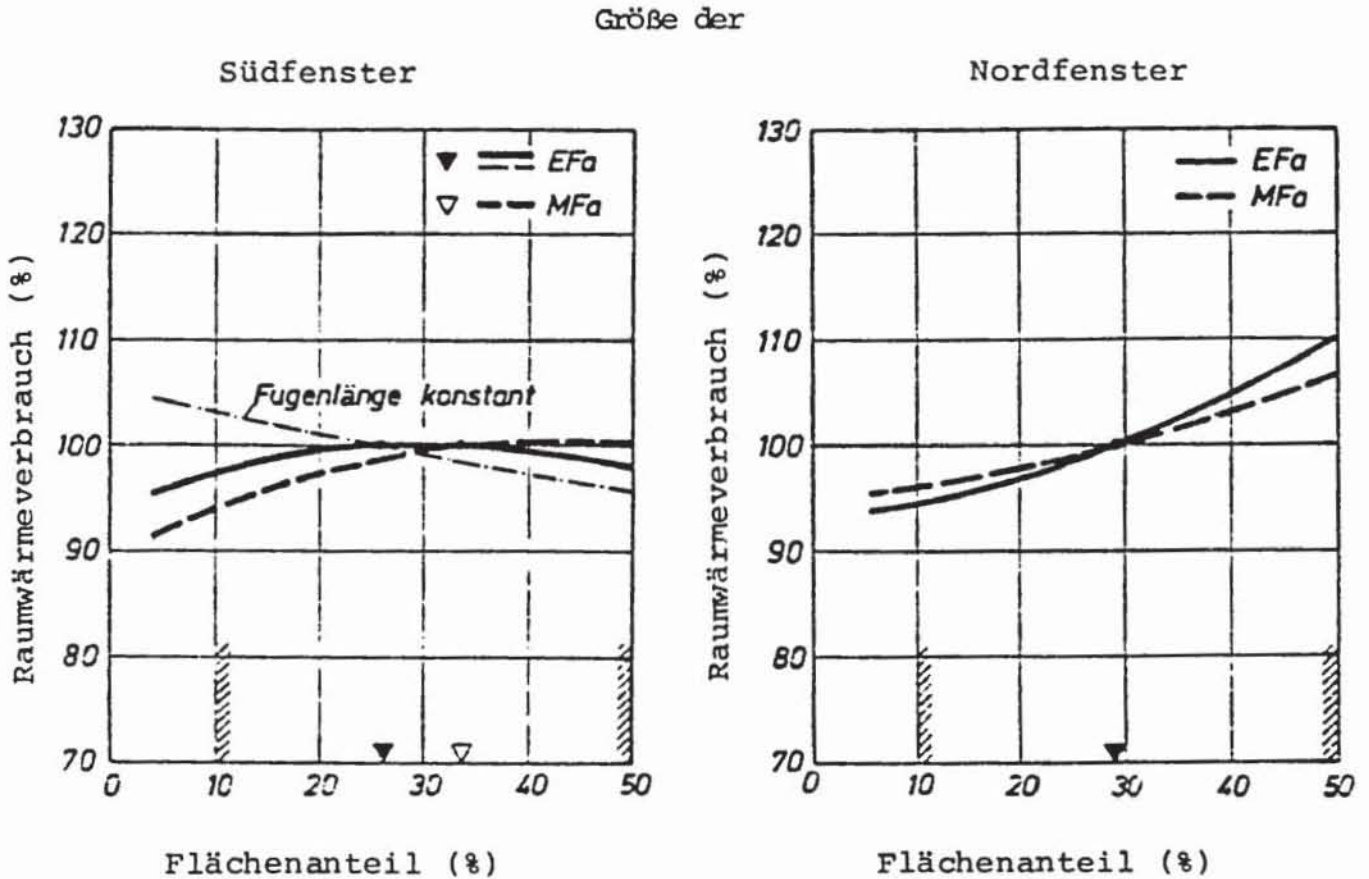


Abb. 4.2.4-1: Einfluß des Fensterflächenanteils auf den Raumwärmeverbrauch /39/

Fazit: Die Konstruktion und Nutzung der Gebäude war auch schon in der Vergangenheit größtenteils an den klimatischen Gegebenheiten orientiert (Verteilung der Räume, richtungsabhängiger Fensterflächenanteil). Aus dieser Sicht sind daher keine großen Einsparmöglichkeiten zu erwarten. Der Einbau großer Fensterflächen im Süden (Flächenanteil ≥ 50 %) aus energetischen Gesichtspunkten führt kaum zu Einsparungen und rechtfertigt nicht den zusätzlichen Kostenaufwand. Die gesamten Einsparmöglichkeiten der Solararchitektur sind deshalb begrenzt und dürften in der Gegend von 10 % liegen.

4.3 Kernenergie

Die Kernenergie und daraus folgend der Stromeinsatz werden von den Grünen generell abgelehnt. Daß dabei auch auf Gefühle zurückgegriffen werden soll, wird an der Feststellung deutlich, daß "die Energiefreisetzung der Kernspaltung durch die gezündeten Atombomben offenkundig" geworden sein soll. Tatsache ist, daß es zuvor theoretische Arbeiten, Testanordnungen und Reaktoren gab, durch die die durch Spaltung gewinnbare Energie (10^6 mal so hoch wie bei Verbrennungsprozessen) sehr wohl bekannt war. Eine friedliche Nutzung der Kernenergie war bereits von Anfang an Ziel der nationalen und internationalen Kernforschung.

Häufig wird auch die Kostensituation verfälscht wiedergegeben. Tatsächlich ist die Stromerzeugung aus Kernenergie neben Strom aus Laufwasser- und Braunkohlekraftwerken die günstigste Art der Stromerzeugung. Kernenergiestrom kostet bei einem heute in Betrieb gehenden Grundlastkraftwerk ca. 9 Pf/kWh, Steinkohlestrom dagegen 13 Pf/kWh. Dieser Kostenvorteil dürfte infolge des höheren Fixkostenanteils bei Kernkraftwerken auch in Zukunft bestehen bleiben.

Die Kernkraftwerke in der Bundesrepublik haben einen weltweit anerkannt hohen Sicherheitsstandard. Dieser wird - basierend auf dem aufwendigeren und sichereren Anlagenkonzept im Vergleich zu den USA - sowohl durch Berechnungen als auch durch Statistiken über Störfälle und die jährliche Verfügbarkeit nachgewiesen.

Die Angaben über die Verfügbarkeit von Kernbrennstoffen sind von der gewählten Grenze für die Gewinnungskosten abhängig. Außerdem ist die Uranprospektion bei weitem nicht so weit fortgeschritten wie die bei anderen Energieträgern. Die Reichweite der bekannten Vorräte wird entscheidend bestimmt von der Art der Nutzung (Leichtwasserreaktor, Hochkonverter oder Schneller Brüter). Die Uranreserven übertreffen beim Einsatz der Hochkonverter- bzw. der Brütertechnologie oder bei Berücksichtigung der wahrscheinlichen Reserven (wie bei fossilen Energieträgern) die Erdölressourcen um ein Vielfaches.

Die mittlere zusätzliche Strahlenbelastung der Bevölkerung durch kerntechnische Anlagen beträgt weniger als 1 mrem/a. Im Vergleich dazu liegt die mittlere Strahlendosis, der die Menschheit in ihrer gesamten Entwicklungsgeschichte ausgesetzt war, zwischen 100 und 110 mrem/a. Die Strahlenbelastung durch Kernkraftwerke ist daher gegenüber der natürlichen Strahlenbelastung vergleichsweise gering.

Die vorgesehene Nutzung der Kernenergie wird im Programm der Grünen mehrfach falsch dargestellt. Es wird z. B. das System Kernkraftwerk-Widerstandsheizung, an deren Nutzung in reiner Form von niemandem ernsthaft gedacht wird, mit dem System Wärmedämmung-vollsolare Heizung verglichen. Die Wahl solcher Beispiele ist nicht geeignet, positiv zur Klärung der energiepolitischen Fragestellungen beizutragen.

4.4 Private Haushalte und Kleinverbraucher

Zur Deckung des Raumwärmebedarfs werden von den Grünen, nach einer Senkung des Bedarfs durch extreme Wärmedämmung um 70 %, nur die aktiven Systeme Solarheizung, Fernwärmeheizung und Feststoffheizung zugelassen. Der Einsatz äußerst sparsamer Haushaltsgeräte soll zu einer erheblichen Senkung des Strombedarfs beitragen.

4.4.1 Solaranlagen

Im Energieprogramm der Grünen wird vorgeschlagen, "die Hälfte der Niedertemperaturwärme (Raumheizung, Warmwasser) bei Haushalten und Kleinverbrauchern sowie ein Drittel der Niedertemperaturwärme der Industrie (insgesamt 3,5 Mio t SKE/a) durch Sonnenenergie über Niedertemperaturkollektoren zu decken". Dazu ist die vollsolare Heizung notwendig, vor allem für Ein- und Zweifamilienhäuser in ländlichen Gebieten, wo es bei dem vorgesehenen Konzept außer dem direkten Steinkohleeinsatz (s. Kap. 4.1.1) keine energetischen Alternativen gibt.

Tab. 4.4.1-1 enthält den Nutzenergiebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung der heutigen Standardgebäude /40/. Unter Nutzenergie ist dabei die vom Wärmeerzeuger abzugebende Wärmemenge zu verstehen. Der Heizenergiebedarf im Jahr 2030 soll, wie im Energieprogramm der Grünen vorgesehen, 30 % des heutigen Bedarfs betragen.

Tab. 4.4.1-1: Nutzenergiebedarf von Ein- und Zweifamilienhäusern, in kWh/a /40,41/

	1980			2030 ¹⁾		
	Heizung	Warmwasserbereitung	Summe	Heizung	Warmwasserbereitung	Summe
Einfamilienhaus (110 m ²)	25000	2500	27500	7500	2500	10000
Zweifamilienhaus (2 x 75 m ²)	30000	4000	34000	9000	4000	13000

1) Unter Berücksichtigung der Einsparfaktoren nach dem Energieprogramm der Grünen

Abb. 4.4.1-1 zeigt die erreichbare solare Deckungsrate in Abhängigkeit vom effektiven Raumwärmebedarf /21/. Die Daten gelten für eine Solaranlage mit einem Jahresspeicher in der Größe von 60 m³ (2 m x 5,5 m x 5,5 m), die Kollektorfläche wird als Parameter im Bereich zwischen 30 und 60 m² variiert.

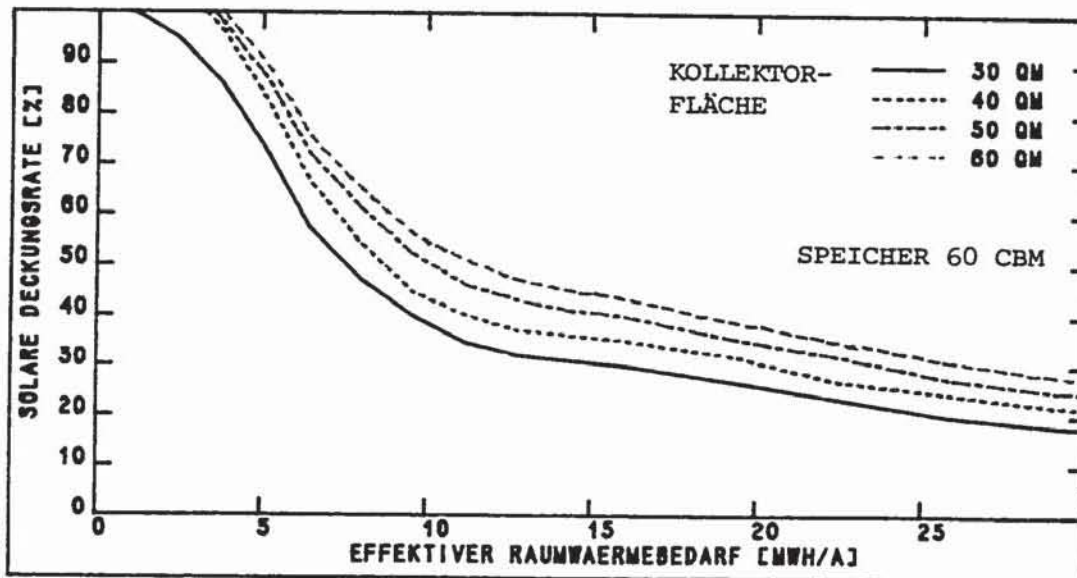


Abb. 4.4.1-1: Solare Deckungsrate in Abhängigkeit vom effektiven Raumwärmebedarf /21/

Die Werte aus Abb. 4.4.1-1 sollen für die Beurteilung der Deckungsmöglichkeiten des gesamten Niedertemperaturwärmebedarfs (Raumwärme und Warmwasser) verwendet werden. Es zeigt sich, daß bei einer Kollektorfläche von 60 m^2 maximal ein Raumwärmebedarf von 4000 kWh/a vollsolar gedeckt werden kann. Unter Einbeziehung der Warmwasserversorgung, deren Nachfrage ungefähr gleichverteilt über das Jahr anfällt, kann der Warmwasserbedarf vollständig und der Raumwärmebedarf bis max. ca. 3000 kWh/a gedeckt werden. Eine vollsolare Deckung ist deshalb bei den getroffenen Annahmen über die Entwicklung des Wärmebedarfs auszuschließen. Eine Verbesserung der Niedertemperaturkollektoren in der erforderlichen Größenordnung ist mittelfristig nicht zu erkennen. Hinzu kommt, daß nicht überall optimale Bedingungen zur Solarenergienutzung (z. B. Firstausrichtung, Neigung der Dachfläche) vorliegen.

Aus Abb. 4.4.1-1 geht hervor, daß beim Einfamilienhaus ein Raumwärmebedarf von ca. 5000 kWh/a und beim Zweifamilienhaus von ca. 5500 kWh/a durch die Solaranlage (Kollektorfläche 60 m^2) gedeckt werden kann, wenn die Leistungsspitzen von einer Zusatzheizung abgedeckt werden.

Geht man entgegen dem derzeitigen Kenntnisstand und dem einheitlichen Urteil der Experten /21,42,43/, daß es nicht sinnvoll ist, eine vollsolare Bedarfsdeckung anzustreben, trotzdem davon aus, daß das Ein- bzw. Zweifamilienhaus mit einem Bedarf entsprechend Tab. 4.4.1-1 durch eine Solaranlage mit z. B. 50 bzw. 60 m^2 Kollektorfläche und 50 bzw. 60 m^3 Speichervolumen voll versorgt werden könne, dann wären noch weitere technische bzw. wirtschaftliche Gesichtspunkte in Betracht zu ziehen.

Für den Betrieb von Solaranlagen ist ein elektrischer Leistungsbedarf von ca. 10 W pro m^2 Kollektorfläche erforderlich. Bei 2000 oder mehr Betriebsstunden pro Jahr erhält man für die o. a. Anlage einen Stromverbrauch von 1000 bzw. 1200 kWh/a . Dieser Stromverbrauch ist im Energieprogramm der Grünen nicht berücksichtigt.

Aus wirtschaftlicher Sicht ergibt sich bei einer vollsolaren Bedarfsdeckung gegenüber einem konventionellen System (z. B. Öl-, Gas - oder Flüssiggasheizung) eine Reihe von zusätzlichen Investitionen, die mit den Kosten der entsprechenden konventionellen Komponenten zu vergleichen sind. Tab. 4.4.1-2 enthält die

Anlagenkomponenten und -kosten, die zusätzlich erforderlich sind bzw. anfallen. Gegenüber einem konventionellen System fallen vor allem der Kollektor (20 000-24 000 DM), der Jahresspeicher (15 000-20 000 DM) und der zusätzliche Aufwand für die Wärmeverteilung (15 000 - 20 000 DM) ins Gewicht. Diese Ausgaben könnten auch zur Installation und energetischen Versorgung einer konventionellen Heizung verwendet werden. Die Solaranlage erfordert gegenüber der konventionellen Öl- oder Gasheizung neben den bereits genannten

Tab. 4.4.1-2: Anlagenkosten bei vollsolarer Niedertemperaturwärmeverversorgung /41,44/

	Einfamilienhaus ²⁾			Zweifamilienhaus ²⁾		
	Investitionen [DM ₈₃]	Annuität ²⁾ [%]	jährliche Kosten [DM ₈₃ /a]	Investitionen [DM ₈₃]	Annuität ²⁾ [%]	jährliche Kosten [DM ₈₃ /a]
1 Kollektor (50 bzw. 60 m ²) (15 a)	20000 ³⁾	9,6	1920	24000 ³⁾	9,6	2304
2 Jahresspeicher (50 bzw. 60 m ³) (15 a)	16100	5,5	885	18700	5,5	1029
3 Wärmetauscher (50 a)	2250	5,5	124	2250	5,5	124
4 Zusatzeinrichtung Brauchwasserspeicher (18 a)	1700	8,6	146	1700	8,6	146
5 Zusätzliche Re- geleinrichtungen (18 a)	1850	8,6	159	1850	8,6	159
6 Zusätzliche Rohrleitungen (50 a)	450	5,5	25	680	5,5	37
7 Zusätzliche Pumpen (10 a)	500	13	65	500	13	65
8 Zusätzliche Heizkörperfläche (50 a)	14400	5,5	792	19800	5,5	1089
Summe	57250		4116	69480		4953
9 Wartung ⁴⁾			480			560
Summe			4596			5513

1) Einschließlich Installationskosten, keine Reserve- bzw. Zusatzheizung enthalten (Kachelofen)

2) 5 % realer Zins

3) 300 DM/m² zuzügl. 33 % Inst.kosten (minimaler Wert bei Preisen zwischen 300 und 1500 DM/m² (ohne Installation, Serienfertigung))

4) 2 % der Investitionen nach Ziffer 1, 4, 5, 7

Komponenten außerdem einen Wärmetauscher, einen aufwendigeren Brauchwasserspeicher, zusätzliche Regeleinrichtungen, Pumpen und Rohrleitungen. Bei einem realen Zinssatz von 5 % entstehen durch diese Investitionen und die Wartung jährliche Ausgaben von ca. 5000 DM₈₃ bzw. 5500 DM₈₃ beim Ein- bzw. Zweifamilienhaus. Bei der Berechnung der Kosten pro kWh Nutzenergie sind die für den Betrieb erforderlichen Stromkosten hinzuzuzählen (Tab. 4.4.1-3).

Tab. 4.4.1-3: Nutzenergiekosten bei vollsolarer Niedertemperaturwärmeversorgung

	jährliche Kosten [DM ₈₃ /a]	Nutzenergie [kWh/a]	Anlagenkosten pro Nutzener- gie [Pf ₈₃ /kWh]	Hilfsenergie- kosten ¹⁾²⁾ [Pf ₈₃ /kWh]	Gesamte Kosten pro Nutzenergie [Pf ₈₃ /kWh]
Einfamilienhaus	4596	7500 HZG 2500 WWB <hr/> 10000 Σ	46,0	2,5	48,5
Zweifamilienhaus	5513	9000 HZG 4000 WWB <hr/> 13000 Σ	42,4	2,3	44,7

1) 25 Pf₈₃/kWh

2) 1000 bzw. 1200 kWh/a Strom

Abkürzungen: HZG Heizung
WWB Warmwasserbereitung
Σ Summe

Insgesamt kostet die kWh Nutzenergie zwischen 45 und 50 Pf₈₃. Dies gilt, wie schon erwähnt, bei Verwendung der untersten Grenze der Kollektorkosten sowie unter der Prämisse, daß eine heute nicht absehbare entscheidende Verbesserung der Systeme ohne weiter steigende Kosten vorgenommen werden kann. Nicht berücksichtigt wurde eine Reserve- oder Zusatzheizung, die aus Gründen der Versorgungssicherheit nicht fehlen darf. Dabei ist an eine mit festen Brennstoffen befeuerte Kachelofenheizung oder - auf Grund des seltenen Einsatzes und geringen Verbrauchs - an elektrische Heizlüfter zu denken.

Für den wirtschaftlichen Vergleich soll eine Ölheizung herangezogen werden. Die angegebenen Daten gelten näherungsweise ebenfalls für die noch günstigere Gasheizung. Bei der Ölheizung sind Investitionen für den Kessel einschließlich Brenner und Warmwasserspeicher, den Tank mit Tankraum, den Kamin, die Regeleinrichtungen und die Installation erforderlich (Tab. 4.4.1-4).

Tab. 4.4.1-4: Anlagenkosten der Ölheizung /44,45,46/

	Einfamilienhaus			Zweifamilienhaus ¹⁾		
	Investitionen [DM ₈₃]	Annuität ¹⁾ [%]	jährliche Kosten [DM ₈₃ /a]	Investitionen [DM ₈₃]	Annuität ¹⁾ [%]	jährliche Kosten [DM ₈₃ /a]
1 Brenner (10 a)	1750	13	228	1750	13	228
2 Kessel (18 a)	1600	8,6	138	1600	8,6	138
3 Brauchwasser- speicher (18 a)	1000	8,6	86	1000	8,6	86
4 Tank (15 a)	900	9,6	86	1200	9,6	115
5 Tankraum (50 a)	800	5,5	44	1100	5,5	61
6 Kamin (50 a)	1400	5,5	77	1400	5,5	77
7 Sonstiges ²⁾	1300	5,5	72	1400	5,5	77
Summe	8750		731	9450		782
8 Wartung³⁾			130			140
Summe			861			922

1) 5 % realer Zins

2) 25 % der Investitionen nach Ziffer 1 bis 4

3) 2 % der Investitionen nach Ziffer 1 bis 4, 7

Die Kosten führen zusammen mit Brennstoff- und Hilfsenergiekosten zu Gesamtkosten von 25 bis 27 Pf₈₃ pro kWh Nutzenergie (Tab. 4.4.1-5).

Tab. 4.4.1-5: Nutzenergiekosten der Ölheizung

	jährliche Kosten [DM ₈₃ /a]	Nutzenergie [kWh/a]	Anlagen- kosten pro Nutz- energie [Pf ₈₃ /kWh]	Brenn- ¹⁾ stoff- kosten [Pf ₈₃ /kWh]	Hilfsener- ²⁾³⁾ giekosten [Pf ₈₃ /kWh]	Gesamte Kosten pro Nutzenergie [Pf ₈₃ /kWh]
Einfamilienhaus	861	7500 HZG 2500 WWB 10000 Σ	8,6	$\frac{13}{0,75} = 17,3$	0,8	26,7
Zweifamilienhaus	922	9000 HZG 4000 WWB 13000 Σ	7,1	$\frac{13}{0,75} = 17,3$	0,8	25,2

1) 13 Pf₈₃/kWh @ 1,30 DM₈₃/l Heizöl

2) 25 Pf₈₃/kWh

3) 300 kWh/a

Abkürzungen: HZG Heizung
WWB Warmwasserbereitung
Σ Summe

Die vollsolar erzeugte Niedertemperaturwärme ist demzufolge um den Faktor 1,8 teurer. Den Annahmen für die Entwicklung des Heizölpreises liegen Analysen verschiedener Institutionen zugrunde /47,48,49/.

Bei einer Beschränkung der Solarenergie auf Deckungsraten von ca. 65 % für die Warmwasserbereitung und bis zu 15 % für die Heizung (ohne Jahresspeicher, mit Zusatzheizung) sind ca. 25 Pf₈₃ pro kWh Nutzenergie aufzuwenden /42/. Diese Kosten sind wegen der erforderlichen Zusatzheizung der eingesparten Energie und demzufolge den Energiekosten der Ölheizung (ca. 18 Pf₈₃/kWh) gegenüberzustellen.

Fazit: Der von Solaranlagen erreichbare Beitrag zur Niedertemperaturwärmeversorgung ist allein schon aufgrund der Gebäudestruktur (Ein-/Zweifamilienhäuser außerhalb von Fernwärmegebieten) auf ca. 2,5 Mio t SKE/a begrenzt (s. Kap. 3.2). Hinzu kommt daß unter den im Energieprogramm gegebenen Voraussetzungen das Ziel der vollsolaren Raumwärmeversorgung nicht erreichbar ist. Außerdem bleibt die Solarheizung mit Niedertemperaturkollektoren auch in Zukunft unwirtschaftlich. Die Sozialverträglichkeit eines groß angelegten Einsatzes von Solaranlagen muß deshalb bezweifelt werden. Dagegen sind Zusatzversorgungsanteile denkbar, wenn man wirtschaftliche Nachteile in Kauf nimmt.

4.4.2 Fernwärmeheizung und gleichzeitige Wärmedämmung

Nach dem Energieprogramm der Grünen sollen 40 bis 50 % des Niedertemperaturwärmebedarfs durch Fernwärme, die ausschließlich durch Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt werden soll, gedeckt werden. Verschiedene Studien über die Möglichkeiten zum Ausbau der Fernwärmeversorgung /7,50,51,52/ kommen demgegenüber zu dem Ergebnis, daß maximal ein Anteil von bis zu 30 % des Raum- bzw. Niedertemperaturwärmebedarfs wirtschaftlich durch Fernwärme gedeckt werden kann, wobei der mögliche Anteil in Bayern aufgrund der Siedlungsstruktur erheblich unter diesem für die Bundesrepublik geltenden Mittelwert einzustufen ist. Mit aus diesem Grund liegt der Anteil der Fernwärme am Endenergieverbrauch in Bayern schon heute um ca. 25 % unter dem Bundesdurchschnitt. Bei einem darüber hinaus gehenden Versorgungsanteil ist mit einer erheblichen Zunahme der Verteilungskosten sowie der Verteilungsverluste zu rechnen. An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, daß ein nicht wirtschaftlicher Ausbau eines Versorgungssystems nicht nur einen verschwenderischen Umgang mit Investitionsmitteln darstellt, sondern auch mit Material und demzufolge mit Rohstoffen und Energie.

Gleichzeitig mit dem Ausbau der Fernwärmeversorgung soll der Raumwärmebedarf auf ca. 30 % des Ausgangswertes gesenkt werden. Das bedeutet, daß hohe Investitionen einerseits von Privatpersonen für die Wärmedämmung und andererseits von Versorgungsunternehmen für den Ausbau der Erzeugungsanlagen und Netze zur Deckung des relativ geringen Restbedarfs zu tätigen sind.

Dies führt - volkswirtschaftlich gesehen - zu zusätzlichen jährlichen Kostenbelastungen in Milliardenhöhe.

Durch den Ausbau der Fernwärmeversorgung wird der Primärenergieeinsatz bereits erheblich reduziert. In Tab. 4.4.2-1 ist der Energieeinsatz für Öl- und Fernwärmeheizungen entsprechend unserer Projektion für die Zukunft gegenübergestellt.

Tab. 4.4.2-1: Primärenergieeinsatz zur Erzeugung von Niedertemperaturwärme

	Ölheizung (bzw. Gasheizung)	Fernwärmeheizung
Nutzenergie	1 Einheit	1 Einheit
Primärenergie	1,5 Einheiten Erdöl (bzw. z.T. Erdgas)	0,6 Einheiten Steinkohle 0,15 Einheiten Erdöl bzw. Erdgas

Bei der Fernwärmeheizung ist der bei gleicher Stromproduktion zusätzlich erforderliche Energieeinsatz in kleinen steinkohlebeheizten Heizkraftwerken (50 MW_{el,netto}) gegenüber großen Steinkohlekraftwerken (650 MW_{el,netto}) und der Energieeinsatz in Spitzenkesseln (Deckungsanteil 10 % der zu erzeugenden Energie (optimaler Anteil)) berücksichtigt. Der Primärenergieeinsatz bei der Fernwärmeversorgung beträgt demzufolge nur 50 % des Wertes bei fossilen Heizungen (Bezugssystem Ölheizung). Außerdem werden bei der Fernwärmeheizung ca. 80 % des Primärenergieeinsatzes durch Steinkohle abgedeckt. Beim Einsatz von Wirbelschichtfeuerungen könnte in Zukunft auch ballastreiche Kohle (geringer wertiger Brennstoff) eingesetzt werden. Die durch Fernwärmeauskopplung erzielbare Einsparung ist noch höher einzuschätzen, wenn die Wertigkeit¹⁾ der Energieträger in die Betrachtung einbezogen wird. Steinkohle kann z. B. maximal mit einem Wirkungsgrad von 60 % in flüssige Kohlenwasserstoffe umgewandelt werden. Bewertet bzw. multipliziert man die zur Fernwärmeerzeugung eingesetzte Steinkohle mit einem dementsprechenden Faktor (zwischen 0,6 und 1,0), dann ergibt sich gegenüber der Ölheizung eine noch erheblich höhere Einsparung. Die Ausgangswerte für durch Wärmedämmung erzielbare Einsparungen sind bei der Fernwärmeheizung deshalb relativ ungünstig.

¹⁾ Die Wertigkeit der Primärenergieträger geht auf die Vielseitigkeit ihrer Verwendbarkeit zurück. Sie nimmt ab in folgender Reihenfolge: Öl, Gas, Kohle, Kernenergie, Wasserkraft.

Durch die Verringerung des Raumwärmebedarfs im Energieprogramm der Grünen infolge Wärmedämmung auf ca. 30 % bzw. des gesamten Niedertemperaturwärmebedarfs auf ca. 40 % steigen die Verteilungsverluste (Ausgangswert ca. 13 %) und der Pumpstrombedarf (Ausgangswert 1,5 % der verteilten Energie) nahezu entsprechend dem reziproken Wert des Restbedarfs, also um den Faktor 2,5 auf über 30 bzw. 4 % (vgl. dazu: Höhe der Verteilungsverluste bei der Fernwärmeversorgung im Sommer (>20 %) /8/). Bei gleicher Wärmedämmung können bei Gebäuden mit Fernwärmeheizung insgesamt nur 0,4 Einheiten Primärenergie (davon 80 % Steinkohle) gegenüber 0,9 Einheiten Öl bzw. Gas bei Gebäuden mit fossil befeuerten Heizungen eingespart werden (Tab. 4.4.2-2).

Tab. 4.4.2-2: Primärenergieeinsparung durch Verringerung des Raumwärmebedarfs auf 30 % des Ausgangswertes infolge Wärmedämmung (pro Einheit Nutzenergie vor der Wärmedämmung)

	Ölheizung (bzw. Gasheizung)	Fernwärmeheizung
Primärenergieeinsparung	0,9 Einheiten Erdöl (bzw. z.T. Erdgas)	0,32 Einheiten Steinkohle 0,08 Einheiten Erdöl bzw. Erdgas

Diese recht unterschiedlichen Werte haben einen starken Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit.

Zur Untersuchung der Gesamtkosten für die Wärmeversorgung in Abhängigkeit vom Grad der Wärmedämmung wurde als Modell ein Mehrfamilienhaus (12 Wohnungen, 876 m² Wohnfläche) gewählt. Der Anschlußwert dieses Gebäudes (120 kW) könnte einem mittleren Anschlußwert bei verstärktem Fernwärmeausbau entsprechen. Der Mittelwert liegt heute bei 250 kW pro Anschluß.

Zur Bestimmung der Wärmedämmungskosten wurde von den in Tab. 4.4.2-3 angegebenen Werten ausgegangen.

Tab. 4.4.2-3: Spezifische Kosten und k-Wert-Differenz der Wärmedämmung /53/

	k-Wert-Differenz [W/m ² K]	spez. Kosten [DM ₈₃ /m ²]
Dach (12 cm Dämmung)	0,91	45
Keller (6 cm)	0,67	30
Wand (8 cm)	1,07	125
Fenster (3fach - statt 2fach-Verglasung)	0,93	74
Zusätzliche Wandisolation	0,04 W/mk ¹⁾	2,5 DM ₈₃ /(m ² cm) ²⁾

1) Wärmeleitkoeffizient λ

2) Kosten pro m² und cm Schichtdicke

Die Gesamtkosten der Fernwärmeversorgung ergeben sich aus den Verteilungskosten, den Kosten für die Hausstation und den Erzeugungskosten.

Für die Fernwärmeverteilung vom Wärmeerzeuger bis zur Innenwand des Kellers kann generell mit ca. 600 DM₈₃ pro kW Höchstlast als mittlerem Wert gerechnet werden /54,55/. Die Auslastung der Höchstlast beläuft sich auf 3000 h/a /4/. Die mittlere Bauzeit beträgt 4 Jahre, die Anschlußzeit ca. 8 Jahre und die mittlere Lebensdauer der Komponenten 33 Jahre /6,8,10,57/. Für Betrieb, Wartung, Instandhaltung, Steuer und Versicherung müssen jährlich 5 bis 6 % der Investitionskosten aufgebracht werden. Bei real konstant angenommenen Preisen und einem realen Zinssatz von 5 % erhält man Verteilungskosten in Höhe von ca. 3 Pf₈₃/kWh. Die Verteilungsverluste liegen im Jahresdurchschnitt bei 13 %, die Pumpenergie bei 1,5 % der verteilten Energie. Beide Werte erhöhen sich entsprechend der Abnahme der Wärmedichte bei Durchführung starker Wärmedämmungsmaßnahmen.

Für Hausstationen muß bis zu einem Grenzwert von ca. 700 kW Anschlußleistung ein Grundbetrag von 8000 DM₈₃ und ein leistungsabhängiger Betrag von 1,5 DM₈₃/kW /10, 57/ investiert werden, d. h. die Kosten sind nur schwach leistungsabhängig. Bei einem realen Zinssatz von 5 %, 25 Jahren Lebensdauer und jährlichen Wartungskosten in Höhe von 2 % der Investitionskosten ergeben sich jährliche Belastungen von etwas mehr als 700 DM₈₃.

Für die Fernwärmeerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung werden die Kosten berücksichtigt, die gegenüber der konventionellen Elektrizitätserzeugung zusätzlich anfallen (s. Abschnitt 4.1.2). Für eine kostenoptimale Wärmeerzeugung ist ein Leistungsanteil des Spitzenkessels von ca. 40 bis 50 % der Höchstlast und demzufolge ein Arbeitsanteil von ca. 10 % erforderlich. Im Jahr 1981 lag der Arbeitsanteil der Heizwerke noch bei 30 %. Tab. 4.4.2-4 enthält die Wärmeerzeugungskosten beider Anlagen und den gewichteten Mittelwert. Auf Grund des zunehmenden Kraft-Wärme-Kopplungsanteils verhalten sich die Erzeugungskosten relativ stabil, obwohl der Kohle- und Ölpreis im Jahr 2030 knapp doppelt so hoch wie heute angesetzt wurden.

Tab. 4.4.2-4: Kosten der Fernwärmeerzeugung [Pf₈₃/kWh]

	1983 ¹⁾	Projektion 2030 ²⁾
Heizkraftwerk (HkW) (Steinkohle)	3,2	4,0
Heizwerk (HW) (Heizöl S)	5,8	14,5
gewichtetes Mittel	4,0	5,1

Energieanteile:

1) HKW: HW = 70:30

2) HKW: HW = 90:10

Die Summe aus Erzeugungskosten, Verteilungskosten und Pumpstromkosten ergibt einen Endabnehmerpreis von ca. 8 Pf/kWh für das Jahr 1983. Ein Vergleich mit der Preisstatistik für 1981 /58/ zeigt, daß dieser Wert mit dem Mittelwert des tatsächlich in Rechnung gestellten Preises, der allerdings großen Schwankungen unterliegt, relativ gut übereinstimmt.

Abb. 4.4.2-1 für das Jahr 1983 und Abb. 4.4.2-2 für das Jahr 2030 zeigen qualitativ gleiche Verläufe der Gesamtkosten für die Wärmeversorgung des Modellgebäudes. Ein Nutzwärmebedarf von 40 % des Ausgangswertes entspricht einer Reduzierung des Raumwärmebedarfs auf 30 % (der Anteil des Warmwassers entspricht ungefähr 10 % des Ausgangswertes). Die Verteilungskosten sind fast unabhängig vom Nutzenergiebedarf, da der Verlegungsaufwand (verlegte Rohrstrecke) gleich bleibt und die Materialkosten kaum ins Gewicht fallen. Entsprechend verhält es sich mit den Kosten für die Hausstation. Die Wärmedämmungskosten nehmen mit abnehmendem Raumwärmebedarf überproportional zu, da auch die spezifischen Kosten zunehmen. Zur Reduktion des Nutzenergiebedarfs auf ca. 80 % sind Dach- und Kellerisolation sowie Fugenabdichtung erforderlich. Zur Reduktion auf 50 % muß zusätzlich eine 8 cm dicke Wandisolation aufgebracht werden. Der Austausch von Zweifachfenstern gegen Dreifachfenster bringt weitere 5 % Einsparung.

Bei weitergehenden Einsparungen sind die Schichtdicken drastisch zu erhöhen und weitere Einsparungsmaßnahmen zur Reduktion der Lüftungsverluste erforderlich. Dabei kann es zu sprunghaften Kostenerhöhungen kommen (Änderungen am Dach, den Fenstersimsen und am Sockel). Im Prinzip kommt es schon bei 20 % Einsparung entgegen dem angenommenen Verlauf zu einer sprunghaften Erhöhung, da zumindest einzelne Wände auf einmal isoliert werden müssen.

Die Erzeugungskosten (in der Abb. als Energiekosten bezeichnet) nehmen proportional zum Nutzenergiebedarf ab. Gegenläufig wirkt sich die Zunahme der Verteilungsverluste und der erforderlichen Pumpenergie aus.

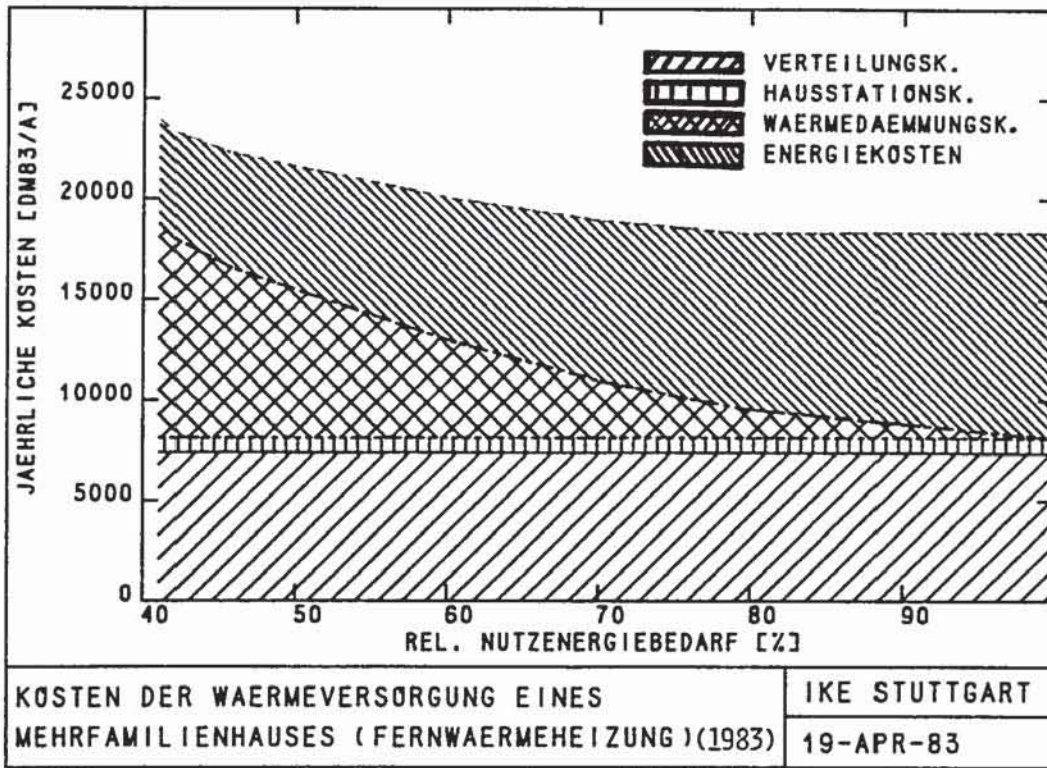


Abb. 4.4.2-1:

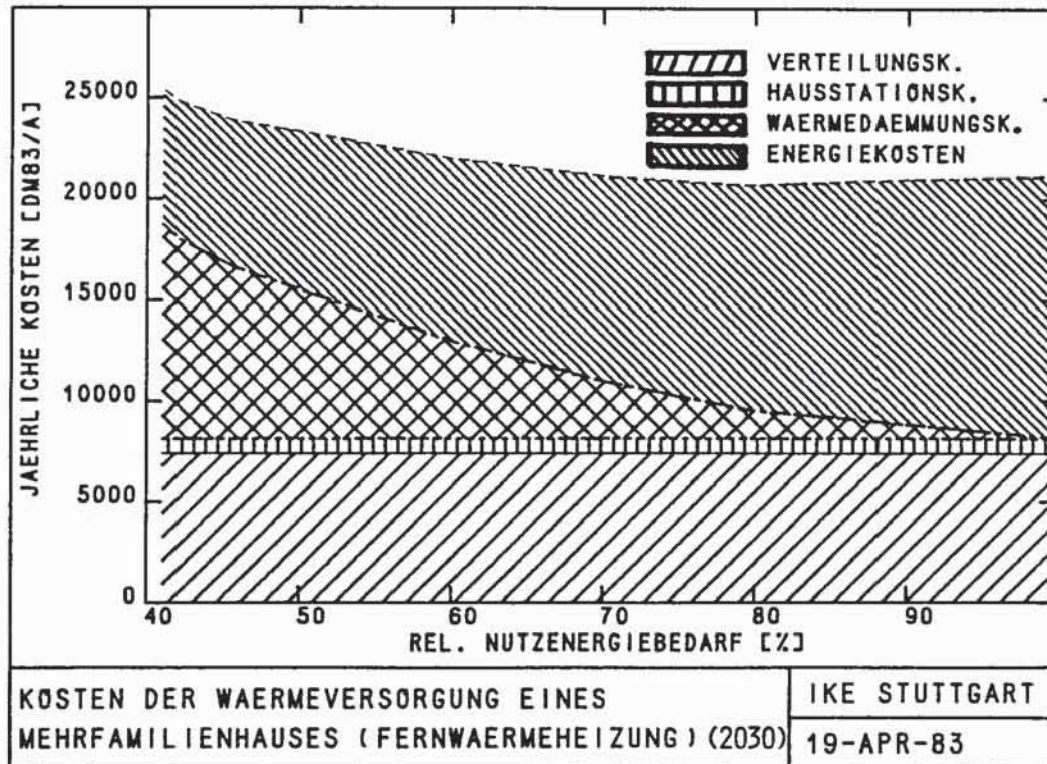


Abb. 4.4.2-2:

Für beide Preisvarianten ergeben sich steigende Gesamtkosten bei einem Nutzenergiebedarf unterhalb 80 % des Ausgangswertes. Die Wärmedämmungskosten können bei einer Senkung des Bedarfs auf ca. 45 % durch die Abnahme der Energiekosten nur zu ca. der Hälfte kompensiert werden. Die dargestellten Zusammenhänge sind volkswirtschaftlich relevant, d. h. sie gelten nicht im betriebswirtschaftlich zu untersuchenden Einzelfall eines Hausbesitzers, der heute eine Wärmedämmung vornimmt, da dessen Ersparnis an Energiebezugskosten (für Erzeugung und Verteilung) zunächst höher ist und erst abnimmt, wenn der Großteil der Fernwärmeabnehmer entsprechend handelt.

Fazit: Ein gleichzeitiger Fernwärmeausbau und starke Wärmedämmungsmaßnahmen führen zu volkswirtschaftlich höheren Gesamtkosten als die Wärmeversorgung durch Fernwärme allein. Als volkswirtschaftlich sinnvolle Dämmmaßnahmen sind bei fernwärmebeheizten Gebäuden die Abdichtung von Fenster- und Türfugen sowie die Keller- und die Dachisolation zu empfehlen. Das energetische Einsparpotential ist bei der Fernwärmeheizung primärenergieseitig nur knapp halb so groß wie bei Heizungen mit fossilen Brennstoffen. Statt Öl oder Gas werden Kohle oder geringerwertige Energieträger (Müll, Ballastkohle) eingespart.

4.4.3 Feststoffheizung

Die Wärmeversorgung von 10 bis 30 % der Mehrfamilienhäuser und 20 bis 40 % der Kleinverbraucher (je nach Szenario) wird durch Feststoffheizungen vorgenommen. Außerdem sollten Gebäude, die über Solaranlagen versorgt werden, aus Gründen der Versorgungssicherheit mit einer Kachelofenheizung ausgestattet sein (ca. 70 bis 80 % der Ein- und Zweifamilienhäuser).

In Bayern (der Bundesrepublik) wurden im Jahr 1978 ca. 14 % (14 %) der Wohnungen mit festen Brennstoffen beheizt /59/. Während die Wohnungen in landwirtschaftlichen Gebäuden zu 40 % (20 %) eine Feststoffheizung aufwiesen, bezogen bei nicht landwirtschaftlichen Gebäuden nur 11,4 % (13,6 %) der Wohnungen ihren Wärmebedarf aus festen Brennstoffen.

Bei Feststoffheizungen wird in der Regel Kohle/Koks und Holz als Brennstoff eingesetzt. Durch den hohen Anteil landwirtschaftlicher Gebäude bei diesem Heizungstyp (vor allem in Bayern) wird diese Aussage unterstrichen; landwirtschaftliche Betriebe schlagen fast immer auch Holz ein. Der hohe Anteil der Feststoffheizungen läßt vermuten, daß der tatsächliche Holzverbrauch noch über dem in den Energiebilanzen ausgewiesenen Wert liegt /22,28/. Er dürfte als Folge der höheren Ölpreise in den vergangenen Jahren weiter gestiegen sein.

Auf Grund der von den Grünen vorgesehenen stark wärmedämmenden Maßnahmen dürften die Feststoffkessel auch in Mehrfamilienhäusern und bei Kleinverbrauchern eine relativ kleine Leistung aufweisen. Dadurch ergeben sich Probleme für die Regelung und die Rauchgasreinigung. Wirbelschichtfeuerungen sind in diesem Leistungsbereich nicht einsetzbar. Die auf die heutige Situation bezogenen, zusätzlichen Emissionen haben im Vergleich zu Großanlagen lokal erheblich höhere Immissionswirkungen.

Auf die Handhabungsnachteile sowie die Schmutz- und Staubbelastung bei Feststofffeuerungen wurde ebenfalls bereits im Abschnitt 4.1.1 hingewiesen. Die Warmwasserbereitung wird bei Zentralheizungen mit Feststoffkesseln im Gegensatz zu Ölkesseln nur selten von diesen übernommen (vorwiegend Einsatz von Nachtstrom zur Warmwasserbereitung).

Fazit: Durch die Restriktionen, die die Grünen im Hinblick auf die Verwendung von Öl, Gas und andere Heizungssysteme (z. B. Wärmepumpen) vorgegeben haben, müssen Mehrfamilienhäuser, Kleinverbraucher usw. außerhalb von Fernwärmegebieten generell mit festen Brennstoffen versorgt werden. Als Folge der Handhabungs- und sonstiger Nachteile entstehen höhere Kosten und es ergeben sich soziale Ungerechtigkeiten für den betroffenen Teil der Bevölkerung. Diesbezügliche Einschränkungen und Benachteiligungen für bestimmte Bevölkerungsgruppen sind wohl kaum sozialverträglich.

4.4.4 Wärmedämmung

Im Programm der Grünen wird davon ausgegangen, daß eine Senkung des Nutzwärmebedarfs für die Raumheizung auf 30 % des Ausgangswertes möglich ist. Die Tab. 4.4.4-1 und 4.4.4-2 enthalten für ein Zwei- bzw. Mehrfamilienhaus die stufenweise erzielbare Verringerung des spezifischen Jahreswärmebedarfs, wenn man von dem in der Vergangenheit üblichen Dämmungszustand (Ausgangszustand) ausgeht und verschiedene, aufeinander abgestimmte Maßnahmen vornimmt.

Die von den Grünen vorgesehene Einsparung kann durch die Dämmung der Außenwände mit einer Dicke von ca. 10 cm erreicht werden. Entsprechende Dämmungen müssen am Dach und an der Kellerdecke angebracht werden. Außerdem ist der Einbau von Dreifachfenstern erforderlich. Der Lüftungswärmebedarf ist zusätzlich um den Faktor 2 zu reduzieren ($\hat{=}$ Stufe 3).

Die in der letzten Zeit aufgebrachten Dämmungen an Alt- und Neubauten liegen vielfach im Bereich zwischen Stufe 1 und Stufe 2.

Tab. 4.4.4-1: Spezifischer Nutzwärmebedarf eines Zweifamilienhauses bei verschieden starker Wärmedämmung /41/

	Dimension	Ausgangszust.	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3
Gebäudeumschließungsfläche/ umbauter Raum	m ² / m ³	0,6	0,6	0,6	0,6
Fensterflächenanteil	%	25	25	25	25
Wärmedurchgangszahl k					
- Fenster	W/m ² .K	3,3	3,0	1,75	1,75
- Außenwand	W/m ² .K	1,8	1,0	0,4	0,3
- Kellerdecke	W/m ² .K	1,0	0,7	0,6	0,45
- Dach	W/m ² .K	0,9	0,5	0,3	0,25
Gesamt	W/m ² .K	1,34	0,9	0,47	0,40
Art der Verglasung	-	zweifach	zweifach	zweifach	dreifach
Dicke der Dämmung					
- Außenwand	m	0	0,02	0,08	0,11
- Kellerdecke	m	0	0,02	0,03	0,05
- Dach	m	0	0,04	0,09	0,12
Luftwechselzahl	1/h	1	0,7	0,5	0,5
Transmissionswärmebedarf	W/m ²	115	80	40	34
Lüftungswärmebedarf	W/m ²	30	20	15	8
Gesamtwärmebedarf	W/m ²	145	100	55	42
Jahresbenutzungsdauer	h/a	1680	1570	1450	1430
Jahreswärmebedarf	kWh/m ² .a	249	158	81	62
	%	100	64	33	25

Tab. 4.4.4-2: Spezifischer Nutzwärmebedarf eines Mehrfamilienhauses bei verschieden starker Wärmedämmung /41/

	Dimension	Ausgangszust.	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3
Gebäudeumschließungsfläche/ umbauter Raum	m ² / m ³	0,4	0,4	0,4	0,4
Fensterflächenanteil	%	25	25	25	25
Wärmedurchgangszahl k					
- Fenster	W/m ² .K	3,3	3,0	1,75	1,75
- Außenwand	W/m ² .K	1,5	1,0	0,60	0,40
- Kellerdecke	W/m ² .K	1,0	0,7	0,60	0,45
- Dach	W/m ² .K	0,9	0,5	0,30	0,25
Gesamt	W/m ² .K	1,45	1,10	0,66	0,55
Art der Verglasung	-	zweifach	zweifach	dreifach	dreifach
Dicke der Dämmung					
- Außenwand	m	0	0,01	0,04	0,07
- Kellerdecke	m	0	0,02	0,03	0,05
- Dach	m	0	0,04	0,09	0,12
Luftwechselzahl	1/h	1	0,7	0,5	0,5
Transmissionswärmebedarf	W/m ²	75	55	35	30
Lüftungswärmebedarf	W/m ²	30	20	15	8
Gesamtwärmebedarf	W/m ²	105	75	50	38
Jahresbenutzungsdauer	h/a	1720	1630	1510	1480
Jahreswärmebedarf	kWh/m ² .a	182	123	76	56
	%	100	68	42	31

Abb. 4.4.4-1 gibt Auskunft über die Wirtschaftlichkeit der Wärmedämmung /41/.

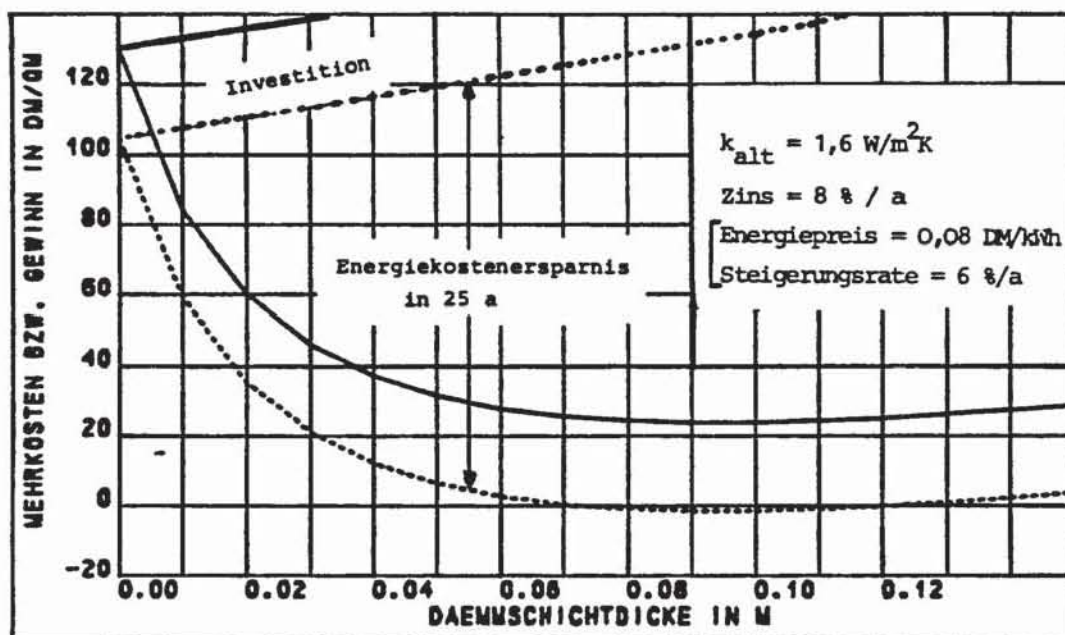


Abb. 4.4.4-1: Wirtschaftlich optimale Dämmschichtdicke (durchgezogene Linie: reine Wärmedämmung, gestrichelte Linie: Wärmedämmung zusammen mit fälliger Fassadenrenovierung)

Es zeigt sich, daß die Wirtschaftlichkeit bei Isolationsarbeiten an Altbaufassaden unter den in der Abb. dargestellten Annahmen erst im Zusammenhang mit Modernisierungsmaßnahmen erreicht wird. Dabei können verschiedene Kosten wie z.B. Gerüstbau, Reinigung, Verputz und Anstrich der Modernisierung zugerechnet werden. Die so einzusparenden Investitionen betragen rd. 30 DM/m². Die günstigsten Werte werden bei Dämmschichtdicken zwischen 7 und 12 cm erreicht.

Durch den Abzug der Modernisierungskosten sind die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung in erster Näherung auch auf Neubauten übertragbar.

Der vorgegebene Einsparfaktor ist demzufolge bei Gebäuden, bei denen die Verhältnisse günstig sind, langfristig erreichbar. Zum Erreichen der Wirtschaftlichkeit müssen die Maßnahmen im Zuge von ohnehin erforderlichen Modernisierungen durchgeführt werden. Die bisherigen Lüftungsgewohnheiten müssen z. T. eingeschränkt werden. Als Alternative ist auch der Einbau von Abluftwärmetauschern denkbar, die jedoch zusätzliche Investitionen und Betriebskosten erfordern und demzufolge die Wirtschaftlichkeit beeinflussen.

Fazit: Der vorgegebene Einsparfaktor ist zwar bei Gebäuden mit günstigen Voraussetzungen erreichbar, es muß jedoch bezweifelt werden, daß er auch im Durchschnitt aller Gebäude bis 2030 erreicht werden kann. Es gibt eine Vielzahl von Gebäuden (Fachwerkhäuser, Gebäude mit zu geringem Dachüberstand etc.), bei denen eine Außendämmung nicht möglich ist. Bei einer dann in Frage kommenden Innendämmung sind so hohe Werte nicht erreichbar. Die Durchführungsverhältnisse sind vor allem im Mietwohnungsbau als besonders schwierig zu betrachten.

Ein weiterer Grund besteht darin, daß die Wärmedämmung in Konkurrenz zu energiesparenden Maßnahmen bei der Wärmeerzeugung (Fernwärmeversorgung, elektrische Wärmepumpen, Verbrennungsmotor- und Absorptionswärmepumpen) steht. Hat man bereits eine Maßnahme durchgeführt, dann ist die andere wirtschaftlich nicht mehr sinnvoll und

umgekehrt. Dies wurde am Beispiel der Fernwärmeheizung in Abschnitt 4.4.2 ausführlich dargestellt. Da nach dem Energieprogramm der Grünen ein Fernwärmeanteil zwischen 40 und 50 % angestrebt werden soll, dürfte der im Programm angenommene Einsparfaktor von 70 % bei der Raumwärmeversorgung zu einem erheblichen Zielkonflikt führen, der sich in zusätzlichen Kosten niederschlägt.

4.4.5 Elektrohaushaltsgeräte

Bei der Entwicklung des durchschnittlichen Stromverbrauchs elektrischer Haushaltsgeräte gehen die Grünen von einer Reduzierung um 65 % aus. Dieser Wert übertrifft die im Pfad 4 der Enquete-Kommission /1/ getroffenen Annahmen erheblich. Pfad 4 repräsentiert im Enquete-Gutachten die bundesweiten energiepolitischen Vorstellungen der Grünen. Die Verbrauchsreduzierung bei elektrischen Haushaltsgeräten streut in den vier Pfaden zwischen 10 und 46 % (Pfad 1 bzw. Pfad 4). Tab. 4.4.5-1 enthält die durchschnittlichen Jahresverbräuche der wichtigsten Geräte. Daneben zeigt sie den Verbrauch von heute bereits erhältlichen neuen Geräten und eine Abschätzung der möglichen Entwicklung.

Tab. 4.4.5-1: Stromverbrauch von Haushaltsgeräten in kWh/a, heutiger Stand und mögliche Entwicklung (Ersparnis in Klammern in % bezogen auf "Durchschnitt") /41/

	Durchschnitt	neue Geräte	mögliche Geräte
Beleuchtung	150	150 (0)	50 (67)
Gefrieren	675	475 (30)	350 (48)
Geschirrspüler	500	440 (12)	300 (40)
Kühlschrank	400	255 (36)	200 (50)
Waschmaschine	380	280 (26)	220 (42)
Wäschetrockner	410	310 (24)	250 (39)
Sonstige	245	245 (0)	200 (18)
Summe	2760	2155 (22)	1570 (43)

Ausgehend von den Werten der Tab. 4.4.5-1 erscheint eine Einsparung zwischen 40 und 50 % bis zum Jahr 2030 möglich.

Bei der Beurteilung zukünftiger Entwicklungsmöglichkeiten ist die Wirtschaftlichkeit von entscheidender Bedeutung. Unter der Annahme, daß 1 kWh Strom 0,20 DM kostet und ein Elektrogerät fünf Jahre lang genutzt werden kann, kann für die Ersparnis von 1 kWh/a rd. 1 DM mehr in ein Gerät investiert werden. Ein verbesserter Kühlschrank (s. Spalte 1 und 2, Tab. 4.4.5-1) darf also in der Anschaffung ca. 140 DM mehr kosten als ein bisher gebräuchlicher, gleichwertiger Kühlschrank. Dies dürfte in der Praxis erreichbar sein.

Fazit. Der von den Grünen angenommene Einsparfaktor für elektrische Haushaltsgeräte erscheint zu hoch. Energiesparende Mehrinvestitionen beim Kauf neuer Geräte sind in vielen Fällen wirtschaftlich.

4.5 Verkehr

Im Energieprogramm der Grünen werden im Verkehrssektor Einsparungen zwischen 10 % (elektrische Bahnen) und 60 % (Fahrzeuge mit Benzinmotoren, Restverbrauch 4 l/100 km) angenommen. Diese Einsparungen sollen im Laufe von 10 Jahren im Zuge normaler Ersatzzeiten erreicht werden.

Zum Problemkreis Verbrauchsreduzierungen von PKW mit Benzinmotoren können folgende Überlegungen angestellt werden:

In Bayern ist derzeit kein PKW auf dem Markt, der auch nur annähernd mit 4 l/100 km auskommt. Das bedeutet, daß es kaum möglich ist, einen auf 40 % reduzierten Verbrauch innerhalb von 10 Jahren zu erreichen. Ein Golf C - Formel E verbraucht 6,6 l Super/100 km (gewichteter Verbrauch: Summe aus je einem Drittel des Verbrauchs bei 90 km/h, 120 km/h und im Stadtverkehr), ein Golf Turbo-Diesel 5,9 l Diesel/100 km. Der durchschnittliche Verbrauch aller PKW lag 1982 bei 10,5 l Benzin/100 km. Er wird also von größeren PKW nach oben verschoben. Daraus folgt, daß man bei der Beurteilung der möglichen Einsparungen streng zwischen "Flottenverbrauch" und Einzelverbrauch unterscheiden muß.

Andererseits gibt es Versuchsfahrzeuge, die nahe an die geforderte Grenze herankommen (z. B. Verbrauch des VW "Auto 2000"D: 4,1 l/100 km). Der Bau eines Autos mit einem Verbrauch von 4 l/100 km ist daher langfristig möglich. Dies bedeutet jedoch nicht, daß sich damit der Durchschnittsverbrauch automatisch auf diesen Wert einpendelt. Dagegen sprechen zwei Gründe:

- Je geringer der Energieverbrauch eines Autos werden soll, umso aufwendiger und damit teurer wird es. Während etwa in den letzten Jahren durch c_w -Wert-Verbesserungen, Motoroptimierungen und Leichtbauweise deutliche Fortschritte erzielt wurden, lassen sich - bei festgelegten Nutzungsparametern wie Platzangebot und Fahrleistungen - weitere Einsparungen nur durch immer aufwendigere Techniken wie elektronische Regelungen, Schubabschaltung, Schwungradspeicher, Zylinderabschaltung usw. erreichen. Es gibt deshalb eine Grenze, bei der der Kostenmehraufwand für eine zusätzliche Energieeinsparung nicht mehr durch die erzielten Minderkosten für Kraftstoff aufgewogen wird.
- Der Verbraucher wählt seinen PKW nicht nur nach dem Kriterium "Energieverbrauch" aus, sondern auch nach den Kriterien Gesamtkosten, Fahrleistungen, Komfort, Sicherheit, Platzangebot, Aussehen, usw. Auch wenn daher ein Auto mit 4 l/100 km auf dem Markt ist, wird es nicht jeder kaufen, zumal - bedingt durch den notwendigen Leichtbau, kleine Außenmaße und hohen technischen Aufwand - die Energieeinsparung mit den Zielen Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Platzangebot, Lärmschutz und Fahrleistungen konkurriert und kaum in Einklang zu bringen sein wird.

Eine langfristige Absenkung des Durchschnittsverbrauchs auf 4 l/100 km dürfte daher mit großer Wahrscheinlichkeit nicht von selbst als Folge höherer Energiepreise eintreten. Zum Erreichen dieses Ziels wären gezielte Eingriffe in die Automobilwirtschaft und auf den Einzelnen (z. B. durch staatlich verordnete Höchstverbrauchswerte usw.) erforderlich. Anstehende Umweltschutzmaßnahmen wie z. B. der Einbau von Abgaskatalysatoren haben außerdem einen verbrauchssteigernden Effekt (Verbrauchsanstieg um bis zu 10 %).

Hinzu kommt, daß in der Studie der Grünen Nachweise oder auch nur Plausibilitätsbetrachtungen dafür fehlen, daß den Nachteilen, die den Verbrauchern aufgezwungen werden, vergleichbare volkswirtschaftliche Vorteile gegenüberstehen.

Die für den Verkehrssektor angenommenen Wachstumsraten liegen im Rahmen der übrigen angenommenen Wachstumsraten. Die gewählten Faktoren erlauben keinen großen Spielraum für zukünftige Entwicklungen.

Fazit: Die theoretisch von einzelnen Fahrzeugen erreichbare Zielsetzung von 4 l Kraftstoffverbrauch/100 km dürfte aus zwei Gründen scheitern. Zum einen liegt auch in Zukunft der mittlere Verbrauch der "Fahrzeugflotte" eines Herstellers höher als der Minimalwert. Zum zweiten konkurriert die Zielsetzung eines minimalen Verbrauchs mit einer Reihe von Kriterien wie Fahrleistungen, Sicherheit, Platzbedarf, Umweltschutz usw. Der vorgegebene Einsparfaktor wäre daher höchstens durch strenge Vorschriften zu erreichen. Auch hier stellt sich daher die Frage nach der Sozialverträglichkeit der Zielsetzung.

4.6 Industrie

Der Sektor Industrie wird im Energieprogramm der Grünen pauschal und kurz abgehandelt. Als wesentlichster Punkt wird auf eine Studie über die Möglichkeiten zur Einsparung von Prozeßwärme verwiesen. Eine Disaggregation der Industriebereiche in Nutzungen - wie bei den übrigen Sektoren geschehen - wurde für die Industrie, die ca. 25 % des Endenergieverbrauchs für sich beansprucht, nicht vorgenommen. Auf diesen Mangel wurde bereits in Abschnitt 3 hingewiesen.

Die drei angegebenen industriellen Bereiche sollten zumindest in die Nutzungen

- Raumwärme
- Prozeßwärme aus Brennstoffen
- Prozeßwärme aus Strom sowie
- Licht und Kraft

disaggregiert sein. Nur dann ist eine problemadäquate Fortschreibung der Nachfrage über Einspar- und Wachstumsfaktoren möglich.

Die nach diesem Konzept berechneten Endenergieverbrauchswerte (auf der Basis der Daten der Grünen) zeigt Tab. 4.6-1 (s. Spalte "korrigierte Fassung"). Die unter "Originalfassung" angegebenen, zusammengefaßten Werte machen deutlich, daß die alleinige Unterteilung der Industrie in drei Bereiche ohne Berücksichtigung der Nutzungen nicht ausreichend ist.

Tab. 4.6-1: Endenergiebedarf der Industrie bei problemadäquater Disaggregation der Bereiche

	Endenergieverbrauch 1979 (Mio t SKE)	Einspar- ¹⁾ faktor		Wachstums- faktor		Endenergieverbrauch 2030 (Mio t SKE)			
		Korr. Fass.	Orig. Fass.	Korr. Fass.	Orig. Fass.	Korr. Fass.	Orig. Fass.		
Raumwärme (GSPG, IVG, VG)	1,40	0,5	0,3	1,3	1,11	0,91	6,70		
Fossile Prozeß- wärmeerz.									
- GSPG	4,95	0,3		0,7		2,43			
- IVG	0,44	0,3		2,3		0,71			
- VG	1,86	0,3		1,0		1,30			
Elektrische Prozeß- wärmeerz.			0,3		1,02		1,76		
- GSPG	0,6	0				0,7			0,42
- IVG	0,3	0				2,3			0,69
- VG	0,2	0		1,0		0,20			
Licht und Kraft	1,37	0,3		2,0		1,92			
Fossile Brennstoffe	8,65					5,35	6,70		
- Kohle	- 0,88					- 4,02	- 6,70		
- Öl oder Gas	- 7,77					- 1,33 ²⁾	-		
Strom	2,47					3,23	1,76		
Summe	11,12					8,56	5,46		

1) Einsparung bezogen auf den Ausgangswert 1979

2) Mindestwert

Abkürzungen: GSPG Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie
 IVG Investitionsgüterindustrie
 VG Verbrauchsgüterindustrie (einschließlich Nahrungsmittelindustrie)

Beim Einspar- und Wachstumsfaktor für Raumwärme sollte man sich aus Konsistenzgründen an den entsprechenden Faktoren der übrigen Sektoren orientieren. Dann wäre eine 50%-ige Einsparung und ein Wachstumsfaktor von 130 % anzusetzen.

Bei der aus Brennstoffen erzeugten Prozeßwärme kann mit einer Einsparung von 30 % und den für die einzelnen Industriebereiche vorgegebenen Wachstumsraten gerechnet werden. Hier muß jedoch berücksichtigt werden, daß ein 100 %-iger Kohleeinsatz bei der fossilen Prozeßwärmeerzeugung nicht möglich ist (s. Abschnitt 4.1.1). Es wurde ein Mindestanteil der Kohlenwasserstoffe von ca. 30 % angenommen. Im Falle eines 100 %-igen Kohleeinsatzes wäre im übrigen mit einer Zunahme des spezifischen Energieverbrauchs und damit des Gesamtenergieverbrauchs zu rechnen.

Bei der elektrisch erzeugten Prozeßwärme gibt es analog zum Sektor Kleinverbraucher kaum Einsparmöglichkeiten. Als Wachstumsfaktoren können ebenfalls die für die einzelnen Industriebereiche angegebenen Werte verwendet werden.

Für die Nutzung Licht und Kraft sollten dieselben Faktoren wie für den Sektor Kleinverbraucher verwendet werden (Einsparfaktor 30 %, Wachstumsfaktor 200 %). Bei den Annahmen zur Einsparung wird davon ausgegangen, daß sowohl bei der Beleuchtung (neue Konzepte) als auch bei elektrischen Maschinen (verbesserte Regelung) noch Verbrauchsreduzierungen möglich sind. Die Berücksichtigung eines Wachstumsfaktors von 200 % analog zum Sektor Kleinverbraucher ist notwendig, da darin zum einen das gesamte industrielle Wachstum und zum anderen die fortschreitende Automatisierung (Verbesserung der Arbeitsbedingungen, z. B. Abschaffung von Fließbandarbeit etc.) zum Ausdruck kommt.

Fazit: Die Energieträgerstruktur unterscheidet sich auch hier - wie schon in Abschnitt 3.2 - erheblich. Der Strombedarf des Industriesektors wird (ohne etwaige Berücksichtigung des Einflusses höherer Wachstumsfaktoren) um ca. 80 % unterschätzt. Ein Mindestanteil von Öl und Gas bei den fossilen Brennstoffen zur Prozeßwärmeerzeugung (Annahme 30 % $\hat{=}$ 1,3 Mio t SKE) wurde nicht berücksichtigt. Die Addition dieses Wertes in Abschnitt 3.2 würde den Kohlebedarf weiter erhöhen (zusätzlicher Einsatz von 2,4 Mio t SKE/a zur Verflüssigung erforderlich).

Die Kopplung der Wachstumsfaktoren der Industriezweige untereinander wird hier nicht näher untersucht. Darauf wird in Abschnitt 5 eingegangen. Die Wachstumsfaktoren sind so gewählt, daß der Beitrag energieintensiver Branchen nicht weiter steigt, sondern abnimmt.

4.7 Nichtenergetischer Verbrauch

Der nichtenergetische Verbrauch unterlag nach dem statistischen Datenmaterial seit 1979 relativ großen Schwankungen (2,5 bis 3,7 Mio t SKE/a), die verschiedene, z. T. statistische Ursachen haben können. Er dürfte aber - sowohl in Bayern als auch in der Bundesrepublik - seit 1979 um ca. 20 bis 30 % zurückgegangen sein. Die Ziele der Grünen, hohe energetische Einsparfaktoren zu erzielen, erfordern andererseits langfristig einen Anstieg der Produktion der Chemischen Industrie, die in Bayern den größten Einzelverbraucher des Verarbeitenden Gewerbes darstellt. Als in verstärktem Umfang erforderliche Grundstoffe seien z. B. Dämmstoffe für Gebäude, Fernwärmeleitungen, Speicher, Kühlgeräte usw. oder Kunststoffe für die Leichtbauweise von Fahrzeugen, Geräten, Maschinen usw. genannt. Der Wert von 1979 (3,7 Mio t SKE/a) dürfte also langfristig wieder erreicht oder überschritten werden. Einen Wert von knapp 4 Mio t SKE/a erhält man auch, wenn man den nach 1979 erreichten Minimalwert über die nächsten 50 Jahre mit 1 % Wachstum linear fortschreibt.

Die für die nichtenergetische Nutzung eingesetzten Mineralölprodukte sind i. a. nicht durch andere Energieträger (z. B. Steinkohle) ohne eine vorherige Umwandlung ersetzbar. Wie in Abschnitt 3.2 ausführlich beschrieben, wird dieser Bedarf im Energieprogramm der Grünen nicht berücksichtigt. Welchen Einfluß das Weglassen dieser Energiemenge auf die Bedarfsdeckung hat, kann dadurch verdeutlicht werden, daß die als Obergrenze ausgewiesenen 6,6 Mio t SKE flüssigen bzw. gasförmigen Energieträger zu 85 % durch die Verwendung der gesamten Biomasse für diesen Zweck (anstelle für die Eigenversorgung der landwirtschaftlichen Betriebe) gedeckt werden sollen. Die Berücksichtigung des nichtenergetischen Verbrauchs erhöht den Bedarf an flüssigen Energieträgern um über 50 %.

Zur Deckung dieser Nachfrage kommt, wenn die Zielvorgaben der Grünen ernst gemeint sind, nur der Einsatz der Steinkohlehydrierung oder der Synthesegaserzeugung aus Steinkohle in Frage. Bei einem Wirkungsgrad von ca. 55 % könnte der nichtenergetische Bedarf durch den Einsatz von ca. 7 Mio t SKE Steinkohle in einer oder zwei großtechnischen Anlagen gedeckt werden.

Volkswirtschaftlich hätte der Wegfall der nichtenergetischen Rohstoffe katastrophale Auswirkungen. Er würde die industrielle Fertigung und den Betrieb von Anlagen in allen Bereichen beeinträchtigen bzw. unmöglich machen. Als betroffene Produkte neben den bereits erwähnten seien Haushaltsgeräte (Gehäuse, funktionelle Bauteile, usw.), Kleidung, Möbel, kosmetische Artikel, elektrische Geräte (Gehäuse, Isolation), Fahrzeuge (Innenausbau, funktionelle Bauteile, Dichtungen, usw.), Schmierstoffe für den Betrieb von Fahrzeugen und Maschinen, Lacke und Farben, feinmechanische und optische Geräte, Spielzeug, Sportgeräte, Verpackungen sämtlicher Produkte usw. genannt.

Fehlende Produkte aus nichtenergetischen Rohstoffen würden das Energieversorgungskonzept der Grünen (hohe Einsparmaßnahmen, verstärkte Produktion von Investitionsgütern z. B. Solaranlagen) undurchführbar machen. Dies wird deutlich an den für die Erreichung der Einsparfaktoren notwendigen, oben genannten Produkten und deren Nutzenwendungen. Auf eine Forcierung der rationellen Energieverwendung müßte in Zukunft verzichtet werden.

Literatur zu Kap. 4:

- /1/ Zukünftige Kernenergie-Politik, Kriterien-Möglichkeiten-Empfehlungen, Bericht der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages, Bonn 1980
- /2/ Krause, F., H. Bossel, K.-F. Müller-Reißmann: Energie-Wende, Wachstum ohne Erdöl und Uran, Ein Alternativ-Bericht des Öko-Instituts, Freiburg, 1980
- /3/ Anpassung des Mesarovic-Pestel-Weltmodelles zur Anwendung auf Forschungs- und Technologie-relevante Fragestellungen aus der Sicht der Bundesrepublik Deutschland, Lehrstuhl für Mechanik, Gruppe Systemforschung, TU Hannover, Juni 1977
- /4/ Kröhner, P: Hauptbericht der Fernwärmeversorgung 1981, FWI 10 (1982)
- /5/ Persönliche Mitteilungen der Energieversorgung Schwaben (EVS), Stuttgart
- /6/ Manthey, Ch.: Energy Technology Data Handbook, Vol. I, Conversion Technologies, Jül-Spez-70, Januar 1980
- /7/ Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e.V.: Gesamtstudie Fernwärme
- /8/ Persönliche Mitteilung der Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e.V. (AGFW), Frankfurt
- /9/ Forschungsstelle für Energiewirtschaft: Der Leistungsbedarf und seine Deckung, VDI/VDE/GFPE-Tagung am 16./17. Mai 1979, Springer-Verlag, 1979
- /10/ Rudolph, R., F. Grüning, G. Purper: Fernwärme, Battelle-Institut, Frankfurt, 1982

- /11/ Schilling, H.-D., D. Wiegand, B. Strobel: Wirtschaftliche Perspektiven der Steinkohlenverflüssigung in der Bundesrepublik Deutschland, Energiewirtschaft 4/79, S. 260 ff

- /12/ Veba Oel AG: Vorstudie zum Bau einer großtechnischen Kohlehydrieranlage, Dezember 1981

- /13/ Gesellschaft für Kohleverflüssigung mbH (GfK): Planungsstudie Kohlehydrieranlage Saar, Saarbrücken, März 1982

- /14/ Presseveröffentlichungen über die Planstudie der Ruhrkohle Öl und Gas GmbH, Frühjahr 1982

- /15/ Imhausen, K.-H., N. Heger, K. H. Eisenlohr, F. Schnur, F. Strätz, A. Vinke, H. Gaensslen, H. Teggers, U. Lenz, D. Kirchhoff, E. Wolowski, A. Böhm, J. Keller: Optimierung der Kombination einer Fischer-Tropsch-Synthese mit einer Kohlehydrierung zum Zwecke der Produktion von Motorkraftstoffen, BMFT-FB-T 80-048, August 1980

- /16/ Imhausen, K.-H. u. a.: Joint Australia/Federal Republic of Germany Feasibility Study on the Conversion of Australian Coals into Liquid Fuels in Australia, BMFT-FB-T 82-133, Bonn, August 1982

- /17/ Persönliche Mitteilungen der Firmen Ruhrkohle Öl und Gas GmbH (Bottrop), Uhde GmbH (Dortmund) und Bergbau-Forschung GmbH (Essen)

- /18/ Jüntgen, H., K.-H. van Heek, G. Hewing, J. Klein, U. Peters, H.-J. Schröter: Folgen eines verstärkten Kohleeinsatzes in der Bundesrepublik Deutschland, Materialienband I: Schadstoffemissionen bei der Kohleveredelung, KfK 3523, März 1983

- /19/ Forschung aktuell: Energiequellen für morgen? Herausg. H. Matthöfer, Umschau Verlag, Frankfurt a. M., 1976
- /20/ Bostel, J., K. Düring, M. Kleemann, G. Kolb, M. Meliß, F. A. Peuser, H. Riemer, R. Uhlemann, A. Voß, H. J. Wagner, P. Wensierski: Möglicher zukünftiger Beitrag regenerativer Energiequellen zur Energieversorgung der Bundesrepublik Deutschland, Wissensstand - Probleme - Erwartungen, Jül-Spez-156, Juni 1982
- /21/ Oesterwind, D., O. Renn, A. Voß: Sanfte Energieversorgung, Möglichkeiten - Probleme - Grenzen, Jül-Spez-78, Juni 1980
- /22/ Die Energieversorgung Bayerns 1980, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr, München, Dezember 1981
- /23/ Energiebericht Bayern 1980, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr, München, Dezember 1981
- /24/ Die Elektrizitätswirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1980, Elektrizitätswirtschaft, Heft 21, 1981 S. 753 ff
- /25/ Persönliche Mitteilungen der Energieversorgung Schwaben (EVS), Stuttgart; Veröffentlichungen in der Tagespresse
- /26/ Thiele, J.: Möglichkeiten der Biomassenutzung in der Bundesrepublik, Technische Berichte zur Energiestudie des Öko-Instituts, Freiburg 1980
- /27/ Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 1982 für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 1982

- /28/ Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Energiebilanzen der Bundesrepublik Deutschland, Düsseldorf
- /29/ Strehler, A.: Potential an nachwachsenden Rohstoffen aus Einjahrespflanzen, bezogen auf Reststoffe der pflanzlichen Produktion in der deutschen Landwirtschaft;
Vortrag zum Symposium "Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen" am 16./17. Februar 1979 in München (Abkürzung: Vortrag Mü1979)
- /30/ Glöy, G.: Die Problematik nachwachsender Rohstoffe aus der Sicht des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML); Vortrag Mü1979¹⁾
- /31/ Kraege, H. J.: Forschung und Entwicklung zur Sicherung der Rohstoffversorgung; Vortrag Mü1979¹⁾
- /32/ Kreutzer, K.: Die forstliche Erzeugung in der Bundesrepublik Deutschland; Vortrag Mü1979¹⁾
- /33/ Ollmann, H.: Zur Frage des Rohstoffpotentials Holz in der Bundesrepublik Deutschland; Vortrag beim Expertenseminar über die Herstellung und Verwendung niederer Alkohole in der Bundesrepublik am 8. Januar 1982 bei der KFA Jülich
- /34/ Gieseler, G.: Potential pflanzlicher Rohstoffe (Holz) aus Holzindustrie und Abfallwirtschaft, Vortrag Mü1979¹⁾
- /35/ Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e. V. (AGFW):
Gesamtstudie Fernwärme, Teil A3; herausgegeben vom Bundesministerium für Forschung und Technologie,
Bonn, 1977

¹⁾ siehe /29/

- /36/ Faul, W.: Förderung von Forschung und Entwicklung zur Gewinnung niederer Alkohole; Vortrag beim 290. DECHEMA-Kolloquium am 13. Januar 1983

- /37/ Schmitz, K., A. Voß: Energiewende? Analysen, Fragen und Anmerkungen zu dem vom Öko-Institut vorgelegten "Alternativ-Bericht", Jül-Spez-73, April 1980

- /38/ Strehler, A.: Pyrolyse und Vergasung von Biomassen; Vortrag auf dem Seminar "Thermochemische Gaserzeugung aus Biomasse", Jülich, November 1981

- /39/ Werner, H.: Wirtschaftlich optimaler Wärmeschutz im Hochbau, Forschungsbericht T 82-131, Bundesministerium für Forschung und Technologie, Bonn, August 1982

- /40/ Scheirle, N., E. Thöne, R. Wartmann: Auswertung der Energiesparprogramme auf Energie- und insbesondere Heizöleinsparung, IKE K-63, Januar 1981

- /41/ Höcker, K. H., M. Magold, H. Majer, N. Scheirle, E. Thöne, H. Unger, R. Wartmann: Analyse der energiepolitischen Pfade der Enquete-Kommission, IKE 8-1, Mai 1982

- /42/ Persönliche Mitteilungen der DFVLR, Stuttgart

- /43/ Hörster, H.: Wege zum energiesparenden Wohnhaus, Phillips, 1980

- /44/ Meliß, M.: Möglichkeiten und Grenzen der Sonnenenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland mit Hilfe von Niedertemperatur-Kollektoren, Jül-Spez-25, Dezember 1978

- /45/ Scheirle, N., H. Klaiß, K. H. Schulz: Wirtschaftlichkeitsvergleich zukünftiger Raumheizsysteme für den Sektor private Haushalte, IKE K-54-6, November 1977
- /46/ Manthey, Ch., G. C. Tosato: Energy Technology Data Handbook, Vol. II, End-Use Technologies, Jül-Spez-70, Oktober 1980
- /47/ Schürmann, H. J.: Turbulenzen in der Weltwirtschaft und energiewirtschaftliche Neuorientierungen, ZfE 1/83
- /48/ Energy Modellierung Forum (EMF), World Oil, EMF-Report 6
- /49/ Wartmann, R., M. Magold, E. Thöne: Modellgestützte Analyse verschiedener Strategien zum verstärkten Kohleeinsatz in der Bundesrepublik Deutschland, IKE 8-5, Dezember 1982
- /50/ Kraftanlagen-Planungs-GmbH: Programmstudie Sekundärenergiesysteme, Teil V
- /51/ Fichtner, Beratende Ingenieure: Technologien zur Einsparung von Energie, Band 7
- /52/ Fichtner, Eversheim-Stuible, Schmidt-Reuter: Systemvergleich Fernwärme-/Erdgasversorgung
- /53/ Scheirle, N., E. Thöne: Auswertung von Modernisierungsmaßnahmen an Wohngebäuden der Gemeinde Süßen unter den Aspekten Energieeinsparung und Wirtschaftlichkeit, 1. Teil: Verschiedene Isolationsmaßnahmen am Gebäude Ramsbergstr. 12/14, IKE K-67, Juli 1981
- /54/ Klöpsch, M.: Fernwärmeleitungen und ihre Baukosten, Kommunalwirtschaft 2/82, Düsseldorf

- /55/ Ausbau von Sekundärenergiesystemen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 2000, Band I-III; Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen (AGF)
- /56/ Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT): Verbesserte Ausnutzung von Fernheiznetzen - VAF Studie -, Forschungsbericht (ET 4078), erstellt von der Schmidt Reuter Ingenieurgesellschaft (Köln, 1979), Bonn, 1981
- /57/ Schiffer, H.-W., D. Schmidt: Kosten der Energieverteilung bei der Deckung des Raumwärmebedarfs im Haushaltsbereich, Oldenbourg Verlag, München, 1977
- /58/ Kröhner, P.: Fernwärme-Preisvergleich 1981, FWI 11 (1982)
- /59/ 1 %-Wohnungsstichprobe 1978, Heft 2, Ausgewählte Strukturdaten, Herausgeber: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

5 Volkswirtschaftliche Aspekte

Der vorliegende Abschnitt befaßt sich zunächst mit den volkswirtschaftlichen Auswirkungen der im Energieprogramm der Grünen vorgegebenen Annahmen und Maßnahmen. Einbezogen ist auch eine Analyse des Zusammenhangs zwischen erzielbaren Einsparraten und erforderlichem Energiepreisniveau. Abschließend werden die Konsequenzen einer ausschließlich dezentralen Energieversorgung und industriellen Fertigung diskutiert.

5.1 Wachstumsannahmen

Dem Szenario "Stagnation" wird ein sogenanntes "Wachstumsszenario" gegenübergestellt, das die Wünsche der Bevölkerung nach bleibendem bzw. steigendem Komfort befriedigen soll. Das angenommene Wachstum des Bruttoinlandsprodukts beträgt knapp 1 % pro Jahr. Zur Lösung verteilungs-, arbeitsmarkt- und sozialpolitischer Probleme sind höhere Wachstumsraten wünschenswert bzw. notwendig. Es fällt auf, daß die energieintensiveren Industriebereiche stagnieren oder gar schrumpfen. Auf diese Art und Weise wird erreicht, daß sich der Energieverbrauch im "Wachstumsszenario" nur unwesentlich von dem im "Stagnationsszenario" unterscheidet. In den folgenden Absätzen wird untersucht ob der von den Grünen angenommene Rückgang der Grundstoffindustrie realistisch ist.

In den Szenarien der Grünen wird Energie in hohem Umfang durch Kapital und Arbeit, also durch Anlagen zur Energiegewinnung und rationellen -verwendung substituiert. Dieses Vorhaben ist durch das angenommene Wachstum der Investitionsgüterindustrie z.T. berücksichtigt. Die erforderlichen Investitionen und die späteren

Ersatzinvestitionen haben jedoch auch einen erheblichen Materialaufwand und demzufolge einen erhöhten Bedarf an Grundstoffen zur Folge. Die Auswirkungen auf die einzelnen Bereiche der Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie werden in Tab. 5.1-1 verdeutlicht. Es sind im wesentlichen die energieintensiven Bereiche Stahlerzeugung, NE-Metallerzeugung, Chemische Industrie sowie Steine und Erden betroffen. Die Reihe der Beispiele ließe sich beliebig fortsetzen. Auch nicht-energetische dezentrale Einrichtungen, die gleichfalls angestrebt werden, haben einen erhöhten Materialbedarf zur Folge, da der spezifische Materialeinsatz bei dezentralen Anlagen größer ist als bei zentralen.

Tab. 5.1-1: Auswirkungen investiver Maßnahmen im Energiesektor auf die Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie

	Eisen- und Stahlerzeugung	NE-Metallerzeugung	Chemische Industrie	Steine und Erden	Holzbearbeitung	Schwermetalle
Solaranlagen + Speicher (Solarkollektoren und -zellen)		X	X	X		X
Fernwärmeversorgung + Speicher	X	X	X	X		
Wärmedämmung			X	X	X	
Wind- und Wasserkraftanlagen	X	X	X	X		
Anlagen zur Wärmerückgewinnung + Speicher	X	X		X		

Die Abb. 5.1-1 und 5.1-2 zeigen die Entwicklung der Bruttowertschöpfung der Industriesektoren und des zusammengefaßten übrigen Sektors (Kleinverbraucher entsprechend der Energiebilanz) absolut und relativ. Da der Bergbau, der seit 1957 starke Rückentwicklungen hinnehmen mußte, in Bayern so gut wie nicht vertreten ist, wurde er aus Gründen der Übertragbarkeit im Sektor "Verbrauchsgüterindustrie" subsummiert. Entsprechend wurde bei der öffentlichen Energie- und Wasserversorgung verfahren. Die Summe der Bruttowertschöpfungen aller Sektoren entspricht näherungsweise auch dem Bruttoinlandsprodukt und dem Bruttosozialprodukt. Es zeigt sich, daß alle Sektoren (einschließlich der Grundstoffindustrie) in der Vergangenheit (1950 bis 1980) absolut gesehen nahezu kontinuierlich gewachsen sind. Bei den Anteilen ergaben sich nur geringfügige Verschiebungen. Zwischen 1975 und 1980 ist eine relative Zunahme des Dienstleistungssektors zu erkennen.

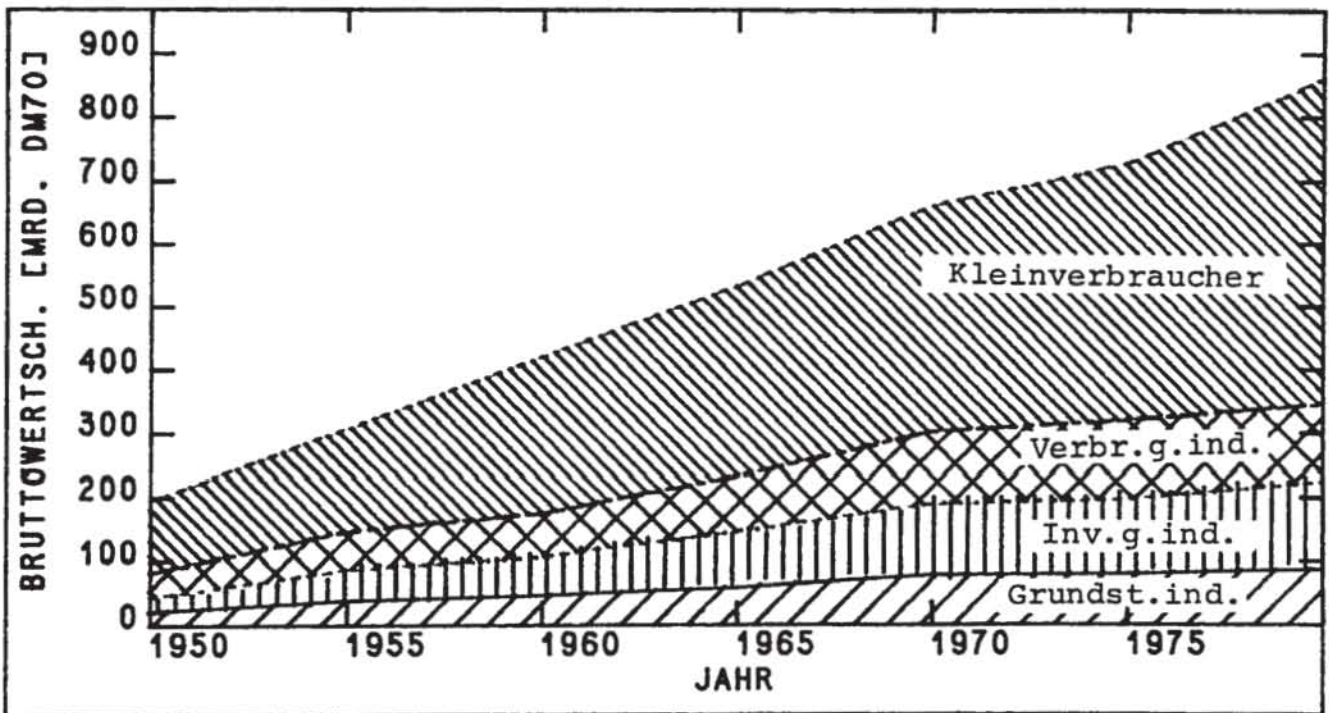


Abb. 5.1-1: Beitrag der Wirtschaftssektoren zur Bruttowertschöpfung
/1,2,3,4/

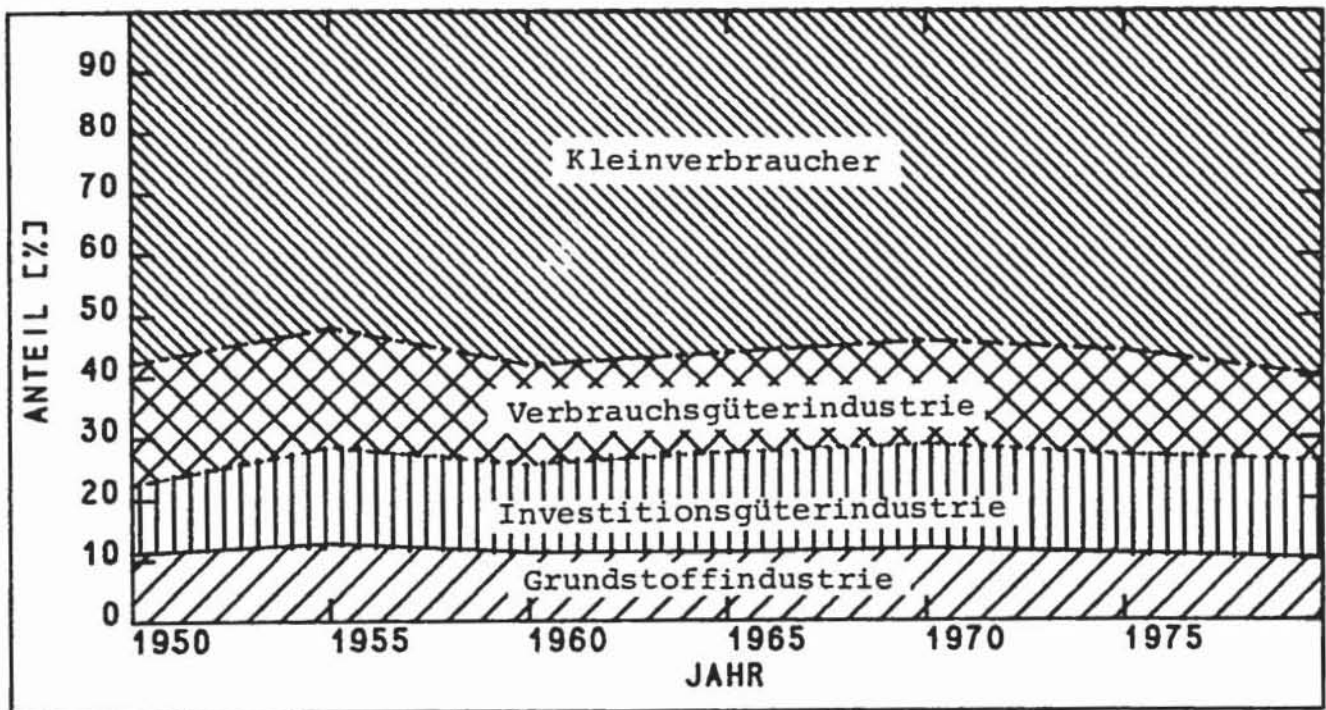


Abb. 5.1-2: Anteil der Wirtschaftssektoren an der Bruttowertschöpfung /1,2,3,4/

Bei der Grundstoffindustrie gleicht die "Wachstumsbranche" Chemie offenbar den strukturellen Rückgang der Bruttowertschöpfung bzw. auch des Energieverbrauchs der übrigen Sektoren - vor allem der Eisenschaffenden Industrie - wieder aus. Da für das Land Bayern die reduzierende Wirkung der schrumpfenden Roheisen- und Rohstahlproduktion wegfällt, wird die Bruttowertschöpfung und der Energieverbrauch der Grundstoffindustrie umso stärker durch die Entwicklung der Chemischen Industrie geprägt.

Unter Vernachlässigung des Außenhandels soll nun ein Zusammenhang zwischen der Grundstoffindustrie und den übrigen Sektoren - bezogen auf die Bundesrepublik - hergeleitet werden. Gesucht wird eine Darstellung der Form:

$$\text{GSPG} = f(\text{IVG}, \text{VG}, \text{KV}). \quad (5.1)$$

GSPG	Bruttowertschöpfung (BWS) der Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie
IVG	BWS der Investitionsgüterindustrie
VG	BWS der Verbrauchsgüterindustrie (einschl. Nahrungs- und Genußmittelindustrie, Bergbau, Energie- und Wasserversorgung)
KV	BWS der Kleinverbraucher

Bei der angewandten multiplen Regression nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate /5/ liefert ein exponentieller Ansatz die besten Ergebnisse:

$$\text{GSPG} = e^{0,24} \cdot \text{IVG}^{0,59} \cdot \text{VG}^{0,28} \cdot \text{KV}^0$$

Die Bruttowertschöpfung der Kleinverbraucher ist nicht signifikant und kommt deswegen in der Regressionskurve nicht vor. Die Regressionskurve weicht von den statistischen Werten im Maximalfall weniger als 2 % ab. Die statistischen Koeffizienten zur Beurteilung der Schätzung weisen befriedigende Werte auf.

Bei der rezessiven Entwicklung nach 1980, die aufgrund der Zeitverzögerung des statistischen Datenmaterials hier nicht berücksichtigt werden kann, war die Eisenschaffende Industrie wiederum strukturell am stärksten betroffen. Dies ist für Bayern jedoch, wie bereits erwähnt, wenig ausschlaggebend. Die angegebene Schätzung behält daher trotz der erwähnten strukturellen Verschiebungen in den letzten drei Jahren - besonders für das Land Bayern - ihre Gültigkeit.

Aus Gl. (5.2) lassen sich die in Tab. 5.1-2 angegebenen, partiellen Elastizitäten¹⁾, die für ein angenommenes Wachstum der Sektoren um 100 % berechnet wurden, bestimmen. Für den Sektor Kleinverbraucher, dessen Elastizität ebenfalls von null verschieden ist, wird eine Elastizität < 0,1 angenommen.

¹⁾ Elastizität = Quotient der relativen Änderung der abhängigen Größe (y) durch die relative Änderung der unabhängigen Größe (x) [$\epsilon = dy/dx \cdot x/y$]

Mit den Wachstumsraten der Grünen und den partiellen Elastizitäten erhält man ein Wachstum der Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie um 70 % (Tab. 5.1-2). Ihre Bruttowertschöpfung liegt also um mehr als den Faktor 2 über dem von den Grünen angenommenen Wert (70 % des Wertes von 1979).

Tab. 5.1-2: Wachstum der Grundstoffindustrie

	Partielle Elastizität ϵ	sektorales Wachstum ²⁾ (%)	erforderliches Wachstum der GSPG (%)
Investitions- güterindustrie (IVG)	~ 0,5	130	~ 65
Verbrauchsgüter- ind. (VG) ¹⁾	~ 0,2	-	-
Kleinverbraucher (KV) (Rest)	< 0,1	60	~ 5
Summe			70

1) Einschließlich Nahrungs- und Genußmittelindustrie, Bergbau sowie Energie- und Wasserversorgung

2) Nach dem Energieprogramm der Grünen für Bayern

Fazit: Die Analyse des Zusammenhangs der Wachstumsraten der Grundstoffindustrie mit den übrigen Sektoren für die Vergangenheit widerlegt bei der Zugrundelegung der von den Grünen aufgrund der Dezentralisierung und rationellen Energieverwendung vorgesehenen, stark investiven Maßnahmen, daß die in Bayern vertretenen Zweige der Grundstoffindustrie in dem von den Grünen angenommenen Ausmaß schrumpfen werden, zumal der strukturell schwächste Zweig der Grundstoffindustrie - die Roheisen- bzw. Rohstahlproduktion - in Bayern nicht vertreten ist. Die Chemische Industrie als größter Energieverbraucher hätte aufgrund der vorgesehenen Maßnahmen mit Produktionssteigerungen zu rechnen.

Ein wichtiger Schwerpunkt des Energieprogramms der Grünen liegt auf dem Rückführen von Grundstoffen. Es stellt sich deshalb die Frage, ob Wachstum und Energiebedarf der Grundstoffindustrie dadurch entscheidend beeinflusst werden. Durch verstärktes Rückführen kann zwar der spezifische Energiebedarf (Energiebedarf pro t Produkt bzw. pro 1000 DM Bruttowertschöpfung) sowie der Rohstoffbedarf verringert werden. Die Bruttowertschöpfung dürfte sich jedoch nur wenig ändern. Das Rezyklieren verursacht andererseits zusätzliche Kosten und Energieaufwand für die Sammlung und Aufbereitung der zurückzuführenden Materialien. Im übrigen muß darauf hingewiesen werden, daß z. B. bei der Rohstahlerzeugung heute nur ca. 20 % Schrott (bezogen auf den Rohstahlausstoß) eingesetzt werden können /1/. Inwieweit höhere Rückführungsraten, z. B. auch in anderen Sektoren, möglich sind, wäre durch weitergehende detailliertere Untersuchungen zu ermitteln. Durch die bisherigen Erfahrungen steht aber fest, daß eine vollständige Rückführung nicht einmal näherungsweise durchzuführen ist.

Der angenommene Rückgang der Grundstoffindustrie wirkt sich hinsichtlich der Energie- und Rohstoffversorgung des Landes Bayern umso stärker aus, als Bayern bereits heute neben der Energie einen großen Teil der energieintensiven Grundstoffe bezieht. Tab. 5.1-3 verdeutlicht diese Aussage am Beispiel der wichtigsten Erzeugnisse der Eisenschaffenden Industrie und der Chemischen Industrie /6/.

Tab. 5.1-3: Produktion energieintensiver Grundstoffe (1981)

		Bayern Mio t/a	Bundesrep. Mio t/a	Bayerischer Prod.-Anteil/ Bayerischer Anteil an der BWS ³⁾ insgesamt (%)
Eisen- schaff. Ind.	Roheisen	-	32	0
	Rohstahl	k.A. ¹⁾	42	k.A. ¹⁾
	Walzstahl	7,5	31	134
Chem. Ind.	Kunststoffe	0,15 ²⁾	6,7	12
	Äthylen, Propylen	0,6	4,5	74
	Lacke, etc.	0,1	1,2	46
	Syntheseammoniak	k.A. ¹⁾	2,0	k.A. ¹⁾

1) Keine Angabe aus Geheimhaltungsgründen

2) Soweit im statistischen Material angegeben

3) BWS Bruttowertschöpfung

Die energieintensive Roheisenproduktion (Eisenverhüttung) wird in Bayern nicht durchgeführt. Roheisen- und Rohstahl werden bezogen und zu Walzstahl und anderen Erzeugnissen weiterverarbeitet.

Die Produktion der wichtigsten Grundstoffe der chemischen Industrie liegt, soweit es aus den unvollständigen Angaben /6/ geschätzt werden kann, um ca. 40 % unter dem Bundesdurchschnitt.

Diese Aussagen werden auch durch die Analyse des nach Wirtschaftsbereichen gegliederten Endenergieverbrauchs bestätigt (Tab. 5.1-4). Alle übrigen Bereiche außer der Eisenschaffenden Industrie und damit auch der Grundstoffindustrie weisen mit der Bundesrepublik vergleichbare Zahlen auf.

Tab. 5.1-4: Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch (1980)

	Bayern		Bundesrepublik	
	Mio t SKE	%	Mio t SKE	%
Grundstoff- und Prod.güterind.	6,3	15,8	61,3	23,9
davon Eisensch. Ind.	0,7	1,8	26,4	10,3
Chem. Ind.	2,1	5,3	15,4	6,0
Inv.güterind.	1,7	4,3	11,1	4,3
Verbrauchsgüterind. und Nahrungs-/Genußm.ind.	3,0	7,5	15,0	5,8
Bergbau	0,1	0,2	0,7	0,3
Kleinverbraucher	7,5	18,8	43,2	16,8
Haushalte	10,6	26,6	68,8	26,8
Verkehr	10,7	26,8	56,8	22,1
Endenergieverbrauch	39,9	100	256,9	100

Bei den Anteilen der Sektoren an der Bruttowertschöpfung wird diese Diskrepanz noch deutlicher (Tab. 5.1-5). Der Anteil der Eisenschaffenden Industrie liegt erheblich und der chemischen Industrie ebenfalls noch deutlich unter dem Bundesdurchschnitt (Verwendung von Schätzwerten aus Datenschutzgründen).

Tab. 5.1-5: Anteile der Wirtschaftssektoren an der Bruttowertschöpfung

	Bayern (1980)		Bundesrepublik (1980)	
	Mrd. DM ₇₆	%	Mrd. DM ₇₆	%
Grundstoff- und Prod.güterind.	16,3	7,3	121	9,8
davon Eisensch.Ind.	0,5	0,2	15	1,3
Chem. Ind.	4,3	1,9	41	3,3
Inv.güterind.	36,2	16,3	188	15,3
Verbrauchsgüterind. ¹⁾	31,1	14,0	166	13,5
Sonstige (Kleinverbraucher)	138,8	62,4	756	61,4
Summe	222,4	100	1231	100

1) Einschließlich Nahrungs- und Genußmittelindustrie,
Energie- und Wasserversorgung sowie Bergbau

Fazit: Die in Bayern bestehenden Verhältnisse im Grundstoffsektor sollten durch eine Energieplanung entsprechend dem Programm der Grünen nicht weiter verschärft werden. Es sollte auch nicht der Versuch unternommen werden, eine von Importen unabhängige Energieversorgung für Bayern nachzuweisen, indem man von Energieträgerimporten z. T. auf den Import energieintensiver Grundstoffe übergeht und damit das Energieproblem in andere Länder verlagert.

5.2 Einsparfaktoren

Bei der Beurteilung der Höhe der Einsparfaktoren ist zu fragen, wie diese erreicht werden können und welche Energiepreissituation neben den übrigen Einflüssen damit verbunden sein könnte.

Dies kann durch die Anwendung eines partiellen Anpassungsmodells untersucht werden. Der Primärenergieverbrauch kann hinreichend genau als Funktion fünf verschiedener Größen dargestellt werden /7/:

$$PEV_t = f(BIP_t, STRUK_t, TEMP_t, P_t, PEV_{t-1}). \quad (5.3)$$

PEV	Primärenergieverbrauch
BIP	Bruttoinlandsprodukt
STRUK	Strukturindex ($\sum_i \frac{\text{Nettoproduktionswert}_i}{\text{Energieverbrauch}_i}$)
TEMP	Temperaturindex
P	Energiepreinsniveau (Summe aller Energieträger)
t	Betrachtungszeitpunkt
t-1	vorheriger Betrachtungszeitpunkt.

Auf den Funktionstyp und die Größe der Koeffizienten soll hier nicht im einzelnen eingegangen werden.

Das Modell liefert entsprechend Gl. (5.3) unter anderem den Zusammenhang zwischen Primärenergieverbrauch und Energiepreisindex. Durch die Vorgabe der übrigen exogenen Variablen entsprechend dem Programm der Grünen kann der Einfluß der Energiepreise in erster Näherung bestimmt werden.

Abb. 5.2-1 zeigt die Entwicklung des Energiepreisindex in der Vergangenheit. Die Werte sind auf das Basisjahr 1962 bezogen.

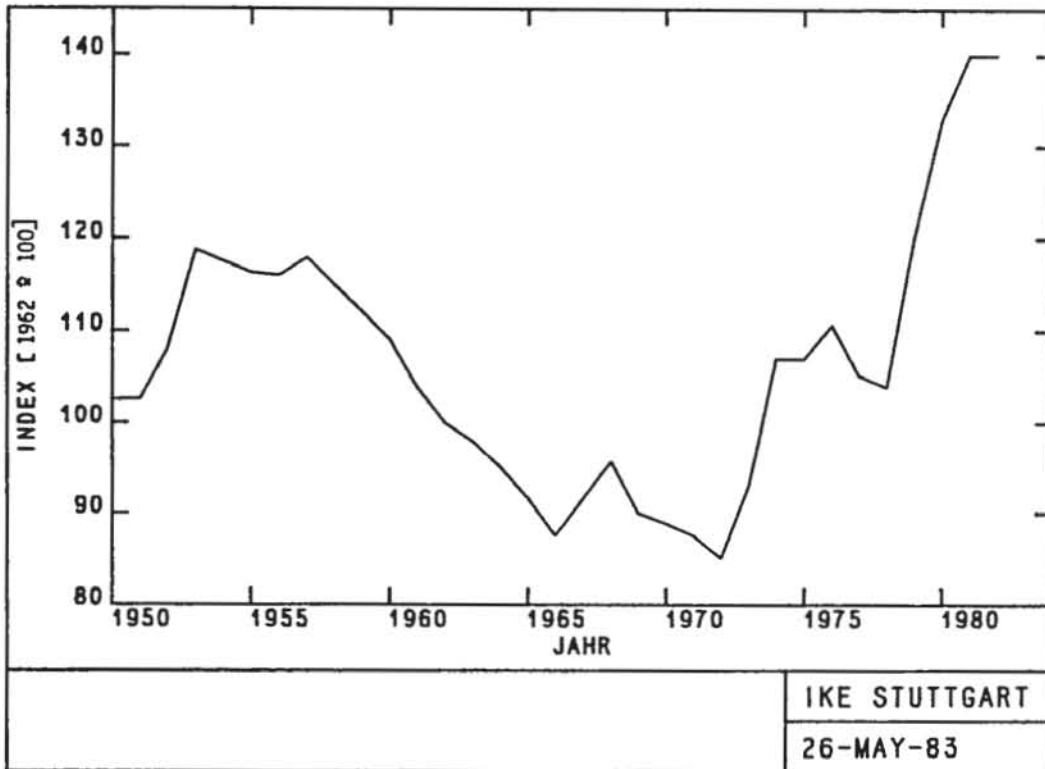


Abb. 5.2-1: Energiepreisindex

Der Index bezieht sich auf die im Endverbraucherbereich eingesetzten Energieträger. Während der Preisindex in den 50-er Jahren nahe bei 120 lag, ging er von 1957 bis 1972 real kontinuierlich auf unter 90 zurück. Beim ersten Ölpreissprung stieg er auf 110 und beim zweiten auf 140. Die Abb. sagt aus, daß der heutige Wert um knapp 20 Prozentpunkte über dem Preisindex der 50-er Jahre liegt. Damals wurde hauptsächlich Kohle eingesetzt, deren Abbau sehr arbeitsintensiv und dadurch teuer war und ist. Das bedeutet, daß wir heute nach einer Zeit der preisgünstigen Energie wieder ein relativ hohes Energiepreisniveau erreicht haben. Dies wird durch die nach den Energiepreiserhöhungen 1979/80 stark rückläufige Nachfrage beim Öl und beim gesamten Energieverbrauch sowie anschließende Ölpreissenkungen um über 10 % belegt. Die knappe Verzehnfachung des nominalen Ölpreises zwischen 1973 und 1981 hat sich auf den (End)Energiepreisindex nur in einer Zunahme um 50 Prozentpunkte niedergeschlagen.

Mit dem beschriebenen Modell kann nun die Höhe des Energiepreisniveaus, bei dem sich Energieeinsparungen über den Preis (bei gleichen Preis-Nachfrage-Elastizitäten wie in der Vergangenheit) einstellen, ermittelt werden. Für die Analyse wird der Energieverbrauch des Wachstumsszenarios einerseits mit den vorgesehenen Einsparungen und andererseits ohne Einsparungen in das Modell eingegeben (Tab. 5.2-1).

Tab. 5.2-1: Energieverbrauch und Energiepreisindex

	Endenergieverbrauch (Mio t SKE)	Primärenergieverbrauch (Mio t SKE)	Energiepreisindex ²⁾	äquivalenter Ölpreis ($\$/_{80}$ /bbl)
Ausgangswert 1979	41,2	57,5	105 ¹⁾	14
2030 (Wachstum nach EdG ohne Esp.)	53	90 ³⁾	ca. 100 - 110	10 - 15
2030 (Wachstum nach EdG mit Esp.)	31	53 ³⁾	ca. 270 - 300	90 - 130

1) Mittlerer Index der Vorjahre (nach 1973)

2) Wert 140 im Jahr 1982

3) Höhere Umwandlungsverluste wegen erforderlicher Kohleveredelung

Abkürzungen:

EdG Energieprogramm der Grünen für Bayern

Esp. Einsparungen

Der Ausgangswert im Jahr 1979 entspricht einem mittleren Energiepreisindex von ca. 105, der Mitte der 70-er Jahre vorherrschte. Keine zusätzlichen Einsparungen gegenüber 1979 würden erreicht, wenn der Energiepreisindex bis 2030 von heute 140 auf einen Wert zwischen 100 und 110 zurückgehen würde. Dies ist gleichbedeutend mit einem Rückgang des Ölpreises auf ca. 10 bis 15 $\$/_{80}$ /bbl, also dem Preis vor dem zweiten Ölpreissprung. Die im "Wachstumsszenario" angenommenen Einsparungen könnten bei einem Energiepreisindex zwischen 270 und 300 im Jahr 2030 erreicht werden. Die dementsprechende Höhe des Kohle- oder Ölpreises ist schwerer als im ersten Fall abzuschätzen. Diesem Energiepreisindex könnte ein Ölpreis zwischen 90 und 130 $\$/_{80}$ /bbl zugeordnet werden. Ein solches Preisniveau liegt im Streubereich heutiger Modellrechnungen /8/ und scheint nicht ausgeschlossen. Es ist jedoch höher als der in /8/ angegebene "back-stopping-Preis"¹⁾, der 70 bis 80 $\$/_{80}$ /bbl beträgt.

1) Ölpreis, bei dem Substitutionstechnologien (Kohleveredelung, Öl aus Ölsanden bzw. Ölschiefern, etc.) wirtschaftlich werden

Fazit: Die bei marktwirtschaftlicher Entwicklung wichtigste Einflußgröße auf die Einsparfaktoren bzw. den Energieverbrauch ist das vorherrschende Energiepreisniveau. Die im "Wachstumsszenario" angenommenen Einsparungen werden erreicht, wenn der Energiepreisindex von heute ca. 140 auf 270 bis 300 steigt. Dies entspricht einem Ölpreisniveau von 90 bis 130 \$₈₀/bbl. Dieses Preisniveau dürfte mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht eintreten, da der "back-stopping"-Preis bei 70 bis 80 \$₈₀/bbl liegt.

Das für die im Programm der Grünen angestrebten Entwicklungen erforderliche Energiepreisniveau müßte daher künstlich erreicht werden. Eine starke Einschränkung der Nutzung möglicher Energiequellen (Kernenergie, Solarfarmen, Kohleveredelung, Öl aus Ölschiefern und Ölsanden) - entsprechend den Vorstellungen der Grünen - und Importbeschränkungen dürften durch die Reduktion des Angebots eine solche Entwicklung herbeiführen. Diese hätte jedoch negative Konsequenzen für die Wirtschaft.

5.3 Wettbewerbsfähigkeit energieintensiver Industriezweige

Bei den Energiepreisen gibt es international gesehen große Unterschiede. Die Bundesrepublik gehört bereits heute zu den Industrienationen mit dem höchsten Energiepreisniveau. Dies gilt vor allem für die Energiepreissituation in der Industrie.

Das Energieprogramm der Grünen für Bayern führt zu einer wirtschaftlich nicht optimalen Energieversorgung und damit zu einer weiteren Erhöhung der Energiepreise, vor allem beim Strom. Eine kostengünstige Energieversorgung ist aber ein wichtiges Kriterium für die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft eines Landes. Zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit müßten dann höhere Energiekosten durch die Senkung anderer Kostenfaktoren, z. B. der Lohnkosten, ausgeglichen werden. Solche Maßnahmen sind als nicht sozialverträglich einzustufen.

Negative Auswirkungen auf die Wirtschaftsentwicklung der Bundesrepublik wären vor allem deshalb zu befürchten, weil durch die Art der Bedarfsdeckung im Inland Energiepreisvertierungen vorzunehmen wären, denen die Konkurrenten im Ausland nicht ausgesetzt sind.

Mit Sicherheit wären vor allem die energieintensiven Zweige unserer Wirtschaft betroffen.

Nach übereinstimmenden Feststellungen der meisten Sachverständigen wären die Wettbewerbschancen insbesondere bei Erzeugnissen, deren Herstellungsverfahren sehr stromintensiv sind, künftig als gering einzustufen. Das trifft hauptsächlich auf die Metallerzeugung und die chemische Grundstoffproduktion zu. Die bisherigen Standorte dieser Produktionen könnten sich nur bei international gleicher Energiepreisentwicklung behaupten. Neue Kapazitäten würden daher bevorzugt in Ländern mit ausreichender und kostengünstiger Energie errichtet. Damit würde in der Regel aber nicht nur die energieintensive Grundstofferzeugung ins Ausland verlagert, sondern auch die weniger Energie benötigende Weiterverarbeitung.

Die Verlagerung heimischer Produktionsstätten ins Ausland dürfte vor allem auf dem Arbeitsmarkt schwerwiegende Folgen haben. Zunächst würden Arbeitsplätze in den energieintensiven Industriezweigen verlorengehen, später im weiterverarbeitenden Gewerbe. Die Verlagerung ins Ausland hätte ferner zur Folge: Auftragsrückgänge bei der inländischen Investitionsgüterindustrie, verstärkte Einfuhr energieintensiver Vorprodukte und damit stärkere Importabhängigkeit mit negativen Rückwirkungen auf die Handelsbilanz sowie ein Verlust an technologischem Know-how. Eine Auslandsverlagerung dieser Produktionszweige würde deshalb die Abhängigkeit von Energieimporten nicht verringern, sondern durch die neue Abhängigkeit von energieintensiven Produkten eher erhöhen.

Eine Bewertung von Energiepreiserhöhungen durch die Erhebung von Energiesteuern wird in Abschnitt 6 vorgenommen.

5.4 Bewertung ökonomischer Verhaltensweisen der Grünen

Durch den vorgeschlagenen Einsatz unwirtschaftlicher Systeme bei der Energieversorgung (z. B. Solarkollektoren zu Heizzwecken, Fernwärmeversorgung und gleichzeitige extreme Wärmedämmung) und bei der Fertigung von Gütern (z. B. Werkstattfertigung statt arbeitsteiliger, industrieller Fertigung) verstoßen die Grünen immer wieder gegen das "Primat der Wirtschaftlichkeit" in unserem ökonomischen Ordnungsrahmen. Ihre Kritik richtet sich auch gegen das Gewinnstreben als Maßstab wirtschaftlichen Geschehens. Dabei wird der Sinn wirtschaftlichen Handelns nicht beachtet bzw. verkannt. Das Postulat der Wirtschaftlichkeit bedeutet nämlich die Optimierung aller Produktionsverfahren auf ein kostenmäßiges Minimum. Eine alleinige Minimierung von Energie- und Rohstoffeinsatz führt dagegen zwangsläufig zu einer Verschwendung von Kapital und Arbeit. Wenn man dies in Kauf nimmt, muß man mit folgenden Nachteilen rechnen:

- reale Lohneinbußen,
- geringere Produktivität,
- geringere Exportchancen und
- sinkender Lebensstandard.

Der Gewinn als Motor des privaten Wirtschaftsgeschehens kann nicht als ökonomische Verschwendung interpretiert werden. In einer Wettbewerbswirtschaft hat der Gewinn die ihm zugeordnete Funktion als Sparsamkeitsanreiz zu erfüllen. Nur im Falle weniger Anbieter (Oligopole oder sogar Monopole) müssen staatliche Kontrollmechanismen wirksam werden. Die beste und sparsamste Kombination aller Produktivkräfte (optimale Allokation) kann durch die Schaffung eines freien Marktes, durch Marktsimulation oder durch staatliche Maßnahmen angestrebt werden. Als korrigierende Eingriffe des Staates kommen etwa Maßnahmen zur aktiven Wettbewerbspolitik, zur Kontrolle von Oligopolen und Monopolen und die Internalisierung von externen Effekten (z. B. von Umweltauswirkungen) durch konsequente Anwendung des Verursacherprinzips in Frage.

Eine dezentrale oder teilautarke Wirtschaftsform würde die z. T. sicher bestehenden Nachteile einer gewinnorientierten Wirtschaft zwar teilweise überwinden, dafür aber neue Mängel erzeugen. Denn die Abhängigkeit von bestimmten Güterproduzenten (etwa den Herstellern von Sonnenkollektoren) würde in dem Maße ansteigen, wie alternative Möglichkeiten aus der Versorgungsstruktur verbannt werden (Kernenergie, Öl o.a.). Es gibt keine Gewähr dafür (außer durch Verbote), daß diese lebenswichtigen Güter einer "sanften Gesellschaft" nicht auch monopolistisch hergestellt oder kontrolliert werden. Diese Entwicklung zur Marktkonzentration ist um so eher zu erwarten, als die auch von den Grünen postulierte Kostendegression der "sanften Energiesysteme" nur bei zentralen Produktionsanlagen zum Tragen kommt.

5.5 Volkswirtschaftliche Kosten bei nicht flexiblem Energieangebot

Das Energieangebot sollte sich den wechselnden Bedarfswerten (Energiedienstleistungen) einer Volkswirtschaft anpassen können. Von entscheidender Bedeutung für die Energieplanung ist die Frage, wie anpassungsfähig das Energieangebot ist. Dabei ist zu unterscheiden zwischen der Flexibilität nach oben (steigender Energiebedarf) und nach unten (sinkender Energiebedarf). Wenn man einen steigenden Energiebedarf voraussetzt, dann führt eine mangelnde Angebotsanpassung zu Energiepreissteigerungen oder aber zu einer Verteilung des Mangels mit Hilfe staatlicher Lenkungsinstrumente. Letztlich führt ein Angebotsdefizit (unter der Annahme, daß die ökonomisch sinnvollen Einsparpotentiale bereits genutzt sind) zu Wachstumsverlusten und damit zu volkswirtschaftlichen Nachteilen. Im umgekehrten Fall führt ein Angebotsüberschuß zu Leerkapazitäten. Sind die Leerkapazitäten betriebswirtschaftlich (kalkulatorisch) abgeschrieben, so entstehen daraus weder betriebswirtschaftliche noch volkswirtschaftliche Kosten. Bei Teilabschreibungen bleiben die betriebswirtschaftlichen Kosten in Höhe der Restabschreibung bestehen.

Um eine Vorstellung von der Größenordnung dieser Kostenunterschiede zu erhalten, wird folgende Vergleichsrechnung durchgeführt: Durch die mangelnde Flexibilität des Energieangebots nach oben soll sich die Wachstumsrate des Bruttosozialprodukts dauerhaft um einen Prozentpunkt verringern. Dadurch würden sich Wachstumseinbußen in Höhe von ca. 14 Mrd. DM₈₀/a und näherungsweise auch ein geringerer Anstieg des Volkseinkommens um denselben Betrag ergeben.

Andererseits entspräche ein um einen Prozentpunkt zu hoch geschätztes Bruttosozialprodukt einem zu hohen Endenergieangebot von ca. 20 TWh/a. Als volkswirtschaftliche Verluste sind dann die Kosten in Rechnung zu stellen, die als Folge des mangelnden Bedarfs an Erzeugungs- und Verteilungsanlagen entstehen. Für eine Vergleichsrechnung bietet es sich zur Vereinfachung an, die Endenergie mit den höchsten Anlagenkosten - die Stromversorgung - stellvertretend für alle andern auszuwählen, um Ergebnisse zu erhalten, die auf der sicheren Seite liegen. Wählt man für die Stromerzeugung Kernenergie (fixe Kosten bei Grundleistungskraftwerken ca. 8 Pf₈₀/kWh, Energieanteil 70 %) und Steinkohle (fixe Kosten bei Mittelleistungskraftwerken ca. 6 Pf₈₀/kWh, Energieanteil 30 %) und stellt man für die Verteilung ca. 5 Pf₈₀/kWh in Rechnung, dann entstehen durch die leerstehenden Kapazitäten zur Erzeugung und Verteilung von 20 TWh/a Zusatzkosten von ca. 3 Mrd. DM₈₀/a. Bei den tatsächlich einzusetzenden Energieträgern (u. a. Mineralöl, Erdgas) sind die Kosten für die Verarbeitungs- und Verteilungskapazitäten - wie schon erwähnt - auf jeden Fall niedriger zu veranschlagen.

Das Zahlenbeispiel verdeutlicht, daß mangelnde Flexibilität nach oben, die im Energieprogramm der Grünen festgestellt werden kann (s. Abschnitt 3.2), zu wesentlich höheren Kosten führt (14 Mrd. DM₈₀/a) als mangelnde Flexibilität nach unten (~3 Mrd. DM₈₀/a).

5.6 Internationale Wirtschafts- und Energiepolitik

Die Grünen gehen nur sehr pauschal auf die internationale Wirtschafts- und Energiepolitik ein. Sie streben einerseits einen (energetisch) autarken Staat an und verkennen dabei, daß die Bundesrepublik und ihre Länder von anderen Ländern abhängig sind und auch in Zukunft bleiben werden. Andererseits wollen sie auf die internationale Arbeitsteilung bzw. den internationalen Handel zurückgreifen, indem sie die nach ihren Vorstellungen zu entwickelnden Produkte in andere Länder exportieren (Solaranlagen usw.). Zur Vermeidung eines wirtschaftlichen Ungleichgewichts und zum Erreichen einer ausgeglichenen Leistungsbilanz wäre dann auch der Import von Gütern (z. B. Rohstoffe, Energieträger usw.) und Dienstleistungen (z. B. Auslandstourismus) erforderlich.

Die Grünen empfehlen den Aufbau einer Solarkollektorindustrie. Dabei verkennen sie, daß dieser Industriezweig, der seinen Höchststand schon vor 1979 erreicht hatte, seit Jahren rückläufig ist. Auch die Ölpreiserhöhung von 14 auf 35 \$/bbl in den Jahren 1979/80 konnte die Situation bei der Herstellung von Niedertemperaturkollektoren nicht ändern. Außer beschränkten Anwendungsmöglichkeiten für Freibäder und Brauchwassererwärmung gibt es kaum noch Absatzmöglichkeiten, vor allem nicht zur Raumwärmeerzeugung, wo die Solarenergie um Faktoren von der Wirtschaftlichkeit entfernt ist. Auch der Einsatz von Absorberdächern u. ä. zur gemeinsamen Nutzung mit Wärmepumpen hat sich als nicht wirtschaftlich erwiesen. In Mitteleuropa besteht deshalb aufgrund fehlender Konkurrenzfähigkeit kaum ein Markt für Niedertemperaturkollektoren und daher auch keine Exportmöglichkeit. Denkbar und sinnvoll von seiten der Industrieländer könnte die Entwicklungshilfe auf diesem Gebiet für Länder der "Dritten Welt" sein. Diese Länder dürften es jedoch vorziehen, die Herstellung der Kollektoren unter Ausnutzung der gewährten Entwicklungshilfe selbst zu übernehmen.

Der vollständige Verzicht auf Mineralölimporte ist ein Teil der Autarkiestrebens der Grünen. Die Weltölversorgung ist zur Zeit wieder relativ sicher gewährleistet. Die zurückliegenden Preissprünge haben zur Folge, daß der Ölverbrauch seit 1979 jährlich weiter zurückgeht. Probleme mit der Ölversorgung haben derzeit hauptsächlich die Entwicklungsländer, die durch die hohen Preise überfordert sind. Die Fortsetzung der sparsamen Energieverwendung und vor allem der Einsatz der Kernenergie, der vorrangig in Industriestaaten möglich ist, könnte die eigene Versorgungssituation weiter optimieren und die internationale stabilisieren, Erdöl für Entwicklungsländer freisetzen und so - bei zukünftig stabileren Preisen - als ein Akt der Solidarität zur Erleichterung der Situation der Entwicklungsländer beitragen. Ein freiwilliger, vollständiger Verzicht auf die Nutzung des Mineralöls, dessen nachgewiesene und wahrscheinliche Reserven zusammen mit Ölschiefern und Ölsanden die Versorgung für die wichtigsten Anwendungsbereiche, nämlich den Verkehr und die nichtenergetische Nutzung, über mehrere Hundert Jahre gewährleisten können, würde die wirtschaftliche Entwicklung und die Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik erheblich beeinträchtigen. Die gleichen Überlegungen gelten für Erdgas.

5.7 Arbeitsplätze und dezentrale Systeme

Dezentrale Anlagen benötigen wegen des höheren spezifischen Materialeinsatzes auch mehr Arbeitskräfte zur Materialbearbeitung als zentrale Anlagen. Verglichen mit der heutigen Situation müßte diese höhere Zahl von Arbeitskräften für niedrigere Löhne arbeiten als die bisher in diesem Industriezweig beschäftigten, um die Konkurrenzfähigkeit zu erhalten. Durch dezentrale Anlagen und Fertigung wird daher - entgegen der bisherigen Zielsetzung, die körperliche Arbeit zu reduzieren - erreicht, daß Menschen mit und an Energiesystemen "beschäftigt" werden, obwohl arbeitskräftesparende Energiesysteme verfügbar sind. Es ist klar, daß solche Arbeitsplätze auf Dauer keinen Bestand haben können. Darüber hinaus würde zusätzliches Kapital (Subventionen) erforderlich, um die kapitalintensiveren und unwirtschaftlicheren dezentralen Systeme zu finanzieren.

5.8 Dezentrale Energieversorgung

Die Grünen fordern immer wieder eine konsequente Dezentralisierung unseres Energieversorgungssystems. Dabei denken sie in erster Linie an die Elektrizitätswirtschaft, die sich aus ökonomischen und versorgungstechnischen Gründen von anfänglichem Inselbetrieb zum Verbundsystem mit großen Stromerzeugungseinheiten entwickelt hat. Die gesamte Energieversorgung ist jedoch geprägt durch ein sich ständig weiter optimierendes, gemischtes System zentraler und dezentraler Anlagen (Ölkessel, industrielle Feuerungen und Individualverkehr als Beispiele dezentraler Systeme). Die Frage, ob die zentrale oder dezentrale Versorgung besser ist, stellt sich daher in dieser krasen Form gar nicht. Hinzu kommt, daß die Grünen in verschiedenen Bereichen (Fernwärmeversorgung, öffentliche Verkehrsmittel) zentralere Systeme anstreben. Bei der Energieversorgung ist deshalb - wie in den übrigen Wirtschafts- und Lebensbereichen - nicht die einseitig orientierte, reine Form gefragt bzw. optimal, sondern eine systemadäquate Mischung verschiedener Systeme unter dem Einsatz der spezifischen Vorteile des jeweiligen Systems. Konsequenterweise würde die Forderung nach Dezentralität zur weitgehenden Aufgabe der ökonomisch sinnvollen Arbeitsteilung führen.

Dezentrale Systeme, wie z. B. ein Windkraftwerk oder eine Energiebox, haben - ohne Einbeziehung in ein Verbundnetz als zentralem System - eine erhebliche Einschränkung der Versorgungssicherheit zur Folge. Zum Erreichen des gleichen Grades der Versorgungssicherheit müßte noch einmal die gleiche Kapazität als Reserve vorhanden sein. Dadurch würde das ganze System noch unwirtschaftlicher. In der jetzt bestehenden elektrischen Verbundwirtschaft genügt eine Reserve von höchstens 20 bis 25 %.

Ein weiterer wesentlicher Gesichtspunkt bei Verbundnetzen ist der Gleichzeitigkeitsfaktor des Stromverbrauchs, der stets < 1 ist, und der unterschiedliche Nachfrageverlauf der einzelnen Verbraucher (Haushalte, Industrie, usw.). Eine gleichmäßige Nachfrage ergibt sich erst bei der Zusammenschaltung aller Verbraucher.

Würde z. B. die gesamte Kapazität der installierten Geräte gleichzeitig in Betrieb genommen, dann würde das Stromnetz zusammenbrechen, denn die installierte Kraftwerksleistung beträgt nur ca. 20 % der gesamten Leistung aller elektrischen Geräte. Diese 20 % reichen auch für Zeiten des Spitzenverbrauchs aus. Würde man dagegen die Elektrizität dezentral pro Haushalt oder Betrieb selbst herstellen, so müßte man entweder die volle Kapazität an Kraftwerksleistung installieren, oder aber laufend Netzzusammenbrüche riskieren. Das bedeutet: Mit zunehmender Konzentration von Verbrauchern und Kraftwerken wächst die Versorgungssicherheit des einzelnen Abnehmers, gleichzeitig sinkt aber durch den Trend zur statistischen Gleichverteilung die Höhe der notwendigen Kapazität.

In der Wirtschaft bedeutet die Errichtung dezentraler Produktionsstätten und als Folge davon die Fertigung kleiner Serien in vielen Fällen eine Verschwendung von Produktionsfaktoren, die sich negativ auf die Wettbewerbsfähigkeit und das Volkseinkommen auswirkt. Diese Nachteile ergeben sich nicht nur bei der Fertigung, sondern auch beim Betrieb der Anlagen (höherer Bedienungsaufwand, auch im persönlichen Bereich).

Eine dezentrale Versorgung hat in unserem dicht besiedelten Land außerdem Auswirkungen auf den Flächenbedarf und damit auf sonst ökologisch nutzbare Flächen. Der spezifische Flächenbedarf nimmt zu bei abnehmender Größe der Anlagen. Ein Kraftwerk mit 1200 Megawatt elektrischer Leistung benötigt z. B. nur ein Fünftel der Fläche wie 12 kleine Kraftwerke mit jeweils 100 Megawatt Leistung. In einem Land, das zu den dicht besiedeltesten Flächen der Welt gehört, ist ein geringer Flächenbedarf ein nicht zu unterschätzender Faktor im aktiven Naturschutz. Ökologisch besonders wertvolle Flächen in Ballungsgebieten müßten bei dezentraler Versorgung mit kleinen Einheiten verstärkt genutzt werden.

Es kann auch nicht bestritten werden, daß die Verhinderung von Umweltauswirkungen oder die Beseitigung von Umweltschäden, etwa durch Kläranlagen oder durch Reinigungsverfahren, zentral einzusetzende Technologien erfordert. Außerdem sind teure Umweltschutzmaßnahmen nur dann finanzierbar, wenn sie auf eine überschaubare Zahl von

Großanlagen beschränkt werden können. Würde man beispielsweise den Strom für Haushalte durch kleine Heizkraftwerke im Keller auf Kohlebasis erzeugen, so wären Abgasfilter für Verbrennungsgase, wie sie neuerdings für große Kohlekraftwerke vorgeschrieben sind, vom einzelnen Haushalt finanziell nicht verkraftbar. Die Umweltbelastung würde also gegenüber der heutigen Praxis wieder ansteigen. Für die Stromerzeugung gilt, daß die zunehmende Konzentration von Kraftwerken zu Blöcken größerer Leistung die Umweltbelastungen pro erzeugter kWh nachhaltig herabgesetzt hat. Dieser umweltentlastende Effekt ist beispielsweise der Umweltentlastung gegenüberzustellen, die durch Energieeinsparung bei der nur begrenzt anwendbaren Kraft-Wärme-Kopplung dezentraler Anlagen erzielbar ist. Die Charakterisierung nach Klein- und Großtechnologien macht demzufolge keine Angabe über die ökologische Schadenswirkung. Die Lösung mit ausschließlich dezentralen Anlagen ist, wie die Beispiele zeigen, sicher belastender für die Umwelt als die sinnvolle Einbeziehung zentraler Einrichtungen, zumal sich nur dort der Aufwand für technisch komplizierte Rückhaltesysteme lohnt.

An einem weiteren Beispiel sei abschließend dargelegt, inwieweit die Forderung nach Dezentralität dem Ziel einer besseren Energienutzung widerspricht. Hochhäuser und Massenverkehrsmittel als typische Großtechniken sind nachweislich energiegünstiger als der Einfamilienbungalow und der PKW, doch werden die letzteren aus sozialen und persönlichen Präferenzen bevorzugt.

Literatur zu Kap. 5

- /1/ Statistische Jahrbücher für die Bundesrepublik Deutschland, herausgegeben vom Statistischen Bundesamt Wiesbaden, W. Kohlhammer Verlag
- /2/ Lange Reihen zur Wirtschaftsentwicklung, herausgegeben vom Statistischen Bundesamt Wiesbaden, W. Kohlhammer Verlag, 1978
- /3/ Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Revidierte Reihen ab 1950, Fachserie N, herausgegeben vom Statistischen Bundesamt Wiesbaden, W. Kohlhammer Verlag
- /4/ Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Fachserie 18, Revidierte Ergebnisse 1960 bis 1981, herausgegeben vom Statistischen Bundesamt Wiesbaden, W. Kohlhammer Verlag
- /5/ W. Bregulla, G. Rexer, R. Rühle: Auswahlverfahren bei multipler Regression in RSYST-3, IKE 4-77, Juni 1978
- /6/ Produktion ausgewählter Erzeugnisse in Bayern 1981, herausgegeben vom Bayerischen Statistischen Landesamt, München, April 1982
- /7/ U. Bohnen: Zur Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland, ZfE 4/82, S. 206 ff
- /8/ Energy Modelling Forum (EMF): World Oil, EMF Report 6, Stanford, California, 1982

6 Analyse und Wertung des vorgeschlagenen Maßnahmenkatalogs

Zur Verwirklichung der geplanten Energieversorgung ohne Atomenergie, Erdöl und Erdgas wird im Energieprogramm der Grünen ein Maßnahmenkatalog vorgelegt. Einige der vorgeschlagenen Maßnahmen sind nicht neu, andere wiederum sind durchaus bedenkenswert. Die Mehrzahl der Maßnahmen ist jedoch als nicht sozialverträglich einzustufen. Sie schränken die persönliche Freiheit ein, laufen den eigenen Zielen der Grünen entgegen und führen zu mehr statt weniger Staat.

a) Energiesteuer

Eine Energiepreiserhöhung durch die Einführung einer Energiesteuer soll gezielt ökologische und Knappheitsgesichtspunkte berücksichtigen. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage: Welche Energieträger sind knapp und welche nicht? Bei einem solchen Vorgehen müßten daher die importierten Energieträger besteuert werden, während z. B. auf eine Besteuerung der Kernenergie verzichtet werden könnte, da diese nicht knapp ist. Andererseits dürften z. B. die OPEC-Preise die Knappheit des Mineralöls zum größten Teil berücksichtigen, da OPEC-Öl für 30 \$/bbl bei Produktionskosten von nur ca. 3 \$/bbl angeboten wird.

Auch unter dem Gesichtspunkt Umweltschutz ist die Energiesteuer abzulehnen. Ein erhöhter Umweltschutz dürfte besser über die Vorgabe von Grenzwerten zu erreichen sein als über Energiepreiserhöhungen.

Eine Erhöhung der Energiepreise im Inland durch eine Energiesteuer bietet zwar theoretisch die Möglichkeit, im Vorgriff auf vermutlich weiter steigende Preise und Versorgungsunsicherheiten die langfristigen Knappheitsrelationen in unser Versorgungssystem stärker einzubeziehen. Die Frage, ob man sich aber bei

sehr starken Preissteigerungen für Energie längerfristig noch in substitutiven Bereichen bewegt oder bereits an Grenzen stößt, die eine Variation der Einsatzverhältnisse von Produktionsfaktoren aus technischen Gründen unmöglich machen und damit den Wachstumsprozeß beeinträchtigen, läßt sich nicht eindeutig beantworten. Überdies gibt es keine objektiven Kriterien, um zukünftige Knappheiten in gegenwärtige Preise einzurechnen, so daß jede staatlich gelenkte Energiepreiserhöhung ein stark willkürliches Element enthält. Um Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden, dürften solche Verteuerungen außerdem nicht national isoliert erfolgen.

b) Umlage der Kfz-Steuer und Subventionierung öffentlicher Verkehrsmittel

Beim derzeitigen Verhältnis des Mineralölsteuer- zum Kfz-Steuerertrag von 100/30 würde sich der Literpreis der Kraftstoffe von ca. 1,40 DM auf 1,55 DM erhöhen. Die energetischen Auswirkungen der Kfz-Steuerumlage dürften daher gering sein, vor allem wenn man bedenkt, daß eine Erhöhung dieser Größenordnung in den letzten Jahren oft innerhalb weniger Monate stattgefunden hat, ohne daß anhaltende Einsparungsreaktionen zu beobachten gewesen wären. Als Nachteil ist zu verzeichnen, daß das Prinzip der Zahlung eines Grundbetrags für die zur Verfügung stehende Infrastruktur durch die Kfz-Steuer aufgegeben werden müßte. Ein Vorteil des Verfahrens wäre die Verwaltungsvereinfachung.

Die öffentlichen Verkehrsmittel (Eisenbahn, U-Bahn, Straßenbahn, Busse) sind bereits heute viel zu schwach ausgelastet. Das hat einen größtenteils defizitären Betrieb zur Folge. Dadurch benötigen sie heute schon erhebliche Subventionen. Eine noch stärker subventionierte Ausweitung des Fahrangebots könnte die Attraktivität nur unwesentlich erhöhen. Außerdem sind dauernde Subventionen nach gesicherten volkswirtschaftlichen Erkenntnissen weder erstrebenswert noch energiesparend. Das durch die unwirtschaftliche Maßnahme gebundene Kapital könnte an anderer Stelle eine höhere Energieeinsparung erzielen. Deshalb ist eine Erhöhung der Subventionen für den öffentlichen Nahverkehr abzulehnen.

c) Unterschiedliche Besteuerung von Kraftstoffen

Beim Absatz der Koppelprodukte der Raffinerie (Benzin, Diesel usw.) ist die marktwirtschaftliche Preisbildung nach Angebot und Nachfrage die optimale und richtige Lösung. Größere Steuerunterschiede als zur Zeit üblich (Benzin 51 Pf/l, Diesel 44 Pf/l) würden nach einiger Zeit durch den Marktmechanismus wieder kompensiert werden. Im übrigen ist zu beachten, daß die Energiekosten für Dieselfahrzeuge bei gleichem Literpreis um mindestens 20 % niedriger sind als bei Benzinfahrzeugen (10 % durch höheren Energieinhalt des Diesels, 10 % durch besseren Motorwirkungsgrad).

Es ist auch nicht einzusehen, wie eine Erhöhung der Benzinsteuern und eine Senkung der Dieselsteuer der Zielsetzung "Weg vom Öl" dienen soll.

In den letzten Jahren hat sich außerdem, ohne daß entscheidende Maßnahmen vom Staat ergriffen wurden, der Anteil der PKW mit Dieselmotoren bei den Neuzulassungen ständig erhöht (s. Tab. 6-1).

Tab. 6-1: PKW-Neuzulassung (inclusive Kombiwagen), in 1000

Jahr	Insgesamt	Diesel	
		abs.	rel. (%)
1972	2143	75	3,5
1979	2623	197	7,5
1980	2426	196	8,1
1981	2330	335	14,3
1982	2155	326 ¹⁾	15,1

1) vorläufiger Wert

Diese Entwicklung kam in Gang, obwohl ein vergleichbarer PKW mit Ottomotor im Schnitt 1700,- DM in der Anschaffung günstiger ist und bei den Treibstoffpreisen der letzten Jahre die statische Amortisationszeit dieser zusätzlichen Investitionen bei ca. 3 Jahren für eine jährliche Kilometerleistung von mindestens 22 000 km lag (Dem Beispiel liegt ein Golf mit Diesel- und Ottomotor zugrunde, bei einem Drittel-Verbrauch von 6,36 ltr Diesel und 8,3 ltr Vergaserkraftstoff bei gleichen Treibstoffpreisen). Wenn man von der Fahrleistung des Durchschnittsfahrers von 12 000 km jährlich ausgeht, erhöht sich die statische Amortisationszeit auf 5,5 Jahre. Das Steigen der Zulassungszahlen für Diesel-PKW ist außerdem von Entscheidungskriterien wie Versorgungssicherheit, Zuverlässigkeit und Umweltaspekten abhängig. Es ist deshalb nicht notwendig, durch zusätzliche Kosten für Benzin-PKW die Entscheidung zum Kauf eines Diesel-PKW zu erzwingen. Darüber hinaus ist es nicht sinnvoll, zu hohe Diesel-PKW-Zuwachsraten zu fördern, da sich daraus Strukturprobleme des Mineralölsektors ergeben.

d) Tarifierung bei leitungsgebundenen Energieträgern

Der zweiteilige Tarif bei leitungsgebundenen Energieträgern ist für eine gerechte Verteilung der Gesamtkosten entsprechend der tatsächlichen Kostenrechnung erforderlich. Bereitzustellende Kapazitäten bei der Erzeugung und Verteilung, die der Verbraucher bis zu einer bestimmten Obergrenze nutzen kann, sind durch einen Grundbetrag in Rechnung zu stellen. Z. B. kann bei der Fernwärmeversorgung eine kleine Leistung, die das ganze Jahr über gleichmäßig benötigt wird (z. B. Warmwasser- und Prozeßwärmeerzeugung), durch leistungsunabhängige Tarifierung nicht gleich hoch berechnet werden wie eine nur im Winterhalbjahr benötigte Leistung mit Leistungsspitzen (z. B. Raumwärmeerzeugung). Die Berechnung der Kosten durch zweiteilige Tarife nach dem Verursacherprinzip ist deshalb sinnvoll und gerecht. Verbessert werden könnte in manchen Fällen die Berechnungsmethode (z. B. bei Strom Verwendung der echten Anschlußleistung anstatt nach der Zahl der Zimmer pro Wohnung).

Eine zeitabhängige, d. h. günstigere Tarifierung für Stromkunden, die ihre Stromverbraucher in den Spitzenlastzeiten durch Rundsteuerung abschalten lassen, ist zu bejahen. Sie sollte andererseits auch die Überlegung mit einschließen, daß dieser dann genutzte Grundlaststrom auch mit niedrigen Arbeitskosten, also z. B. mit Kernenergie als nicht-fossilem Energieträger, erzeugt wird.

e) Verordnungen

Auf dem Energiesektor gibt es bereits heute eine Reihe von Vorschriften und Verordnungen. Weitere Verschärfungen sollten sich deshalb generell auf der sicheren Seite bewegen, d. h. es sollten nur Maßnahmen vorgeschrieben werden, die sowohl betriebs- als auch volkswirtschaftlich sinnvoll sind. Vorzuschreibende Maßnahmen sollten auch bei möglicherweise nicht weiter steigenden Energiepreisen wirtschaftlich sein.

Bei den von den Grünen vorgeschlagenen Verordnungen zur Verringerung des Energiebedarfs handelt es sich um eine Vielzahl dirigistischer Maßnahmen, die die Freiheit des Einzelnen stark einschränken, die verschiedenen Verbraucher zu hohen Investitionen zwingen, zu denen sie u. U. gar nicht in der Lage sind, und deren volkswirtschaftlicher Nutzen in der Gesamtheit in Zweifel zu ziehen ist. Beim Erreichen der Wirtschaftlichkeit rationeller Verbrauchstechniken und der Nutzung von regenerativen Energieträgern und Abfällen werden diese Maßnahmen entsprechend der Investitionskraft der Verbraucher auch ohne Zwang durchgeführt.

Bei den vorgeschlagenen zahlreichen Verordnungen müssen die Grünen davon ausgegangen sein, daß die zu schaffenden Verwaltungs- und Planungsbehörden wissen und entscheiden können, welche Maßnahmen der Einzelne zu ergreifen hat, wie in der Vielzahl der im Grenzbereich angesiedelten Fälle zu entscheiden ist und welche Grenzwerte (z. B. Höchstverbrauchswerte, Höchstgeschwindigkeit, Emissionswerte) in fast allen Bereichen der Energieversorgung aufzustellen und einzuhalten sind.

Im folgenden sollen einige Verordnungs-Beispiele herausgegriffen werden.

Ein maximaler Wärmeverbrauchswert von $50 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ entsprechend $5 \text{ l/m}^2 \cdot \text{a}$ Heizöl bedeutet eine Senkung des derzeitigen mittleren Verbrauchswertes um den Faktor 4 bis 5. Da die ab 1. Januar 1984 gültige Wärmeschutzverordnung die maximale Höhe des mittleren k-Wertes in Abhängigkeit von der Gebäudeform und den Gebäudeabmessungen vorschreibt (Werte zwischen $0,6$ und $1,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k}$), ist der Wert von $5 \text{ l/m}^2 \cdot \text{a}$ nach diesem Verfahren auf keinen Fall zu erreichen. Unabhängig von einer "sparsamen" oder "verschwendenden" Bauweise müßten dann alle Gebäude eine "Verpackung" von über 10 cm Schichtdicke bekommen, was gar nicht möglich ist. Außerdem müßte mit der vorgeschriebenen Lüftungsanlage ein unwirtschaftliches Verfahren hinzugefügt werden, das die Gesundheit der Bewohner entgegen der Behauptung der Grünen mit Sicherheit nicht verbessert (s. Verschmutzung und Wartungsaufwand von Klimaanlage). Nimmt man noch den Zwang für Maßnahmen zur passiven Solarenergienutzung hinzu, dann sind nur noch "Einheitshäuser" erlaubt und dem Bauherrn bleibt so gut wie kein Freiraum zur individuellen Gestaltung seines Gebäudes.

Wärmeschutzmaßnahmen bei der Erzeugung und Verwendung von Prozeßwärme, die entsprechend der Vorgabe der Grünen wirtschaftlich sinnvoll sind, werden von der Industrie auch ohne Vorschrift durchgeführt, denn sie bedeuten bares Geld.

Die Einführung von Höchstverbrauchswerten für Kraftfahrzeuge - z. B. $4, 6$ oder 8 l/100 km - entspricht einem extremen strukturellen Eingriff in die Kraftfahrzeugindustrie. Hersteller mit einem "Flottenschwerpunkt" bei größeren Modellen würden vom Markt verdrängt, da die Entwicklung und Markteinführung neuer Modelle nicht unter 10 Jahren zu bewältigen ist. Firmenzusammenbrüche und Arbeitslosigkeit wären die Folge.

f) Finanzielle Anreize

Subventionierung auf Dauer, wie sie bei den meisten vorgeschlagenen Anlagenkonzepten erforderlich wäre (z. B. Solaranlagen), paßt nicht in das Konzept einer freien Marktwirtschaft. Hier stellt sich außerdem die Frage, durch wen diese zusätzlichen Mittel aufgebracht werden sollten. Subventionen sind nur als Forschungs- und Entwicklungs- sowie unter bestimmten Voraussetzung (z. B. bei daraus folgendem Erreichen der Wirtschaftlichkeitsschwelle) als Markteinführungshilfe zu bejahen.

Finanzielle Anreize zur Verringerung des Heizenergiebedarfs wurden bereits in den vergangenen Jahren gewährt (Bund-Länder-Energiesparprogramm (4,35-Milliarden-Programm), steuerliche Begünstigungen). Die Erfolgsbilanz war z. T. deprimierend. Durch die finanziellen Vergünstigungen konnte kein entscheidender Impuls zur zusätzlichen Durchführung energiesparender Maßnahmen gegeben werden. Im Vordergrund stand häufig der "Mitnehmereffekt", d. h. Hausbesitzer, für die derartige Maßnahmen ohnehin erforderlich wurden (z. B. Modernisierung und gleichzeitige Wärmedämmung, Installation neuer Wärmeerzeuger, usw.), haben diese Gelder zusätzlich in Anspruch genommen. In Baden-Württemberg hat zwar ein spezielles Solaranlagenprogramm in den Jahren 1977/78 zu einem einmaligen Investitionsschub geführt (Installation von ca. 2200 Anlagen), im Rahmen des Bund-Länder-Energiesparprogramms ging diese Aktivität jedoch auf einen Bruchteil zurück. Auch die Produktion von Solaranlagen ist inzwischen auf Grund ihrer absoluten Unwirtschaftlichkeit als Folge der äußerst geringen Energieersparnis in unseren Breiten praktisch auf null zurückgegangen. Bei Wärmepumpen reicht ein Zuschuß von 25 % nicht aus, um die in einer Vielzahl der Fälle durch zu hohe Investitionskosten hervorgerufene Unwirtschaftlichkeit auszugleichen. Die Absatzentwicklung bei Wärmepumpen ist ebenfalls seit einigen Jahren rückläufig.

Im Energieprogramm der Grünen wird die Subventionierung von Gas- und Dieselwärmepumpen zur schnelleren Umstellung der Energieversorgung gefordert. Dies widerspricht der von den Grünen selbst aufgestellten Zielsetzung, keine Technologien zu fördern, die zum Einsatz von Gas und Diesel auf dem Gebiet der Niedertemperaturwärmeversorgung führen. Durch die hohen Investitionskosten sind die Verbraucher außerdem für lange Zeit auf die Nutzung der Anlage angewiesen. Während dieses Zeitraums ist daher keine Substitution dieser Energieträger möglich. Die Maßnahme, Gas- und Dieselwärmepumpen zu subventionieren, muß im Zusammenhang mit der Forderung, als fossilen Energieträger nur Kohle einzusetzen, als unlogisch bezeichnet werden.

Die Umwandlung der Kilometerpauschale in eine Entfernungspauschale führt zu Steuerungerechtigkeiten. Die Entfernungspauschale würde Arbeitnehmer in Gebieten, in denen der öffentliche Nahverkehr bereits gut ausgebaut ist, einseitig begünstigen, da sie gleich hohe Kosten absetzen könnten wie z. B. Arbeitnehmer, die auf den PkW angewiesen sind. Eine Abhilfe durch die gleichmäßige Versorgung aller Gebiete mit öffentlichen Verkehrsmitteln dürfte nicht möglich sein.

g) Forschung

Die vorgeschlagenen Forschungsvorhaben werden bzw. wurden alle bereits untersucht. Es handelt sich hierbei um einen einseitigen Katalog, der wichtige Bereiche ausläßt und damit die Gefahr unzureichender Vorsorge in sich birgt.

Den vorgeschlagenen Maßnahmen kann bei weitem keine so entscheidende Bedeutung zugemessen werden, wie von den Grünen erwartet (z. B. passive Solarenergienutzung, Energiepflanzen bzw. -wälder, Wärmerückgewinnungsanlagen in Wohngebäuden, Niedertemperaturkollektoren, Latentwärmespeicher, usw.). Während die Grünen dazu tendieren, derartige Systeme und Maßnahmen als Alternative zu der von ihnen abgelehnten augenblicklichen Versorgungssituation anzusehen, kann man in Wirklichkeit nur mit einem zwar nicht zu vernachlässigenden, aber begrenzten Beitrag rechnen.

h) Investitionen

Ein verstärkter Einsatz der Bundesbahn und der Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs würde zu einem höheren Stromverbrauch führen. Diese Zielsetzung deckt sich nicht mit der Absicht der Grünen, den Stromverbrauch drastisch zu senken. Sollte z. B. der öffentliche Schienenverkehr nur 20 % der Personenverkehrsleistung des Individualverkehrs übernehmen, dann müßte sich seine Verkehrsleistung und damit auch der Stromverbrauch verdreifachen.

Zur Forderung "Nutzung der Solarenergie in öffentlichen Gebäuden" sind die bisherigen Ausführungen hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Förderungswürdigkeit in Kap. 4.4.1 zu beachten. Die physikalischen Voraussetzungen sind bei Verwaltungsgebäuden allerdings noch schlechter als bei privaten Wohngebäuden (Ein-/Zweifamilienhäuser), da das Verhältnis Dachfläche zu Volumen ähnlich ungünstig ist wie bei großen Mehrfamilienhäusern.

Zur Forderung "Kleinkraftwerke zur Wasserkraftnutzung" siehe Abschnitt 4.2.2.

i) Information

Broschüren zur Energieberatung - vor allem bei der Raumwärmeversorgung - werden von den Wirtschaftsministerien, Landesgewerbeämtern und den Energieversorgungsunternehmen herausgegeben. Hier sind sicher noch Verbesserungen und Erweiterungen möglich. Das gleiche gilt für die aktive Energieberatung. Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß der "Bogen nicht überspannt" wird, d. h. unnötige Kosten verursacht und die Bürger überlastet und überfordert werden. Das von kleinen Teilen der Bevölkerung, z. B. den Grünen, gezeigte zeitliche Engagement in Energiefragen kann im Durchschnitt nicht erwartet werden.

Die Forderung eines Stromwerbungsverbots läßt die von den Grünen sonst geforderte Toleranz vermissen.

7 Schlußbemerkungen

Abschließend werden verschiedene gesellschaftspolitische Aspekte behandelt, die - neben den Vorhaben für den Energiesektor und die weitere Entwicklung der Wirtschaft - mit den allgemeinen Zielvorstellungen der Grünen gekoppelt sind. Zunächst wird darauf eingegangen, ob die den Grünen vorschwebende Form des Lebens im "Einklang mit der Natur" möglich bzw. vorteilhaft ist. Der zweite Abschnitt behandelt ein Szenario der angestrebten Lebensform einer "alternativen Gesellschaft".

7.1 Leben im "Einklang mit der Natur"

Die Grünen äußern häufig die Zielvorstellung, im idealen Einklang mit der Natur leben zu wollen. Dagegen spricht, daß die heutige, industrialisierte Welt mit relativ hohem Energieverbrauch es der Menschheit bei der hohen Bevölkerungsdichte überhaupt erst ermöglicht, zu mehreren Hundert auf gleichem Raum zusammenzuleben und bei angemessener Arbeitszeit mehr als nur die primären Bedürfnisse stillen zu können. Dazu folgendes, extremes Gegenbeispiel: Nach den Gesetzen der Ökologie können auf unbewirtschaftetem Gelände nur zwei Menschen pro Quadratkilometer leben. An die technische und wissenschaftliche Entwicklung bzw. die Industrialisierung war unter anderem der Anstieg der Lebenserwartung um den Faktor 2 bis 3 gegenüber Naturvölkern sowie der weitgehende Schutz vor Seuchen, Hungersnöten und Naturkatastrophen (z. B. Vulkanausbrüche, Erdbeben und Überschwemmungen) gekoppelt.

Andererseits ist es richtig, daß wir heute in vielen Bereichen mit dem Lebensraum Natur nicht vertretbar umgehen. Dies sollte jedoch nicht den Wunsch nach Rückkehr zu mystisch verzerrten Lebensweisen zur Folge haben. Zur Reduktion der Umweltbelastungen sollte im Gegenteil mehr und vor allem eine stark verbesserte Technik eingesetzt werden.

7.2 Folgen eines alternativen Lebensstils

Die Forderung nach Dezentralität und "sanften" Techniken kann natürlich nicht auf die Energieversorgung allein beschränkt bleiben. Renn /1/ beschreibt die Konsequenzen plastisch. Daran gekoppelt ist die Utopie eines alternativen Lebensstils ("Sanfte Revolution"), der eine Reihe zusätzlicher Maßnahmen erfordert, die so weit wie in der Realität möglich durchgeführt werden sollen:

- Konzentration der Menschen in kleinen, überschaubaren Landkommunen,
- wirtschaftliche Autarkie der in einer Kommune lebenden Menschen und größtmögliche politische Selbstbestimmung,
- Aufhebung der Arbeitsteilung,
- Selbstversorgung mit landwirtschaftlichen Produkten und regenerativer Energie,
- Versorgung mit einfachen, überschaubaren und selbst produzier- und reparierbaren technischen Geräten.

Eine Verwirklichung dieser Maßnahmen hätte gravierende volkswirtschaftliche, soziologische und siedlungspolitische Auswirkungen, die im folgenden kurz angeschnitten werden sollen:

- Umsiedlung von Millionen Menschen aus Ballungsgebieten in Landkommunen und Neubau einer dementsprechenden Zahl kleiner Wohngebäude,
- Auflösung von Großbetrieben und Neubau von Hunderttausenden von Kleinbetrieben,
- Grundstücksenteignungen.
- erhebliche Zunahme des Landverbrauchs,
- Bau und Ausstattung kommunaler Werkstätten,
- Einschränkung des Außenhandels und des Auslandstourismus,
- Umstellung der Güterproduktion auf natürliche und erneuerbare Rohstoffe wie Holz, Steine und Erden,
- nahezu vollständige Ausschaltung des (Einzel)Handels,
- Umschulungsmaßnahmen für Millionen von Menschen als Grundlage zur Bewältigung neuer und zusätzlicher Aufgaben.

Es ist zu bezweifeln, daß alle diese Maßnahmen ohne Gewalt durchzuführen sind, da zu viele der Beteiligten Benachteiligungen ausgesetzt sind. Die Sozialverträglichkeit dieser Maßnahmen ist deshalb nicht gewährleistet. Die individuelle Handlungsfreiheit würde erheblich eingeschränkt. Der entscheidendste Nachteil aber ist, daß es in einer alternativen Gesellschaft keine Alternative zum alternativen Leben gibt. Diese Voraussetzung wird von der heutigen Gesellschaft gewährleistet, da sie alternative Lebensformen gestattet. Das Programm der Grünen bedeutet letztlich den Zwang für alle zu einer Lebensform, die heute nur einige für sich als richtig empfinden.

Durch die stark verminderte Produktivität (Verzicht auf Arbeitsteilung), den fehlenden Außenhandel, ungünstigere Rohstoffe für die Produktion usw. würde das verfügbare Einkommen deutlich sinken. Gekoppelt mit der Einkommensverminderung ist ein starker Anstieg der Arbeitslast. Neben der Arbeit in der Fabrik ist ein erhöhtes Pensum an Hausarbeit (Wegfall komfortabler Geräte), Gartenarbeit (eigene Nahrungsmittelproduktion), Arbeit in der kommunalen Werkstatt (Herstellung von Möbeln und Kleidung (Stricken usw.), Reparaturen) und die Erfüllung von Gemeinschaftsaufgaben (genossenschaftlicher Betrieb, Betreuung von Kraftanlagen) zu erledigen. Aufgrund der vorgesehenen basisdemokratischen Ausprägung des politischen Lebens kommen Selbstverwaltungsaufgaben und die Teilnahme an politischen Versammlungen hinzu.

Während ein geringer Teil der Bevölkerung einen solchen Tagesablauf für die Selbstverwirklichung möglicherweise für erforderlich hält, betrachtet ihn der größere Teil sicher als Einschränkung der Freiheit und als Beschränkung des persönlichen Freiheitsraumes. Es kann nicht hingenommen werden, daß eine relativ kleine Gruppe den Anspruch erhebt, zu wissen, was für ihre Mitbürger gut ist und zu welchem Verhalten sie veranlaßt werden müssen.

Literatur zu Kap. 7

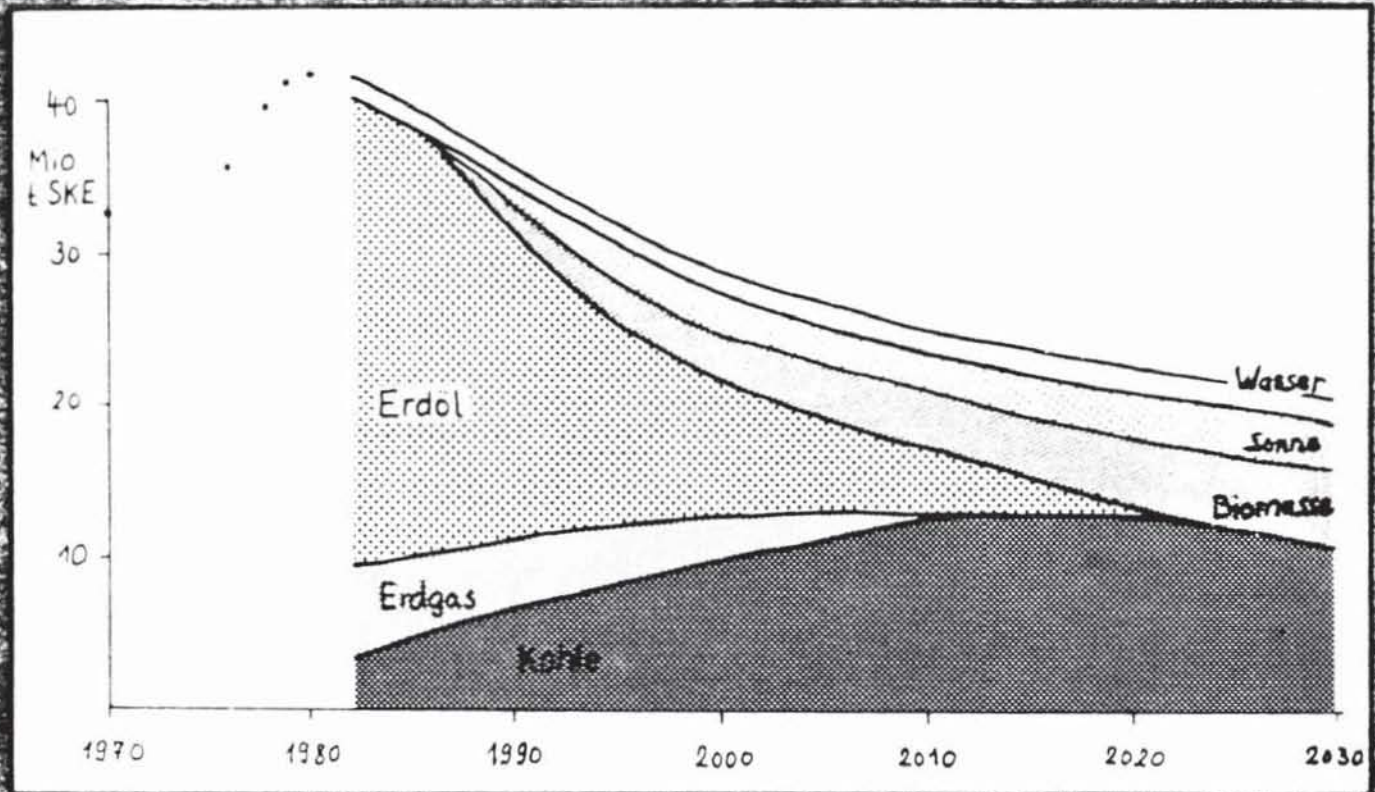
/1/ O. Renn Die Sanfte Revolution, Verlag Girardet, Essen 1980

Anhang

DIE GRÜNEN



Landesverband Bayern



Energieversorgung für Bayern ohne Atomenergie und Erdöl

Dieses Konzept einer Energieversorgung für Bayern ohne Atomenergie und Erdöl ist erstellt worden vom landesweiten Arbeitskreis ENERGIE der bayerischen GRÜNEN als Entwurf für den Energiepolitik-Teil des noch in Arbeit befindlichen Grundsatzprogrammes der GRÜNEN, Landesverband Bayern.

Es geht davon aus, daß langfristig nur die regenerativen Energiequellen Sonne, Wind, Wasser und Biomasse zur Verfügung stehen, und daß mittelfristig - bis in ca. 50 Jahren - von allen übrigen Energieträgern nur mit der in der Bundesrepublik Deutschland relativ reichlich vorhandenen Kohle einigermaßen sicher gerechnet werden kann. Die Nutzung der Atomenergie wird wegen ihrer vielfältigen und schweren Gefahren und Nachteile ausgeschlossen.

In seinen Sachaussagen gründet dieses Konzept überwiegend auf der Studie "Energie-wende - Energieversorgung ohne Erdöl und Uran" des Öko-Instituts, Freiburg, und auf dem Bericht der Enquete-Kommission "Zukünftige Kernenergie-Politik" des Deutschen Bundestages. Die dort in Bezug auf die Bundesrepublik entwickelten Szenarien wurden von dem Arbeitskreis auf bayerische Verhältnisse übertragen; das Zahlenmaterial hierzu entstammt dem "Energiebericht 1979" des bayerischen Wirtschaftsministeriums.

Inhalt:

Heute: Energiepolitik ohne Zukunft

Die Ursachen der verfehlten Energiepolitik	7
--	---

Energieversorgung ohne Atom- energie und Erdöl

Einsparungen	8
Technische Einsparungen	8
Weitere, nicht-technische Einsparungsmöglichkeiten	11
Regenerative Energiequellen	12
Sonne	12
Wasserkraft, Windenergie	13
Biomasse	13
Energieangebot und -bedarf im Jahre 2030	14
Modellversorgung für Bayern 2030	14
Wachstumsvariante der Modellversorgung für Bayern 2030	15
Beschäftigungspolitische Gesichtspunkte	17
Wirtschaftlichkeit und Kostengesichtspunkte	17
Krisensicherheit	18

Maßnahmen zur Verwirklichung der Energieversorgung ohne Atom- energie und Erdöl

Steuern und Tarife	19
Verordnungen	20
Finanzielle Anreize	20
Forschung	21
Investitionen	21
Ausbildung	21
Information	21
Was kann der Einzelne tun?	22

Mai 1982
Auflage 5000
Satz und Druck: Druckerei Simon, Ingolstadt
Papier für Textteil: Recyclingpapier

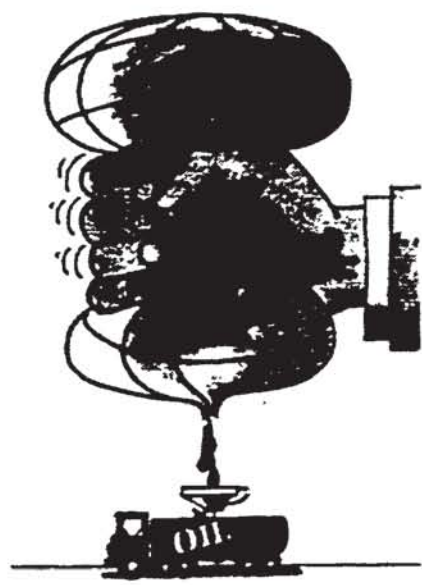
Heute: Energiepolitik ohne Zukunft

Die derzeit von der Bayerischen Staatsregierung verfolgte Energiewachstumspolitik ist aus Gründen der Umweltverträglichkeit, der Versorgungssicherheit, der Gefährdungssicherheit, der Handlungsfreiheit, der Sozialverträglichkeit und der gebotenen Solidarität mit der Dritten Welt und der Nachwelt unverantwortlich.

Umweltverträglichkeit

Die von der Staatsregierung geplante, absolute Steigerung des Primärenergieeinsatzes um 45 % von 1980 bis 1995 wäre ökologisch katastrophal und unverantwortlich wegen der ungeheuren Schadstoff- und Abwärmeemission und der Beanspruchung knapper Rohstoffvorräte, sowohl durch die Energiebereitstellung selbst als auch durch die mittels dieser Energie wachsende Produktion. Die sozialen Folgekosten durch eine Verschlechterung der Lebensqualität und ein Ansteigen der umweltbedingten Krankheiten wären enorm.

Bereits heute ist durch den Schadstoffausstoß der Öl- und Kohleverbrennung das Absterben von Nadelwäldern und auch bereits Laubbäumen bedrohlich weit fortgeschritten. Dabei ließe sich der Schadstoffausstoß durch den Einbau von Filteranlagen in alle Kohlekraftwerke weitgehendst verringern; eine solche Maßnahme würde zu einer Erhöhung des Strompreises um lediglich 2...4 Pfennig pro kWh führen.



Versorgungssicherheit

Entgegen den Behauptungen der Kernenergiewerbung zeigt die Prognose des bayrischen Wirtschaftsministeriums deutlich, daß trotz des angestrebten massiven Ausbaus der Atomenergie die Abhängigkeit vom Öl sogar noch steigen würde, weil der Ölverbrauch von 1980 bis 1995 noch um 8...18% zunehmen soll.

Zudem ist die Kernenergie als Lieferant von Strom an die künftigen Aufgaben fehlangepasst, da sie die zuerst auftretenden

und größten Versorgungslücken - bei Raumwärme und Treibstoffen - nur entweder sehr verschwenderisch (Elektroheizung) oder sehr unwirtschaftlich (Elektroauto) decken kann. Die Versorgungssicherheit würde in Zukunft sowohl durch die Unwägbarkeiten und Risiken der Atomenergienutzung als auch durch die bleibende Ölabhängigkeit stark gefährdet sein.

Gefährdungssicherheit

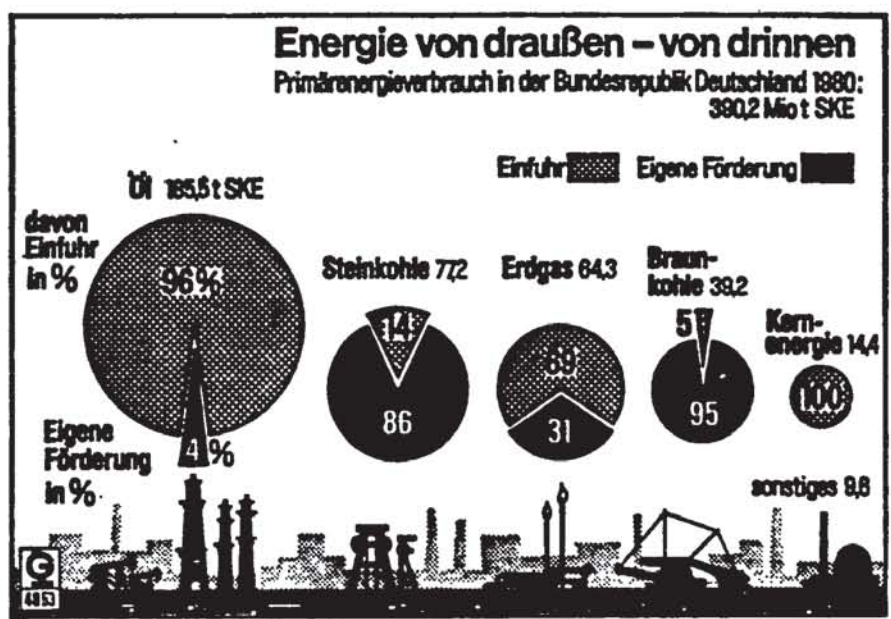
Der Atomenergiekurs der Staatsregierung nimmt die Gefahren durch Sabotage, einen großen Unfall, die Anreicherung der Umwelt mit radioaktiven Isotopen bei Normalbetrieb, die Umweltgefährdung durch den Uranabbau und vor allem durch das ungelöste Atommüllproblem in Kauf, und dies bei einem praktisch völlig undurchführbaren Katastrophenschutz.

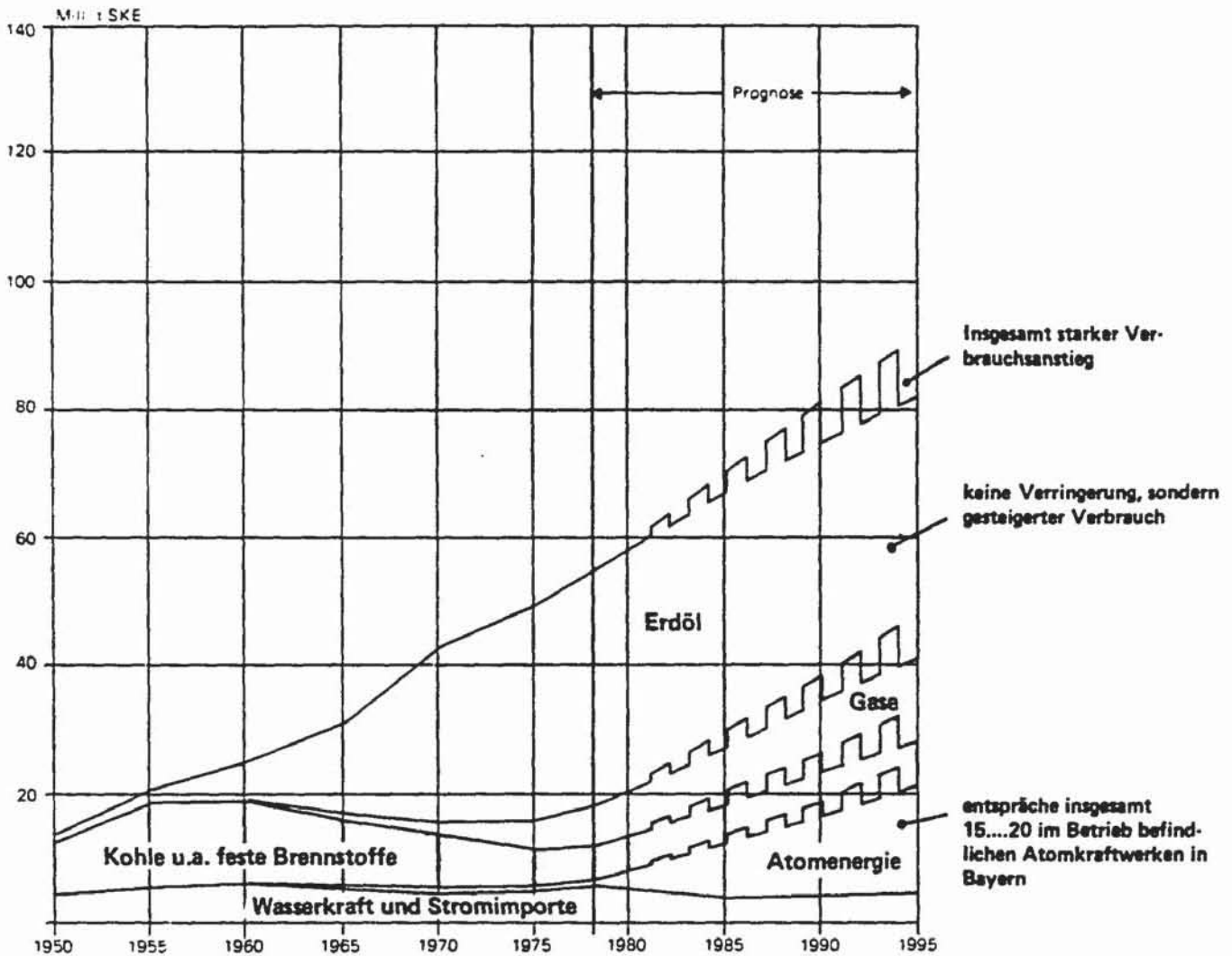
Atomkraftwerke können, mit konventionellen Waffen angegriffen, einem konventionellen Krieg atomare Auswirkungen verleihen. Die Gebiete um die - teils verwirklichten, teils vorgesehenen - Atomkraftwerksstandorte Grafenrheinfeld bei Schweinfurt, Viereth bei Bamberg, Pfaffenhofen bei Dillingen an der Donau, Gundremmingen, Pleinting bei Passau, Ohu bei Landshut, und Marienberg bei Rosenheim können durch die verfehlte Energiepolitik zu Katastrophenzentren ersten Ranges werden. Gleiches gilt für die als Standort von Atommülldeponien vorgesehenen Orte Karlstein in Unterfranken, Mitterteich in der Oberpfalz und Neuherberg bei München sowie für den geplanten Wiederaufbereitungsanlage-Standort Wackersdorf bei Schwandorf.

Der weiterhin hoch bleibende und sogar noch steigende Verbrauch von Öl erhöht die Gefahr, in kriegerische Auseinandersetzungen um die zu Ende gehenden Ölvorräte verwickelt zu werden. (Beispiel: Falkland-Konflikt).

Handlungsfreiheit

Durch die einseitige Bindung großer Kapitalmengen im Ausbau der Atomenergieanlagen wird die Freiheit für eventuell notwendig werdende Kurskorrekturen in der Energiepolitik sehr stark eingeschränkt. Zudem besteht die Gefahr, sich von der Atomenergie derartig abhängig zu machen, daß der wegen der Erschöpfung des Uran 235 für die Leichtwasserreaktoren notwendige Umstieg auf die noch gefährlichere Brutertechnologie schon heute vorprogrammiert wird.





Entwicklung des Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern in Bayern 1950 – 1995

Quelle: "Energieprogramm für Bayern", Bayer. Staatsministerium f. Wirtschaft und Verkehr

Sozialverträglichkeit

Der Ausbau der Atomenergie bis zur Plutoniumwirtschaft zieht ein die demokratischen Grundrechte gefährdendes "Sicherheitssystem" nach sich bis hin zum Atomstaat.

Denn der Staat wird durch atomare Sprengsätze aus entwendetem Plutonium höchst erpreßbar und das "Krisenmanagement" kann im Fall einer atomaren Katastrophe bei der Abriegelung des verseuchten Gebietes ohne eine größere Zahl von Sicherheitskräften, erweiterte rechtliche Möglichkeiten und massiven Waffeneinsatz nicht auskommen.

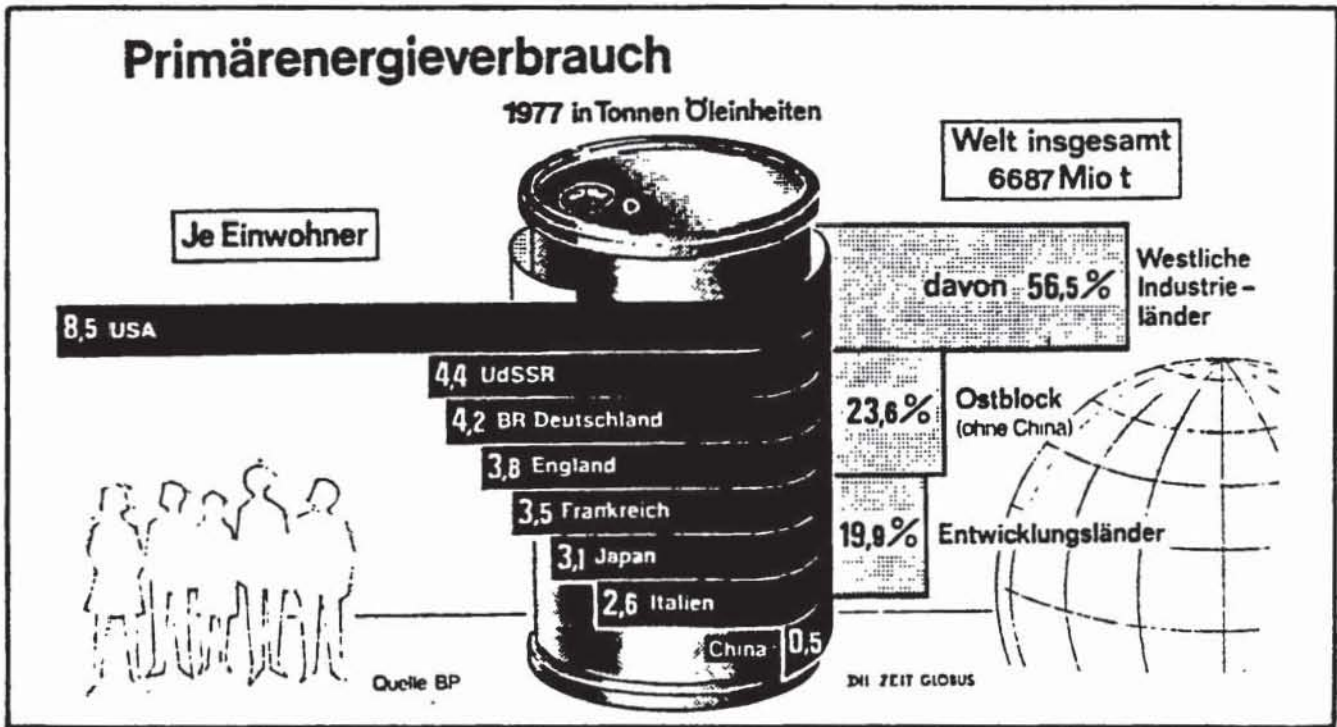
Solidarität mit der Dritten Welt und der Nachwelt

Die Atomenergienutzung verschafft den heute in den Industrieländern lebenden Menschen für wenige Jahrzehnte einen Überfluß an Energie zu Lasten aller zukünftigen Generationen der 'Erdbevölkerung, die durch den nicht zuverlässig von der Biosphäre abschirmbaren Atom Müll Zehntausende von Jahren gefährdet sind. Wir lehnen deshalb die Atomenergienutzung bedingungslos ab.

Der massive Einsatz der fossilen Energieträger Öl und Kohle zerstört bereits heute nachhaltig die Umwelt, in der die

Nachkommen leben müssen, ohne je einen Nutzen von der Energie gehabt zu haben.

Für die Dritte Welt bedeutet der große Ölkonsum der Industrieländer, daß sie die steigenden Preise für einen angemessenen eigenen Ölverbrauch immer weniger zahlen können. Statt den Anteil von 80% der Rohstoffe und Energie, den heute die in den Industrieländern lebenden 20% der Weltbevölkerung verbrauchen, durch Einsparen und Beenden der Verschwendungswirtschaft senken zu helfen, setzt die derzeitige Energiepolitik auf weiteres sinnloses Wachstum bei denen, die es am allerwenigsten nötig haben.



Die Ursachen der verfehlten Energiepolitik

Die zwar wiederholt nach unten korrigierten, aber nach wie vor von Bund und Ländern vorgesehenen Zuwachsraten des Energieverbrauchs beruhen zum einen auf dem Wunsch nach fortgesetztem Wirtschaftswachstum in Form von Güterproduktion und zum andern in dem langen Weg durch den Staatsapparat, den die Erkenntnisse über Einsparmöglichkeiten u.a. der Bundestagskommission "Zukünftige Kernenergiepolitik" offenbar gehen müssen, bevor sie in konkrete Energiepolitik umgesetzt werden.

Kennzeichnend für den Zustand der gegenwärtigen Wirtschafts- und damit Energiepolitik ist, daß trotz bedrohlicher Umweltzerstörung und Rohstoffverknappung gar nicht versucht wird, darzulegen, worin der Zuwachs in der Wirtschaft bestehen soll und in welcher Weise er für den Menschen nützlich sei - Wachstum muß sein ohne Wenn und Aber; lediglich die drohende Arbeitslosigkeit wird öfter als Begründung angeführt. Die Frage nach der Nützlichkeit der Arbeitsergebnisse und nach den sozialen und ökologischen Folgekosten der wachsenden Produktion ist tabu.

Die derzeitige Energievergeudung in allen Bereichen wurde durch die Schwemme billigen Öls in den 60er Jahren hervorgerufen; ein Augenmerk auf gute Energieausnutzung zu richten schien damals überflüssig, da der Energieverbrauch einen unbedeutenden Anteil der Herstellungs- und Betriebskosten ausmachte. Die tendenzielle Verteuerung der Arbeit durch den zunehmenden Anteil der Lohn- und Einkommenssteuer trug ebenfalls zu Rationalisierungsmaßnahmen bei, die Arbeit durch Energie und Rohstoffe ersetzen. Ein indirekt energiezuwachs-fördernder Faktor war die Wegwerfmentalität, die einsetzen mußte, teils weil teure Arbeit und billige Energie eine Reparatur oder Wiederverwendung von Gütern wirtschaftlich unsinnig erscheinen ließ, teils weil zur Absatzsteigerung Güter willentlich kurzlebig und nichtreparierbar hergestellt wurden und werden.

Die Verbindung des Produktionswachstums mit der Atomenergienutzung hatte ihren Ursprung einerseits in dem an sich untadeligen Anliegen, die durch Hiroshima und Nagasaki offenkundige, gewaltige Energiefreisetzung der Kernspaltung für friedliche Zwecke einzusetzen, andererseits in der Möglichkeit für die wirtschaftlich Mächtigen, mit der Beherrschung dieser nur ihnen zugänglichen Großtechnologie Abhängigkeiten zu schaffen und diese in Profite umzumünzen.

Nicht zu vernachlässigen ist sicherlich auch die Faszination, welche diese Großtechnologie sowohl auf Ingenieurseliten als auch auf die Betreiber solcher Anlagen ausübt. Die großen Investitionen der Atomindustrie, vor allem aber der staatlichen Haushalte sollen nun - nachdem sich die Unverantwortbarkeit wie auch die Überflüssigkeit der Atomenergie überdeutlich abgezeichnet haben - nach dem Willen der Atomlobby trotzdem die erhofften Profite bringen, damit der getriebene Aufwand nicht im Nachhinein für Staat und Wirtschaft als gigantische Fehl-investition abgeschrieben werden muß.

Energieversorgung ohne Atomenergie und Erdöl

Ziel grüner Energiepolitik ist es, die für ein Leben in Zivilisation notwendigen Energiedienstleistungen auf sozial und ökologisch vertretbare Art und Weise bereitzustellen.

Dieses Energieversorgungskonzept beschreibt, wie bis zum Jahr 2030 eine Energieversorgung Bayerns ohne Atomenergienutzung und Erdöl durch Einsparungen und Nutzung regenerativer Energiequellen und der heimischen Kohle aufgebaut werden soll und kann. (Der lange Betrachtungszeitraum von ca. 50 Jahren - bis 2030 - ist wegen den relativ langsamen Veränderungen am Gebäudebestand erforderlich.)

An erster Stelle steht die intelligente Verwendung der Energie, was energiesparende Investitionen auf der Verbrauchsseite an Stelle der bisherigen Energiebereitstellungsinvestitionen auf der Angebotsseite bedeutet.

Auf die Nutzung der Atomenergie verzichtet unser Konzept wegen der damit verbundenen Risiken vollständig und sofort.

Mit dem Erdöl kann nur noch wenige Jahrzehnte gerechnet werden, so daß es bei der langfristigen Planung außer Acht gelassen werden muß. Zur Verfügung stehen in der BRD und damit für Bayern für wenige hundert Jahre noch die Kohle, und darüber hinaus aus heutiger Sicht nur die "unerschöpflichen" (regenerativen) Energien Sonne, Biomasse, Wasser und Wind. Die Erdwärme lassen wir in unserem Konzept außer Acht, weil bei uns ihre Nutzung technisch problematisch ist.



(Ausschwemmung von Schwermetallen, steigende Erdbebengefahr).

Einsparungen

Beim heutigen Stand der Energieverwendung ist die wichtigste Energiequelle das Energiesparen. Hierbei unterscheiden wir einerseits die Möglichkeiten besserer technischer Nutzung und andererseits strukturelle Einsparungen wie die durch Bevölkerungsrückgang, Komforteinschränkungen, Strukturwandel in der Wirtschaft, Dezentralisierung, Recycling, die biologische Landwirtschaft, die Verringerung des Fleischkonsums usw.

Technische Einsparungen

Bei der Energieversorgung kommt es nicht in erster Linie darauf an, bestimmte Energiemengen bereitzustellen, sondern darauf, ein bestimmtes Maß an Energiedienstleistungen wie warme Räume, warmes Wasser, Transport von Personen und Gütern, Beleuchtung und Kraft für Geräte in Haushalt und Gewerbe zu erbringen.

Diese Energiedienstleistungen lassen sich mit großen oder kleinen Energiemengen erzeugen, je nach technischen Eigenschaften der Gebäude, Fahrzeuge, Maschinen usw. Zum Beispiel entsteht in einem gut wärmedämmten Haus allein durch die Sonneneinstrahlung auf große Südfenster eine behaglichere Temperatur als in einem schlecht wärmedämmten Haus mit überdimensionierter Heizung bei hohem Ölverbrauch. Die Einsparmöglichkeiten in den Verbrauchssektoren private Haushalte, Kleinverbrauch, Verkehr und Industrie sind in der Tabelle "Einsparungen durch bessere Nutzung bis 2030" zusammengefaßt.

Verbrauchssektoren Private Haushalte und "Kleinverbraucher"

(Zu den Kleinverbrauchern zählen Behörden, Baugewerbe, Handwerk, Handel, Landwirtschaft und Industriebetriebe mit weniger als 10 Beschäftigten.)

Hier wurden 1979 in Bayern etwa 19,5 Millionen Tonnen Steinkohleeinheiten (Mio t SKE) oder 47% des gesamten Energieeinsatzes von etwa 41,9 Mio t SKE an Endenergie verbraucht, 14% davon als Strom (2,7 Mio t SKE), und 86% als Brennstoffe zur Raumheizung und Warmwasserbereitung.



Verschiedene Untersuchungen der letzten Jahre zeigen, daß bei den Haushalten durch technische Verbesserungen bei den elektrischen Haushaltsgeräten durchschnittlich 65% des Stromverbrauchs eingespart werden kann, der dadurch von 0,72 Mio t SKE auf etwa 0,25 Mio t SKE zurückgeht. Die elektrischen Wärmegeräte sind hier nicht mit einbezogen, weil die Verwendung von Strom zu Heizzwecken wegen des schlechten Wirkungsgrades zurückgedrängt werden soll. Die heute durch Strom erzeugte Wärme wird durch den Faktor 100% beim Warmwasser berücksichtigt.

Die größten Einsparungen werden bei der Raumheizung durch bessere Wärmedämmung und kontrollierte Lüftung (Luftwärmetauscher) erreicht. Bereits die Anwendung der heutigen Wärmedämmvorschriften auch auf vor 1978 errichtete Gebäude verringert deren Heizungsenergieverbrauch um knapp die Hälfte. Darüber hinaus bringt die technisch und wirtschaftlich mögliche Isolierung aller Gebäudeaußenwände mit etwa 15cm und Dächern mit 20cm Wärmedämmmaterial zusammen mit Dreifachglasfenstern eine Verringerung des Energiebedarfs auf etwa ein Viertel des heutigen.

Mögliche Einsparungen durch bessere technische Nutzung bis 2030

bezogen auf Bevölkerungszahl, Lebensstandard, Wirtschaftsstruktur, Güterproduktion und Verkehrsleistung des Jahres 1979

Verbrauchssektor	Endenergieverbrauch in Bayern 1979 in Mio t SKE	bis 2030 erreichbare Verbrauchsenkung für gleiche Energiedienstleistungen wie 1979; der verbleibende Verbrauch ist angegeben:		Einspartechniken im jeweiligen Verbrauchssektor
		in % des heutigen	in Mio t SKE	
<u>Private Haushalte</u>				
Raumheizung	9,7	30	2,9	Wärmeisolierung und kontrollierte Belüftung (Luftwärmetauscher)
Warmwasser	0,72	100	0,72	Abwasserwärmenutzung
Strom für elektrische Geräte	0,72	35	0,25	bessere Isolierung von Kühlgeräten, Backofen usw.
Strom für Heizung und Warmwasser	0,65	--	--	entfällt wegen schlechtem Wirkungsgrad; ist unter Warmwasser berücks.
gesamt	11,8		3,87	
<u>Kleinverbraucher</u>				
Raumheizung	5,64	30	1,69	Wärmeisolierung und kontrollierte Belüftung (Luftwärmetauscher)
Prozeßwärme nicht-elektrisch	0,73	60	0,44	Abwärmenutzung und Prozeßoptimierung
Prozeßwärme elektr.	0,75	100	0,75	---
Licht und Kraft	0,6	70	0,42	Leuchtstofflampen, elektronische Antriebsregler usw.
gesamt	7,72		3,30	
<u>Verkehr</u>				
PKW und Kombi	7,05	40	2,82	Sparauto mit 41/100 km
LKW und Bus	2,40	70	1,68	sparsame Antriebe, Leichtbauweise
Elektrische Bahnen	0,28	90	0,25	Rückgewinnung der Bremsenergie
Luft, Schiff usw.	0,73	70	0,51	verschiedene
gesamt	10,46		5,26	
<u>Industrie</u>				
Grundstoffindustrie	6,62	70	4,63	Abwärmenutzung und Prozeßoptimierung
Investitionsgüterindustrie	1,68	70	1,17	
Verbrauchsgüterindustrie	3,61	70	2,53	Abwärmenutzung und elektronische Antriebsregler, besser angepaßte Antriebe
gesamt	11,9		8,33	
Endenergie gesamt	41,9		20,76	
davon Strom	5,47			

Anmerkung: Selbstverständlich können die Zahlenangaben für 2030 nur ungefähre Werte sein; die Angaben mit zwei Stellen hinter dem Komma dienen lediglich der Zahlenstimmigkeit und der Nachvollziehbarkeit.

Mio t SKE = Millionen Tonnen Steinkohleeinheiten

Der verminderte Heizbedarf läßt sich größtenteils durch Solarheizung decken. Diese technischen Einsparungen senken den Heizwärmebedarf bei Haushalten und Kleinverbrauchern auf durchschnittlich 30 % des derzeitigen Wertes. Insgesamt ergibt sich für diese Verbrauchssektoren bei unvermindertem Komfort eine Verbrauchssenkung von heute 19,5 auf 7,2 Mio t SKE.

Die Verwirklichung der Einsparungen dauert im Zuge der normalen Ersatzzeiten bei elektrischen Geräten etwa 10 Jahre und bei Gebäuden etwa 25 bis 80 Jahre. Da derzeit etwa 2 % des Gebäudebestandes pro Jahr ersetzt werden, können nach Erlaß der entsprechenden Vorschriften entsprechende jährliche Einsparraten ab sofort erzielt werden.

Verbrauchssektor Industrie

Hier wurden 1979 11,9 Mio t SKE an Endenergie verbraucht. Für diesen Sektor liegt eine umfangreiche Studie aus der Industrie selbst vor, die bis zum Jahr 2000 mit knapp 20 % und bis 2030 mit rund 30 % Einsparung rechnet. Für Bayern ergibt sich also unter der Voraussetzung unveränderter Produktion eine Verbrauchssenkung von 11,9 auf 9,5 bis 2000, bzw. 8,3 Mio t SKE bis 2030.

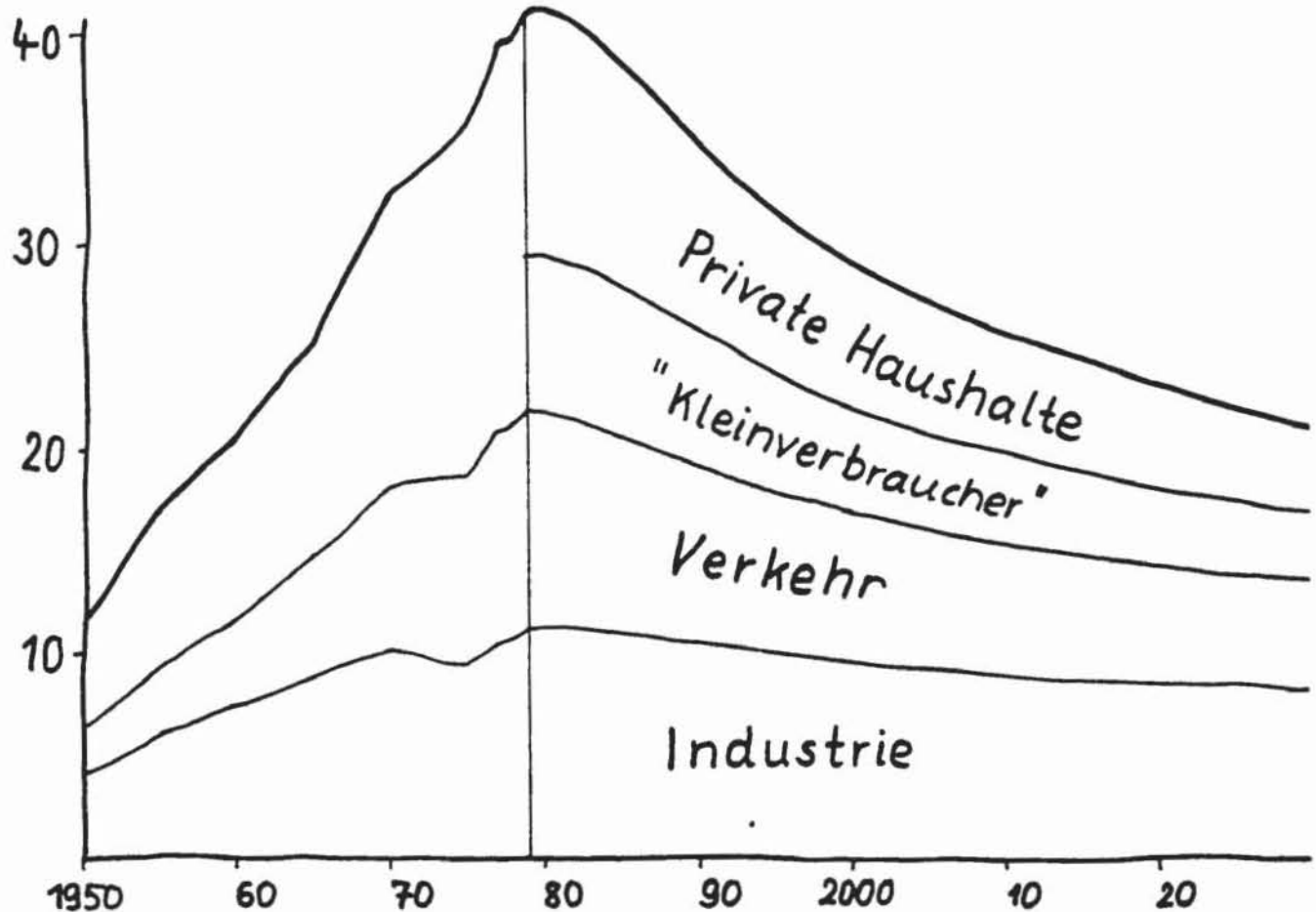
Verbrauchssektor Verkehr

Von den insgesamt 10,5 Mio t SKE entfallen 7 (entspr. 67 %) auf den Autoverkehr, 23 % auf den LKW- und Busverkehr und 10 % auf die restlichen Verkehrsmittel. Durch eine Absenkung des Kraftstoffverbrauchs bei Personenkraftwagen von

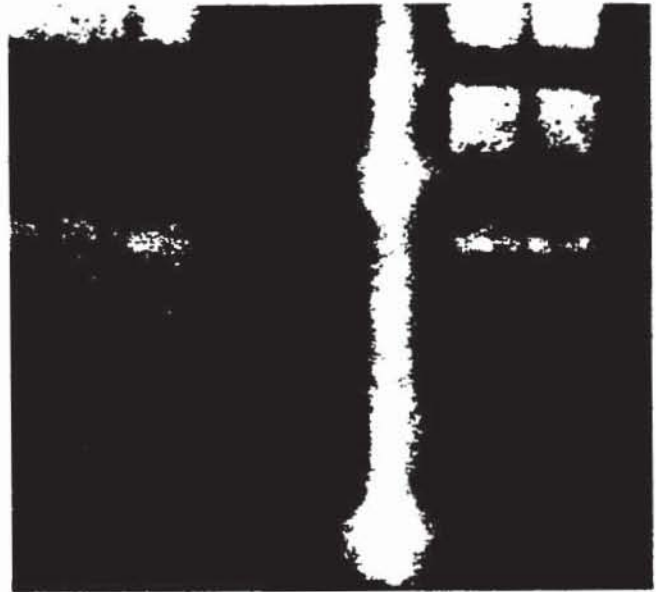
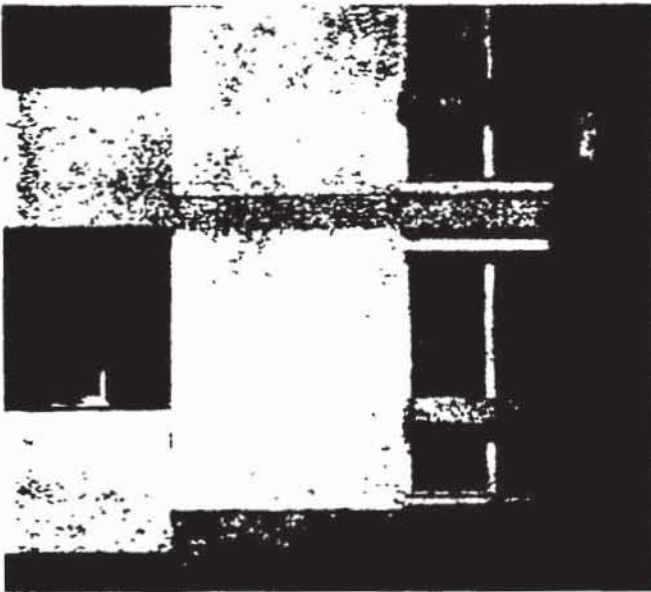
heute etwa 10 Liter pro hundert Kilometer auf durchschnittlich etwa 4 Liter pro 100 km (Fahrzeuge mit diesem niedrigen Verbrauch gibt es bereits) vermindert sich der Treibstoffverbrauch von 7 auf 2,8 Mio t SKE. Bei Lastkraftwagen und Bussen sind 30 % und bei den sonstigen Verkehrsmitteln 10...30 % Einsparungen möglich, so daß bei unvermindertem Verkehrsaufkommen der Gesamtverbrauch des Verkehrssektors auf 5,3 Mio t SKE absinkt. Diese Einsparungen können im Zuge normaler Ersatzzeiten von etwa 10 Jahren verwirklicht werden.

Der verringerte Energiebedarf aller Verbrauchssektoren zusammen beträgt mit 20,8 Mio t SKE nur noch die Hälfte der heutigen Menge (Bezugsjahr 1979) für die gleichen Energiedienstleistungen, erreichbar mit heute schon zur Verfügung stehenden technischen Mitteln.

Endenergieverbrauch in Bayern in Mio t SKE



Energieverbrauchsentwicklung bis 2030 bei Verwirklichung der besseren Energienutzung (Bevölkerungszahl, Lebensstandard, Wirtschaftsstruktur, Güterproduktion und Verkehrsleistung wie 1979)
Eine weitere Senkung der Zukunftswerte des Energiebedarfs tritt in dem Maße ein, wie sich eine ökologische Gesamialternative in Wirtschaft, Staat und Gesellschaft durchsetzen läßt.



Alle undichten Stellen einer Hausfassade, durch die besonders viel Wärme verlorengeht, werden von der Infrarot-Kamera entdeckt und „sichtbar“ gemacht.

Weitere, nicht-technische Einsparmöglichkeiten

Zu den Möglichkeiten besserer technischer Nutzung kommen mehrere strukturelle Einsparmöglichkeiten hinzu:

- Produktion langlebiger Güter: eine größere Haltbarkeit der Produkte wie z.B. beim Langzeitauto verlängert ihre Ersatzzeiten und verringert die notwendige Ersatzproduktion. Dadurch ergeben sich Einsparungen in der Industrie und beim Gütertransport der nunmehr geringeren Menge an Rohstoffen und Produkten.
- Die billiger produzierten ausländischen Rohstoffe drängen den Export der energieintensiven Grundstoffindustrie zurück.
- Die Wiederverwertung (Recycling) von Rohstoffen im Abfallzustand senkt den Energieverbrauch der Grundstoffindustrie.
- Eine verstärkte Besteuerung des Rohstoff- und Energieverbrauchs wird rohstoff- und energiesparende Rationalisierungen in allen Bereichen der Industrie hervorrufen.
- Steigende Treibstoffpreise erhöhen den Anteil der Transportkosten am Preis eines Produktes und lassen daher eine Verringerung der Transportwege erwarten. Eine durch hohe Transportkosten bevorzugte verbrauchernahe Produktion vermindert auch die Arbeitswege und damit den Spritkonsum der Privatautos.
- Die bereits heute angestrebte Verlagerung des Güterfernverkehrs auf die Bahn bzw. des Personenverkehrs von PKW auf öffentliche Verkehrsmittel

bringt beträchtliche Einsparungen, da Bahn, Straßenbahn und Bus mit sehr viel weniger Energie die gleiche Verkehrsleistung verrichten.

- Die Umstellung auf biologische Landwirtschaft spart Energie durch Produktionsrückgang der chemischen Industrie.
- Der in allen Prognosen der Bevölkerungsentwicklung vorherberechnete Bevölkerungsrückgang würde, falls er eintritt, zu weiteren erheblichen Einsparungen in allen Verbrauchssektoren führen.

- Schließlich beinhaltet der derzeitige materielle Lebensstandard eine Vielzahl von unnötigen Gütern, die in dem Maß überflüssig werden wie sich ein kritisches Konsumverhalten unter den Bürgern ausbreitet.

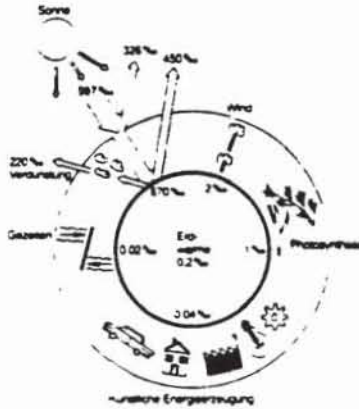
In dem Ausmaß, wie eine ökologische Gesamialternative in Wirtschaft, Staat und Gesellschaft durchgesetzt werden kann, verringert sich der Energiebedarf Bayerns auf weit unter die Hälfte der heutigen Jahresverbrauchswerte.



Regenerative Energiequellen

Die in der öffentlichen Energiediskussion oft angeführten geringen Prozentsätze für Alternativenergien beruhen darauf, daß weiter steigender Energieverbrauch zugrundegelegt wird. Wenn die oben dargelegten Einsparungen verwirklicht werden, decken die regenerativen Energien Sonne, Biomasse, Wind und Wasser nahezu die Hälfte des Bedarfs, wie die Darstellung „Modellversorgung für Bayern“ zeigt.

Energiesatzes unserer Erde



Sonne

Bis zum Jahr 2030 läßt sich, bezogen auf Werte von 1979 für Bevölkerungszahl, beheizte Wohnfläche und Warmwasserverbrauch etwa die Hälfte der Niedertemperaturwärme (Raumheizung, Warmwasser) bei Haushalten und Kleinverbrauchern sowie ein Drittel der Niedertemperaturwärme der Industrie durch Sonnenenergie über Sonnenkollektoren decken. Dies entspricht einer Endenergiemenge von 3,5 Mio t SKE.

Sonnenheizung erfordert die Möglichkeit, Wärme vom Sommer bis in den Winter speichern zu können. Verfügbar sind heute Wasserspeicher, die hauptsächlich für Neubauten in Frage kommen. So benötigt zum Beispiel ein Einfamilienhaus für vollsolare Heizung circa 40 qm Sonnenkollektoren und 50 cbm Wasserspeicher. Im Zuge normaler Ersatzzeiten können bis 2030 die meisten Gebäude über Jahreswasserspeicher für die Raumheizung verfügen.

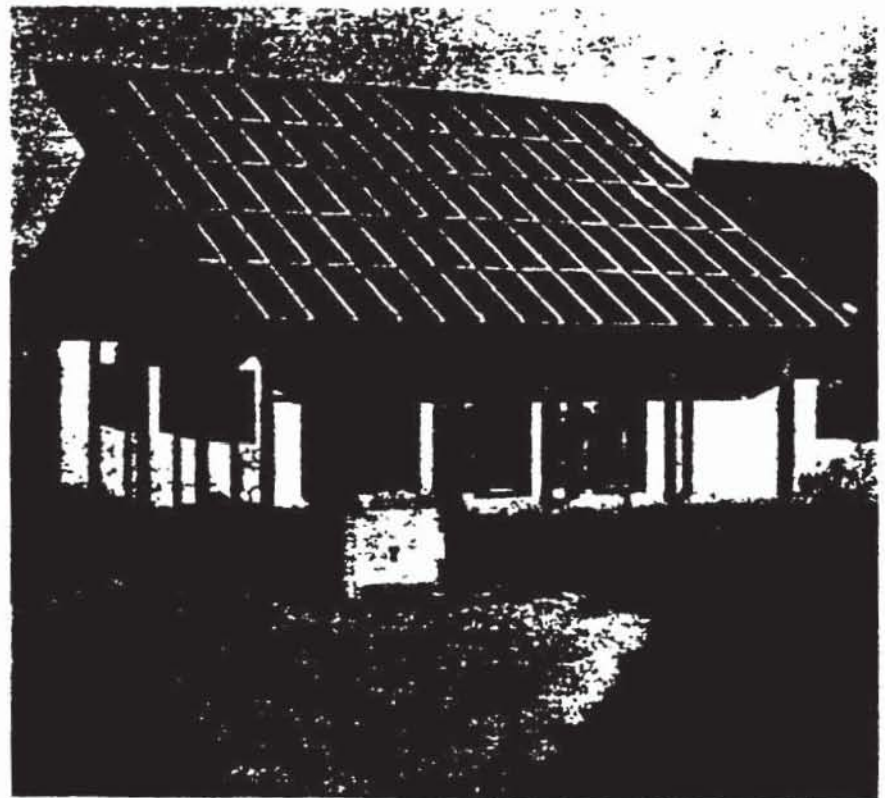
Als platzsparendere Speichermöglichkeit befinden sich chemische Speicher in Entwicklung.

Solararchitektur

Die unter dem Begriff „Solararchitektur“ bekannte schon sehr weit entwickelte passive Sonnenenergienutzung kann bei der Planung neuer Gebäude sofort eingeführt werden und stellt eine weitere Möglichkeit der Sonnenenergienutzung im Raumheizungsbereich dar. Unter Solararchitektur versteht man im wesentlichen: große Fenster nach Süden, kleine nach Norden, wärmespeichernde Wände und Boden im Inneren.

Solarstrom

Direktumwandlung von Sonnenstrahlung in Strom ist zwar unter heutigen Bedingungen noch nicht wirtschaftlich, doch kündigen führende Hersteller für die zweite Hälfte der 80er Jahre Solarstrom zu Preisen von Strom aus konventionellen Kraftwerken an. Wegen der geringen Energiedichte der Sonneneinstrahlung und der deshalb großen erforderlichen Solarzellenflächen kommt Solarstrom zunächst vor allem zur Stromversorgung in entlegenen Gebieten in Frage.



Biomasse

Die gesamten Bioenergien in Form organischer Abfälle betragen in der BRD rund 70 Mio t SKE in Form von Mull, Holzabfällen, Stallmist und Klärschlamm, wovon etwa 70 %, also rund 50 Mio t SKE als verwendbar gelten. Diese Abfälle können mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 40 % zu 20 Mio t SKE Endenergie in Form von Gas und Flüssiggas umgesetzt werden. (moderne Verfahren erreichen bereits heute weit höhere Wirkungsgrade). Da die Biomasse ungefähr proportional zur Fläche anfällt, ergibt sich für Bayern, das 28 % der BRD-Fläche ausmacht, eine Bioenergiemenge von 5,6 Mio t SKE. Diese Menge reicht aus, den auf 5,3 Mio t SKE verringerten Treibstoffbedarf des Verkehrs in Form von Biogas oder Methanol zu decken.

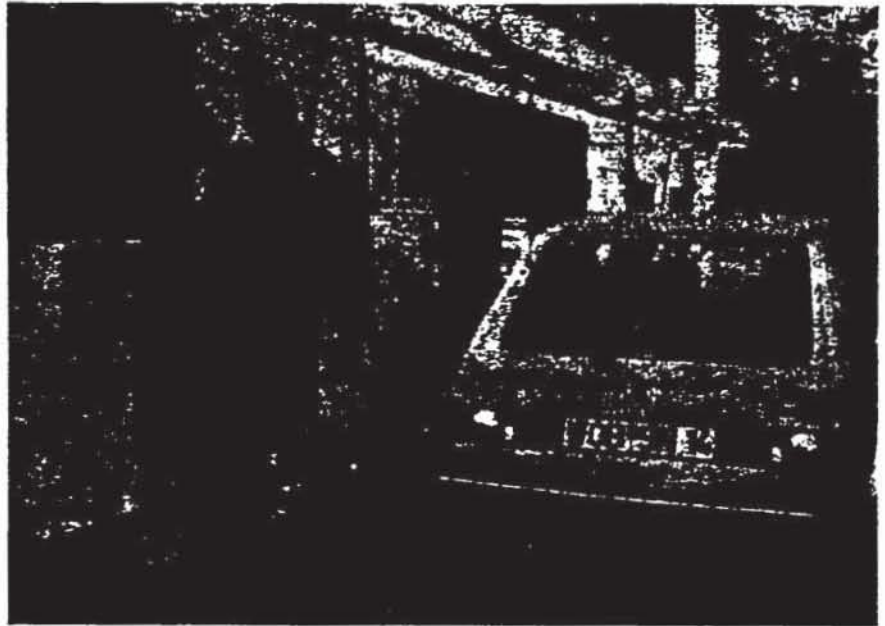
Über vorhandene organische Abfallstoffe hinaus gibt es noch weitere, zum Teil allerdings problematischere Möglichkeiten zur Biomassegewinnung, die bei eventuell weiter steigendem Treibstoffverbrauch trotzdem die Versorgung ohne Erdöl und Kohleverflüssigung sicherstellen könnten. *Wir wollen einen solchen Zuwachs des Treibstoffverbrauches nicht, sondern zeigen lediglich, daß unser Energiekonzept auch für diesen Fall tauglich ist.*

Zusätzliche Bereitstellung von Biomasse kann erfolgen durch die Nutzung des zum Problem werdenden Schwachholzes in den Wäldern, durch den Import von Bioenergie aus der Biomasse von großen Flächenstaaten, durch Anbau schnell wachsender Pflanzen auf vergifteten Böden, die zur landwirtschaftlichen Produktion nicht mehr genutzt werden können. Weiterer Biomasseanbau wäre möglich auf frei werdenden Flächen, die auf Grund von Bevölkerungsrückgang oder einer Verringerung des Fleischkonsums nicht mehr zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion benötigt werden.

Unsere Bedenken gegen zusätzlichen Biomasseanbau zur Energiebedarfsdeckung bestehen darin, daß frei werdende Flächen dringend als ökologische Rückhalteflächen bzw. zum Ersatz der Futtermittelimporte aus Entwicklungsländern benötigt werden, welche die Nahrungsmittelversorgung der dortigen Bevölkerung gefährden.

Wasserkraft

Über die in Bayern bereits erschlossene Laufwasserenergie von 1,3 Mio t SKE hinaus gibt es nur noch geringfügige Ausbaumöglichkeiten. In den meisten Fällen rechtfertigt der Energiezugewinn nicht den zusätzlichen Landschaftsverbrauch. Kleine, stillgelegte Wasserkraftwerke sollen jedoch zur örtlichen Stromversorgung wieder in Betrieb genommen werden.



Windenergie

Die Nutzung der Windenergie hat in Bayern keine besonders günstigen geografischen und klimatischen Voraussetzungen. Jedoch versprechen an mehreren Stellen am Alpenrand, in der Oberpfalz und im Fichtelgebirge die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten eine wirtschaftliche Nutzung.

Voraussetzung für nennenswerte Beiträge zur Energieversorgung sind leistungsfähige Energiespeichersysteme und die Einbeziehung von Windkraftverbundanlagen in das vorhandene Versorgungssystem. Windkraftanlagen können besonders für dezentrale, kleinere Versorgungsaufgaben in abgelegenen und nicht erschlossenen Gebieten geeignet sein.



Energieangebot und -bedarf im Jahre 2030

Hier wird gezeigt, wie der durch technische Einsparungen verringerte Energiebedarf von 1979 ausschließlich durch regenerative Energien und die in der Bundesrepublik noch reichlich vorhandene Kohle gedeckt werden kann („Modellversorgung“) und wie sich ein eventuell aufrecht erhaltenes Wachstum der Güterproduktion und der Ansprüche an Komfort und Mobilität auswirken würde („Wachstumsvariante“ der Modellversorgung).

Wir betonen, daß weder eine ansteigende noch eine gleichbleibende Güterproduktion unseren Zielvorstellungen entspricht. Wir verwenden diese Ausgangspunkte lediglich, um zu zeigen, daß auch dann die Atomenergienutzung und großangelegte Kohleverflüssigungsprojekte unnötig sind, und weil zum anderen die jedermann bekannten heutigen Lebensumstände den anschaulichsten Blickwinkel für die weitreichenden Möglichkeiten unserer Energiepolitik abgeben. Entwickelt sich dagegen die Volkswirtschaft nach unseren Vorstellungen, so wird der vorgesehene Kohleeinsatz weitgehend reduziert.

Modellversorgung für Bayern 2030

Die Struktur von Angebot und Bedarf ist in der Darstellung zusammengefaßt. Die Modellversorgung zeigt, wie bei Lebensstandard, Produktion, Verkehr und Bevölkerungszahl des Jahres 1979 durch verbesserte technische Energienutzung und Einbeziehung der Alternativenenergien der Energiebedarf ohne Atomenergie und Erdöl gedeckt werden kann. Knapp die Hälfte wird durch regenerative Energien bereitgestellt, der Rest durch Kohle.

Die Sonnenenergie wird ausschließlich für den Niedertemperaturbereich (Raumheizung, Warmwasser) eingesetzt.

Die Biomasse wird ausschließlich als Treibstoff für den Verkehr verwendet, weil kein anderer Ersatz für die heute aus Erdöl gewonnenen Flüssigtreibstoffe von seiner Gewinnung her unproblematischer ist. Die außerdem in Frage kommende Kohleverflüssigung hat einen äußerst schlechten Wirkungsgrad und läßt stärkste Umweltverschmutzung erwarten.

Die Verwendung importierten Wasserstoffes aus sonnenreichen Ländern sehen wir in unserem Konzept nicht vor, weil einerseits die technische Entwicklung noch in den Anfängen steht und wir andererseits die Gefahr der Abhängigkeit von einer neuen Großtechnologie sehen.

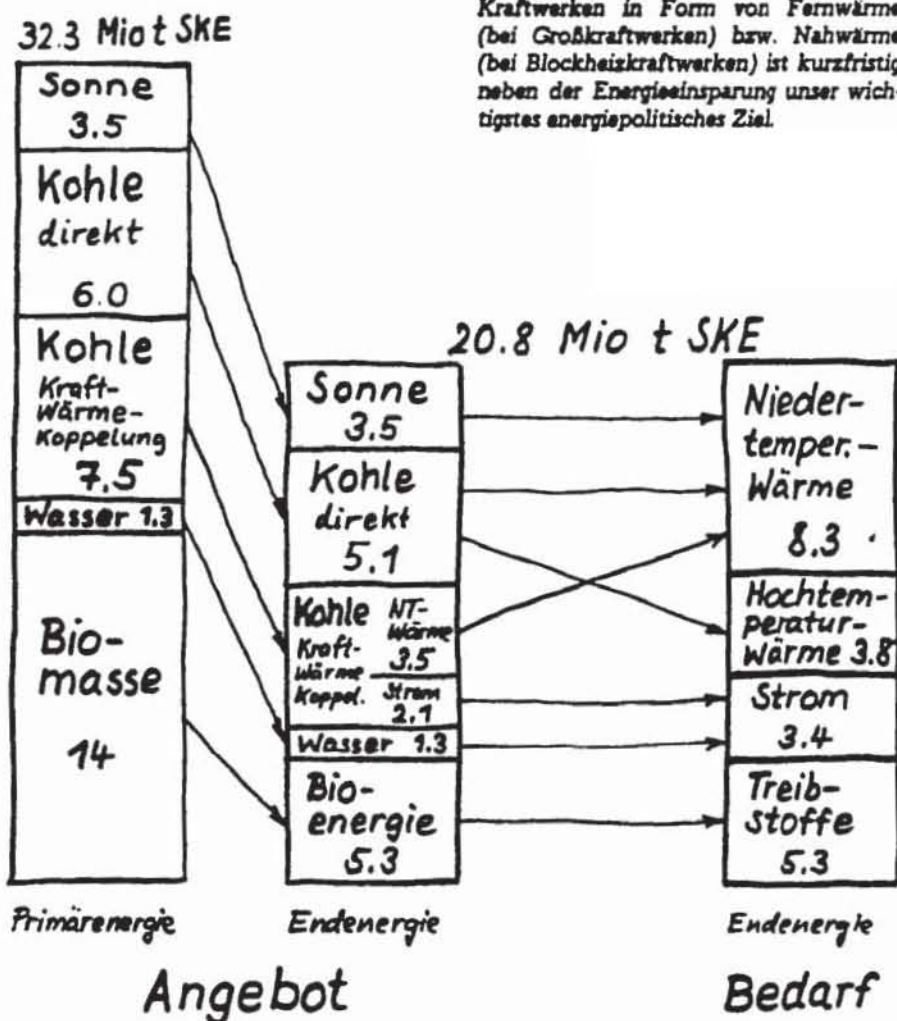
Die Wasserkraft wird unverändert zur Stromerzeugung eingesetzt.

Die Kohle wird eingesetzt für Hochtemperaturwärme (besonders in der Grundstoffindustrie) und für den Restbedarf bei Strom und Niedertemperaturwärme.

Angesichts der großen Kohlemenge von 13,5 Mio t SKE primär im Jahr 2030 ist die Umweltverschmutzung durch Schwefel- und Stickoxyde und die Klimabelastung durch Staub und Kohlendioxid zu beachten. Es handelt sich hierbei jedoch um die gleiche Kohlemenge, die bereits in den Jahren 1956 und 1957 in Bayern verbraucht worden ist, damals jedoch mit wesentlich weniger schadstoffrückhaltenden Einrichtungen als jetzt vorgesehen sind. Darüberhinaus steht der vergrößerten Kohlemenge der Wegfall von 38 Mio t SKE an Erdöl gegenüber, so daß insgesamt die Schadstoffbelastung sich gegenüber heute stark verringert.

Stromanwendungen für Raumheizung und Warmwasser sind in unserem Energieversorgungskonzept wegen der enormen Stromverbräuche in Verbindung mit dem schlechten Wirkungsgrad von nur etwa einem Drittel bei der Stromerzeugung ausgeschlossen. Auch der Einsatz elektrischer Wärmepumpen gleicht den Verlust im Kraftwerk nur in günstigen Fällen aus. Der Versuch der Elektrizitätswirtschaft, in den Wärmemarkt einzubrechen, soll hauptsächlich den Absatz des Stroms aus Atomkraftwerken fördern und ist deshalb abzulehnen. Grundsätzlich besteht jedoch die Möglichkeit, durch Einsatz von Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung zum Betrieb elektrischer Wärmepumpen einen Wirkungsgrad von rund 140 % der eingesetzten Primärenergie Kohle zu erreichen.

Die Nutzung der Abwärme aus Wärme-Kraftwerken in Form von Fernwärme (bei Großkraftwerken) bzw. Nahwärme (bei Blockheizkraftwerken) ist kurzfristig neben der Energieeinsparung unser wichtigstes energiepolitisches Ziel.



Modellversorgung für Bayern im Jahr 2030

bei verbesserter Energienutzung, unter Einbeziehung der regenerativen Energieträger Sonne, Biomasse und Wasserkraft. (Bevölkerung, Lebensstandard, Wirtschaftsstruktur, Güterproduktion und Verkehrsleistung wie 1979)

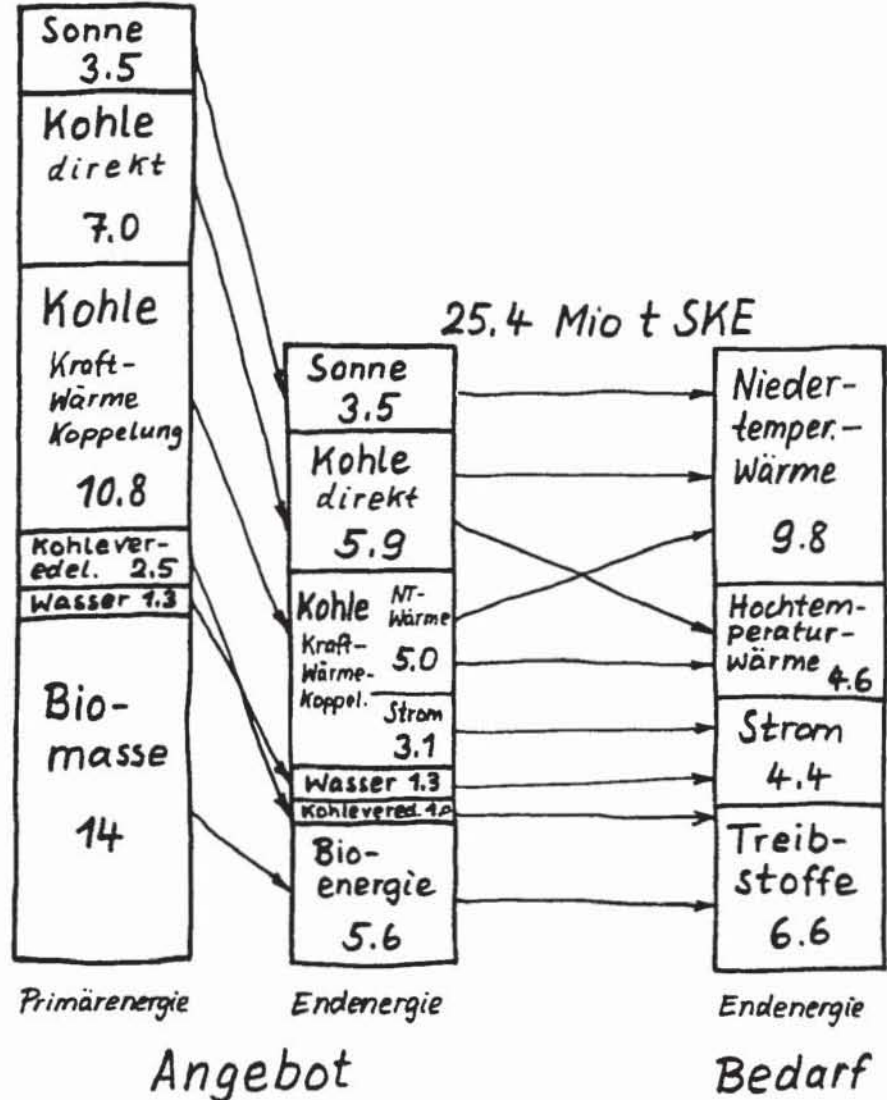
Eine weitere Senkung des Endenergiebedarfes durch zusätzliche, nicht-technische Einsparungen ermöglicht einen geringeren Kohleeinsatz beim Energieangebot.

Zudem besteht mittelfristig die Aussicht, die heute in der Langzeiterprobung befindliche Wirbelschichtfeuerungstechnik einzusetzen, die eine starke Senkung des Schadstoffausstoßes ermöglicht, beim Schwefeldioxid z.B. um 95 %. Strom aus kohlebefeuerten Kraftwerken wird in unserem Konzept in Kraft-Wärme-Koppelung erzeugt, d.h. die Abwärme wird zu Heizungszwecken benutzt. Dieser Stromanteil kann durch Windkraft und - je nach technischem Fortschritt - durch Solarstrom (in der heizungsfreien Sommerzeit) teilweise ersetzt werden. Der Anwendungsbereich direkt verfeuerter Kohle umfaßt Heizwerke, Kohlefeuerungsanlagen für industrielle Prozeßwärme und Hausbrandöfen. Es wird mit einer Ausnutzung der Primärenergie von durchschnittlich 85 % gerechnet, die bei Großanlagen teilweise schon erreicht wird, bei Hausbrandöfen durch technische Weiterentwicklung und sachkundige Instandhaltung erreichbar ist.

Wachstumsvariante der Modellversorgung für Bayern 2030

Bei der Wachstumsvariante überlagern sich die technischen Einsparungen mit angenommenem Zuwachs beim Wohnraum, Warmwasserverbrauch, Einsatz elektrischer Haushaltsgeräte, Autoverkehr usw. Je nach Bevölkerungsentwicklung sind die Zuwachszahlen pro Kopf sogar höher als in der Tabelle unter "Veränd. EDL 2030" angegeben, nämlich in dem Maß, wie der prognostizierte Bevölkerungsrückgang eintritt. Bei der Grundstoffindustrie wurde der sich heute abzeichnende langfristige Rückgang miteinbezogen.

Bei der Bedarfsdeckung unterscheidet sich die Wachstumsvariante von der Modellversorgung durch einen stärkeren Kohleeinsatz, der jedoch das bisherige Maximum auch nur um etwa 40% übersteigt; auch hierbei ist der gesamte Schadstoffausstoß durch den Wegfall des Öls geringer als heute. Allerdings läßt sich der Treibstoffbedarf nicht mehr voll aus Abfallbiomasse decken; der offene Rest wäre durch zusätzlichen Biomasse-Anbau oder Biogas-Import bzw. durch Kohleverflüssigung oder -vergasung bereitzustellen.



Wachstumsvariante der Modellversorgung f. Bayern 2030

bei verbesserter Energienutzung, unter Einbeziehung der regenerativen Energieträger Sonne, Biomasse und Wasserkraft (Zuwachs bei Wohnfläche, Warmwasserverbrauch, Haushaltsgeräten, Verkehrsleistung und Investitionsgüterindustrie; Grundstoffind. schrumpft)

Auch bei angenommenem weiteren Wirtschaftswachstum ist nach dem Ende der Ölzeit keine Atomenergie erforderlich. Der Kohleeinsatz lag etwa 40% über dem bisherigen Maximum (1955: 14 Mio t SKE primär)

Endenergiebedarf 2030 bei besserer Nutzung, Wirtschaftswachstum und Strukturveränderung in der Industrie

Verbrauchssektor	Endenergieverbrauch in Bayern 1979 in Mio t SKE	bis 2030 erreichbare Verbrauchsenkung für gleiche Energiedienstleistungen wie 1979; der verbleibende Verbrauch ist angegeben.		Energiedienstleistung		Endenergiebedarf im Jahre 2030 bei besserer Nutzung und größeren Energiedienstleistungen ("Wachstumsvariante") in Mio t SKE
		in % des heutigen	in Mio t SKE	im jeweiligen Verbrauchssektor	angenommene Veränderung bis 2030 gegenüber 1979 in %	
<u>Private Haushalte</u>	9,7	30	2,9	Wohnfläche	130	3,78
Warmwasser	0,72	100	0,72	Liter Wasser	130	0,94
Strom für elektrische Geräte	0,72	35	0,25	verschiedene	300	0,75
Strom für Heizung und Warmwasser	0,65	---	---	---	---	---
gesamt	11,8		3,87			5,47
<u>Kleinverbraucher</u>						
Raumheizung	5,64	30	1,69	Nutzfläche	130	2,2
Prozeßwärme nicht elektrisch	0,75	60	0,44	verschiedene	180	0,79
Prozeßwärme elektr	0,75	100	0,75	verschiedene	100	0,75
Licht und Kraft	0,6	70	0,42	verschiedene	200	0,84
gesamt	7,72		3,30			4,58
<u>Verkehr</u>						
PKW und Kombi	7,05	40	2,82	Fahrzeug-km	120	3,38
LKW und Bus	2,40	70	1,68	Tonnen-km	150	2,52
Elektrische Bahnen	0,28	90	0,25	Verkehrsleistung	120	0,3
Luft, Schiff usw.	0,73	70	0,51	Verkehrsleistung	130	0,66
gesamt	10,46		5,26			6,86
<u>Industrie</u>						
Grundstoffindustrie	6,62	70	4,63	Tonnenprodukt.	70	3,24
Investitionsgüterindustrie	1,68	70	1,17	Produktwert	230	2,69
Verbrauchsgüterindustrie	3,61	70	2,53	Produktwert	100	2,53
gesamt	11,9		8,33			8,46
Endenergie gesamt	41,9		20,76			25,37
davon Strom	5,47					

Anmerkung: Selbstverständlich können die Zahlenangaben für 2030 nur ungefähre Werte sein; die Angaben mit zwei Stellen hinter dem Komma dienen lediglich der Zahlenstimmigkeit und der Nachvollziehbarkeit.

Mio t SKE = Millionen Tonnen Steinkohleeinheiten

Beschäftigungspolitische Gesichtspunkte

Die beschäftigungspolitischen Gesichtspunkte verschiedener Wege der Energieversorgung werden hier hauptsächlich deshalb angesprochen, weil sie in der öffentlichen Diskussion zum Thema gemacht worden sind - vor allem in dem Zusammenhang, ohne Wachstum steige unweigerlich die Arbeitslosigkeit und das Wirtschaftswachstum sei unlösbar mit dem Energieverbrauchswachstum verbunden.

Nach unserer Überzeugung rechtfertigt kein noch so gutes Arbeitsplatzargument den Einsatz der Atomenergie. Die Gründe hierfür sind folgende:

- Die Schaffung eines Arbeitsplatzes wäre erkauft mit der Vernichtung der Lebensgrundlagen unserer Nachkommen bzw. mit der Verschwendung durch Überproduktion oder Produktion überflüssiger oder sogar schädlicher Güter, die an den Bedürfnissen der Menschen vorbeiproduziert werden.
- Man kann statt wie bisher hauptsächlich Arbeitsplätze wegzurationalisieren, künftig verstärkt Rationalisierungsmaßnahmen zur Einsparung von Energie und Rohstoffen vornehmen.
- Die höhere Produktivität der Arbeitsplätze durch Rationalisierungen muß nicht unbedingt in ein Wachstum der Produktion, sondern kann in eine Verkürzung der Lohnarbeitszeit umgesetzt werden, die mehr Zeit für die Persönlichkeitsentfaltung des Einzelnen läßt.

Seitens der Atombefürworter werden folgende Zusammenhänge nebeneinander gestellt: Atomenergie schaffe Arbeitsplätze, sei also positiv, Energiesparen sei teuer und daher negativ zu bewerten. Tatsächlich ist, was - direkt oder indirekt - viele Arbeitsstunden erfordert, auch teuer, beides trifft sowohl auf die Atomenergienutzung als auch auf das Energiesparen zu.

Die beschäftigungspolitischen Effekte unseres Konzeptes der Energieeinsparung und Nutzung regenerativer Energieträger äußern sich sowohl in der Wirtschaftsstruktur als auch im Export.

Strukturwandel in der Wirtschaft

Die Einbeziehung regenerativer Energieträger und besserer Nutzungstechnologien werden eine große Anzahl vielfältiger und dezentraler Arbeitsplätze im Gewerbe und der mittelständischen Industrie schaffen. So werden z.B. die Arbeitsplätze der Sonnenkollektorindustrie bei einer Deckung von nur 10 - 20 % des inländischen Niedertemperaturbedarfs und einer Exportrate von 30 % auf 0,7...1,4 Mio. geschätzt.

Die Umstellung der Berufsausbildung und der Produktionskapazitäten auf unser Energiekonzept verlangt dem Arbeitsmarkt keine einschneidenderen Maßnahmen ab, als wir sie von der heutigen Form technischen Fortschritts her kennen. So werden z.B. von den 0,7 - 1,4 Mio. Beschäftigten der Kollektorindustrie 90 % in Handel, Vertrieb, Installation und Zulieferung von konventionellen Teilen arbeiten und nur 10 % in der neu einzurichtenden Produktion, für die in diesem Fall nicht einmal eine neue Ausbildung nötig sein wird. Die Veränderungen werden hauptsächlich in der Erweiterung bzw. Verringerung bestehender Kapazitäten stattfinden. Im Bereich der Grundstoffindustrie werden u. a. durch das Recycling und die erhöhte Langlebigkeit der Produkte Arbeitskräfte freigesetzt, ebenso dort in der Investitionsgüterindustrie, wo die Langlebigkeit der Produkte die Ersatzzeiten verlängert und so Kapazitäten überflüssig werden. Für diese Arbeitskräfte befürworten wir Arbeitszeitverkürzungen oder, falls möglich und nötig, Umschulung in Berufe der neuen Energietechnologien.

Arbeitsplätze der exportabhängigen Wirtschaftszweige

Eine ökologische Energie- und Wirtschaftspolitik bedeutet noch längst keine Minderung unserer Exportchancen. Wir haben die Chance, international führend bei den Technologien des "sanften Weges" zu werden, so z.B. bei benzinsparenden Langzeitautos, dem Recycling, den Einspartechnologien und den regenerativen Energiequellen.

Als erwünschte Nebenwirkung daraus ist zu erwarten, daß über den Weltmarkt die Wirtschaft anderer Länder in Zugzwang in Richtung ökologiegerechter Produkte und Verfahren gerät.

Wirtschaftlichkeit und Kostengesichtspunkte

Grundsätzlich ist festzustellen, daß keine Art künftiger Energieversorgung - weder der „harte Weg“ mit Atomenergienutzung noch der „sanfte Weg“ mit Einsparungen und Alternativtechnologien - so billig sein wird, wie wir es aus der Zeit des billigen Öls in Erinnerung haben. Damals schien es nicht nötig, bei Gebäuden, Fahrzeugen und Maschinen besondere Vorkehrungen für eine gute Energieausnutzung zu treffen, weil die Energiekosten nicht ins Gewicht fielen.

Die Frage, welche der zukünftigen Energieversorgungsmöglichkeiten billiger kommt, ist zunächst von untergeordneter Bedeutung gegenüber den Kriterien der sozialen und ökologischen Vertraglichkeit, der Versorgungs- und der Krisensicherheit.

Wenn dennoch die Kosten verschiedener Alternativen verglichen werden, so muß die Kostenrechnung außer den betriebswirtschaftlich erfaßten auch in volkswirtschaftlicher Betrachtungsweise die gesamtgesellschaftlichen Folgekosten berücksichtigen, so z.B. die Aufwendungen für den Katastrophenschutz und die innere wie äußere Sicherheit, die Bau- und Unterhaltskosten der Anlagen zur Abschirmung des Atom Mülls über mehrere 100000 Jahre und die Mehrkosten für das Gesundheitssystem etwa durch eine steigende Krebsrate.

Diese Faktoren machen den wahren Preis der Atomenergie unkalkulierbar.

Außerdem haben Wirtschaftlichkeitsvergleiche zwischen verschiedenen Energietechnologien nur zu künftigen Preisen bezogen auf die gleiche Energiedienstleistung und zwischen in Zukunft wirklich in Frage kommenden Versorgungsalternativen einen Sinn. D. h. der bloße Vergleich der Stromgestehungskosten für Atomkraftwerke mit denen für Kohlekraftwerke sagt für die wesentliche Fragestellung, welche der beiden Techniken die künftig benötigten Dienstleistungen billiger bereitstellt, nichts aus. Da der Strommarkt für elektrische Geräte schon längst übersättigt ist, bleibt nur der Einbruch in den Warmemarkt als Absatzmöglichkeit für zusätzlichen Strom übrig. Daher heißt die eigentliche Alternative: entweder Atomkraftwerke mit Widerstandsheizungen bzw. elektrischen Wärmepumpen oder (Fern)wärme aus Kohle(kraft)wärmewerken bzw. direkte Kohlefeuerung.

Wirtschaftlichkeit besserer Nutzungstechniken

- Gebäudeisolierungen amortisieren sich heute durch die Ölersparnis in etwa 10 - 15 Jahren. Die steigenden Ölpreise werden diese Spanne weiter verkürzen.
- Die Mehrkosten durch die Effizienzverbesserung elektrischer Geräte von etwa 5 - 15 % des ursprünglichen Anschaffungspreises werden von den durchschnittlich 65%igen Einsparungen bei fast allen Geräten schnell aufgewogen.
- Die Verteuerung des Langzeitautos um 20 - 30 % ist zu vernachlässigen gegenüber der 2 - 2,5fachen Lebensdauer und Fahrleistung.

Wirtschaftlichkeit der regenerativen Energiequellen

Die Herstellungskosten für Treibstoffe aus Biomasse liegen nur knapp über den heutigen des Benzins (Herbst 1981). Die zu erwartenden Ölpreissteigerungen werden das Verhältnis weiter zugunsten der Biotreibstoffe verschieben. Die Schadstoffemissionen und damit die sozialen Kosten der Biotreibstoffe sind wesentlich niedriger als die des Benzins. Zudem ist nach bisherigen Erfahrungen der Betrieb von gasbetriebenen Motoren verschleißärmer und damit billiger.

Die sofort und fast überall einsetzbare Warmwasserbereitung mit Sonnenkollektoren ist bereits heute mit einer Amortisationszeit von 5 - 10 Jahren sehr rentabel, weil der uneffektive Schwachlastbetrieb von Ölbrennern während der heizungsfreien Periode vermieden wird.

Investitionen für Gebäudeheizungen durch Sonnenkollektoren mit Wasserspeichern amortisieren sich in ca. 20 Jahren. Die Einführung des noch in Entwicklung befindlichen Latentwärmespeichers wird hier die Wirtschaftlichkeit erheblich verbessern.

Kostenvergleich bei der Ölsubstitution

Weder auf dem Raumheizungssektor noch bei den Treibstoffen ist die Atomenergie als Mittel zur Ölsubstitution bzgl. der Schnelligkeit ihrer Verfügbarkeit und der Kosten mit dem "sanften Weg" konkurrenzfähig. Die zusätzliche Bereitstellung von Energie erweist sich als durchweg wirtschaftlich der besseren Nutzung unterlegen.

Treibstoffe

Bei der Substitution des Öls im Treibstoffsektor ist eine wirtschaftlich vertretbare Lösung durch die Atomenergie nicht in Sicht. Öleinsparung durch Elektroautos ist erheblich teurer als durch energiesparende Autos. Ob die Kohleverflüssigung mit nuklearer Prozeßwärme billiger als Biotreibstoffherstellung ist, bleibt offen, da diese Technik (Hochtemperaturreaktor) noch gar nicht entwickelt ist.

Raumheizung

Auf dem Raumheizungssektor ist die Variante Atomstrom mit elektrischer Widerstandsheizung bzw. Wärmepumpe teurer als Gebäudeisolierung in Kombination mit Solarheizung.

Stromspezifische Anwendungen

Auch im stromspezifischen Bereich (Maschinenantriebe, Haushaltsgeräte, Beleuchtung usw.) kommen die Effizienzverbesserungen sowohl bei industriellen Elektromotoren als auch bei elektrischen Haushaltsgeräten deutlich billiger als der Betrieb der stromverschwendenden Geräte mit Atomstrom.

Künftige Kosten. Finanziell günstiger sind in Zukunft die Einsparungen und alternative Energiequellen auch deshalb, weil die Preissteigerungsrate für Großtechnologien wie der Atomkraft wegen der höheren Verzinsung des Kapitals sogar die hohen Preissteigerungsraten des Baugewerbes noch weit übertrifft.

Krisensicherheit

Hinsichtlich der Krisensicherheit spricht alles für das dezentrale Konzept des "sanften Weges". Während bei einer Fortschreibung der derzeitigen Energiepolitik die Versorgung steht und fällt mit der Verfügbarkeit einer relativ kleinen Zahl von Großkraftwerken und Leitungssträngen, bewirkt der Ausfall eines der Standbeine unseres dezentralen Versorgungskonzeptes nicht gleich den Zusammenbruch der gesamten Energieversorgung.

Die Gefahr einer Verwicklung in internationale Rohstoffverteilungskriege ist bei der derzeitigen Energiepolitik unausweichlich, beim "sanften Weg", der mit heimischen Energieträgern auskommt, dagegen gering.

Maßnahmen zur Verwirklichung der Energieversorgung ohne Atomenergie und Erdöl

Obwohl die energiepolitischen Gestaltungsmöglichkeiten in erster Linie beim Bund liegen, hat die Bayerische Staatsregierung Möglichkeiten, ihre Vorstellungen durchzusetzen:

- aufgrund der Gesetzgebungskompetenz und der Zustimmungspflicht des Bundesrates bei den die Energiepolitik betreffenden Gesetzen und Verordnungen,
- bei der Überwachung des Vollzugs dieser Gesetze und Verordnungen bei den Kreisen, Städten und Gemeinden,
- aufgrund der Kapitalbeteiligung bei den Energieversorgungsunternehmen,
- direkt, im Rahmen der eigenen Gestaltungskompetenz (z.B. durch staatliche Förderung von Energiemodellen, durch gezielte Verkehrspolitik, Informations- und Bildungspolitik usw.)
- Einwirken auf Nachbarländer über das Europaparlament und auf Regierungsebene

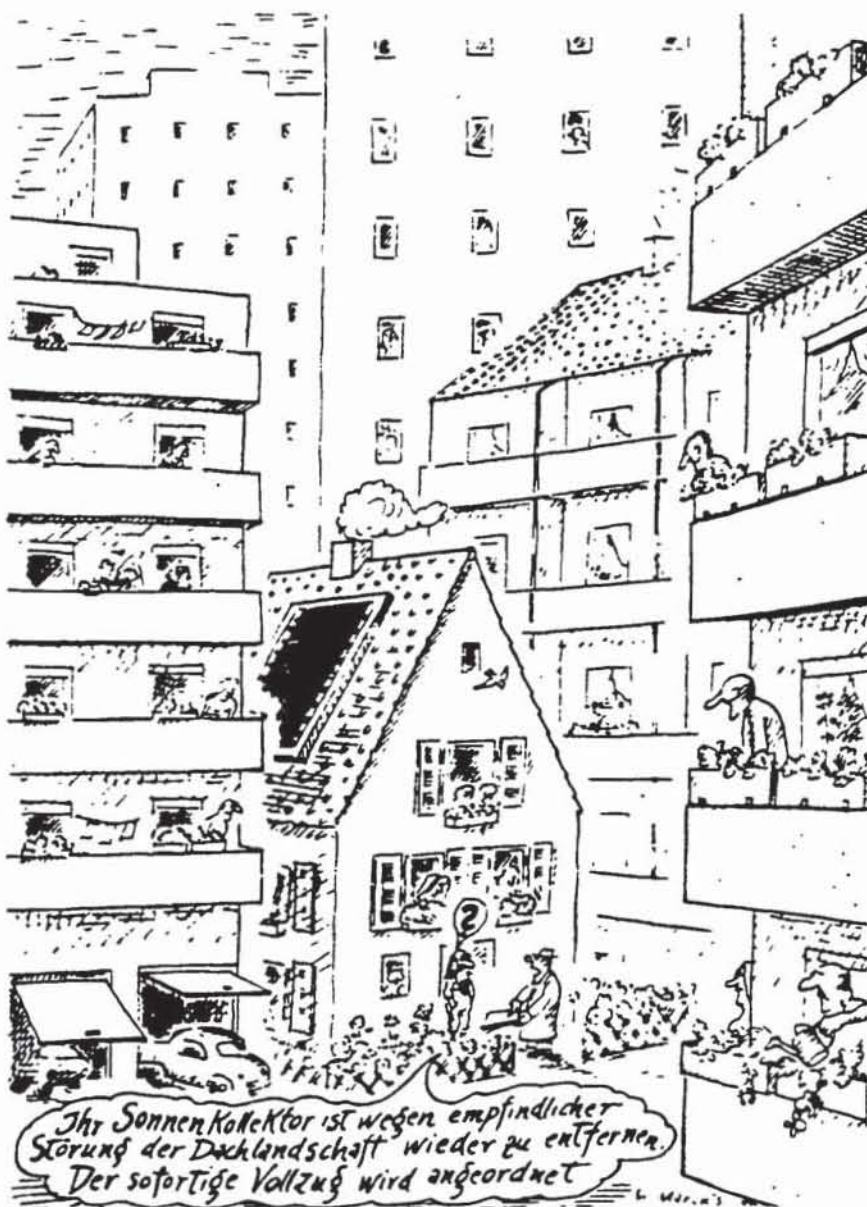
In diesem vorgegebenen Rahmen ist die Durchführung der nachfolgend vorgeschlagenen Maßnahmen von Bayern aus nachdrücklich zu unterstützen.

Steuern und Tarife

- Erhebung einer allgemeinen Energiesteuer, welche gezielt ökologische und Knappheitsgesichtspunkte berücksichtigt;
- die Umlage der KFZ-Steuer auf die Mineralölsteuer bei PKW und die Erhebung einer generellen Grundgebühr zugunsten des Betriebs öffentlicher Verkehrsmittel;
- Senkung der Mineralölsteuer bei Dieselmotoren bei gleichzeitiger Anhebung der Steuer für Vergaserkraftstoffe;
- Abschaffung der zweiteiligen Tarifierung (Grund- und Arbeitspreis) bei den leitungsgebundenen Energieträgern Strom und Gas und damit des Vergütungsrabattes für hohen Verbrauch. Die Tarife müssen so gestaltet werden, daß nur der tatsächliche Verbrauch berechnet wird. Außerdem soll eine zeitabhängige Tarifierung zur Verminderung der Spitzenlasten eingeführt werden, oder - alternativ - eine lastabhängige

Tarumschaltung mit Billigtarif für Stromkunden, die ihre großen Stromverbraucher in den Spitzenlastzeiten durch Rundsteuerung abschalten lassen.

- Abschaffung der Billigtarife für Heizstrom und industrielle Großverbraucher



Verordnungen

Die folgenden Verordnungen und Gesetze sind zu erlassen und in ihrem Vollzug zu überwachen:

Verringerung des Heizenergiebedarfs bei Haushalten und Kleinverbrauchern

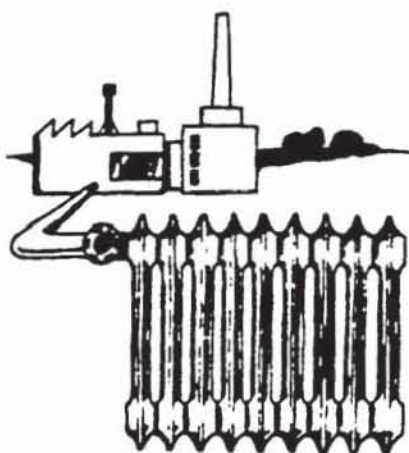
- Änderung der bestehenden Wärmeschutzverordnung bei Wohngebäuden in Richtung auf einen vorgeschriebenen Wärmeverbrauchswert, z.B. 50kWh pro qm Wohnfläche und Jahr; Verschärfung der Wärmeschutzvorschriften bei Altbauten.
- Verordnung zur passiven Nutzung der Sonnenenergie bei Neubauten sowie Ausrichtung der Städte- und Landesplanung zu diesem Zweck.
- Vorschriften über kontrollierte Lüftungsanlagen (Luftwärmetauscher, Erwärmung von Frischluft mit Abluft), die eine gesunde und energiesparende Lüftung gewährleisten.
- Vorschriften zur Einführung von emissionsarmen Feuerungstechniken (z.B. Wirbelschichtanlagen) bei Heiz- und Heizkraftwerken sowie zur Umrüstung bestehender Anlagen.
- Änderung der Honorar- und Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure mit dem Ziel einer fachübergreifenden Planung und der Verringerung der Energiefolgekosten.

Verringerung des Energiebedarfs im Verkehr

- Vorschriften über Höchstverbrauchswerte bei Kraftfahrzeugen;
- Geschwindigkeitsbegrenzung auch auf Bundesautobahnen;
- Begrenzung und schrittweise Verringerung der Lizenzen für den Straßen-Güterfernverkehr zugunsten des Güterfernverkehrs auf der Bahn.
- Mitnahmemöglichkeit von Fahrrädern in öffentlichen Verkehrsmitteln.

Industrie

- Wärmeschutzvorschriften für die Erzeugung und Verwendung von Prozesswärme dort, wo sie technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll sind.



Energieversorgungsunternehmen

- Förderung der Kraft-Wärme-Koppelung durch Abbau der Hemmnisse bei der Eigenherzeugung von Elektrizität und der Einspeisung in das öffentliche Netz. Unter Umständen muß zu diesem Zweck die Verflechtung zwischen Energieerzeugung und Energieverteilung aufgehoben werden.
- Vorschriften über höchstzulässige Verbrauchswerte für Energieanlagen.
- Die institutionellen Hemmnisse für Sonnenenergie- und Windenergieanlagen sind abzubauen.

Abfallbeseitigung

- Vorschrift zur Vergärung von Klärschlamm zu Biogas;
- Schritte zur Vorsortierung des Hausmülls sind zu unternehmen;
- Verbot des Deponierens von Hausmüll sowie der Abfälle des Holzverarbeitenden Gewerbes. Stattdessen muß die weitestgehende Wiederverwertung dieser Abfälle gesetzlich vorgeschrieben werden.
- Vorschrift über die Biogasgewinnung aus land- und forstwirtschaftlichen Abfällen in Staatsgütern.



GEREGELTE RAUMWÄRME MIT THERMOSTATVENTIL.

Finanzielle Anreize

Soweit es zusätzlich zu den steuerlichen und ordnungspolitischen Maßnahmen erforderlich ist, sollen zur zügigen Umstellung der Energieversorgung finanzielle Anreize eingesetzt werden.

Verringerung des Heizenergiebedarfs in Haushalten

- verstärkte finanzielle Unterstützung von Investitionen zur Warmwasserbereitung mit Solarheizung und Mehrtagesspeicher außerhalb der kalten Jahreszeit;
- Zuschüsse für besonders langlebige energiesparende Investitionen an Gebäuden.
- Subventionierung von Gas- und Dieselwärmepumpen, von Anlagen zur Nutzung regenerativer Energiequellen sowie von Energieeinsparmaßnahmen.
- Erweiterung und Verbesserung der Förderung energieeinsparender Investitionen nach dem Modernisierungs- und Energieeinsparungsgesetz;
- Unterstützung von Schulungskursen für das Baugewerbe über energiesparende Technologien und Bauweisen;
- Subventionierung des Einsatzes von unabhängigen Energieberatern.

Verringerung des Energiebedarfs im Verkehr

- Umwandlung der Kilometerpauschale in eine Entfernungspauschale;
- Förderung von Telekommunikations-einrichtungen zum Ersatz von Personentransporten;
- Beendigung der Treibstoffsubvention für die Luftfahrt und Verlagerung des innerdeutschen Flugverkehrs auf die Schiene;
- Verbilligung der öffentlichen Verkehrsmittel im Vergleich zum Auto und zum LKW-Fernverkehr;
- Rationalisierung bei der Deutschen Bundesbahn (z.B. Einmannbetrieb auf Nebenstrecken statt Streckenstilllegungen).

Leitungsgebundene Energieträger

- Förderung der Abwärmenutzung durch die Erhöhung der Investitionszulage für Abwärmenutzung; Ausfallbürgschaften für die Fernwärmeversorgung mit industrieller Abwärme.
- Förderung des Einsatzes von Blockheizkraftwerken mit Wärme-Kraft-Koppelung in Ballungsgebieten (außerhalb der Kernzonen).

Nutzung regenerativer Energiequellen

- Einführung bzw. Erweiterung der steuerlichen Anreize und Finanzierungshilfen sowie Unterstützung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf diesem Gebiet, schwerpunktmäßig der Erzeugung von Treibstoffen sowie der Nutzung der Sonnenenergie.

Forschung

- Entwicklung von Geräten zur Überwachung des Betriebszustandes von Heizanlagen bzw. zur individuellen Kontrolle des persönlichen Heizverhaltens.
- Entwicklung von effizienteren Systemen zur kontrollierten Belüftung, von optimalen Wärmerückgewinnungsmethoden aus dem Abwasser sowie der Optimierung von Solarheizanlagen und ihrer Kombination mit anderen Heizsystemen und mit Wärmedämmmaßnahmen;
- Schwerpunktprogramm zur Erforschung der bauphysikalischen, bauwirtschaftlichen und wohnphysiologischen Aspekte energiesparender Bauweisen;
- Prüfung von Koppelungsmöglichkeiten der Förderung der Energieeinsparung mit anderen Förderungen;
- Prüfung dezentraler Alternativen bei der Planung von Energieversorgungsanlagen;
- Entwicklung örtlicher und regionaler Konzepte für die Energieversorgung;
- Förderung der Entwicklung umweltschonender Techniken für den industriellen Kohleeinsatz in kleinen und mittleren Anlagen, (z.B. Wirbelschichtverbrennung).
- Verbesserung der Auslegung von Antrieben in Industrie und Verkehr;
- Forschungsprogramm zur Entwicklung von neuen Produkten und Produktionsverfahren, die den kumulierten Energieaufwand verringern;
- Forschungsprogramm zur intensiven Nutzung der Sonnenenergie, insbesondere zur Entwicklung auf dem Gebiet der Latentspeicher;
- Prüfung der Anpflanzung von Energiewäldern auf geeigneten Flächen und in ökologisch vertretbarem Umfang zur Erhöhung des Biomasse-Potentials;
- Errichtung energieautonomer Modellzonen als Ausgangspunkt für eine spätere vollkommene Umstellung auf dezentrale autarke Energieversorgung.

Investitionen

- kein Bau neuer Kraftwerke ohne Abwärmenutzung!
- Beschleunigte wärmetechnische Sanierung und Nutzung von Sonnenenergie bei öffentlichen Gebäuden;
- Verbesserung und Ausbau des Nahverkehrsverbundsystems in Ballungsgebieten;
- Ausbau der Container- und Huckepack-Kapazität bei der Deutschen Bundesbahn;
- eigene Spuren für Busse und Straßenbahnen;
- Erweitern der Wasserkraftnutzung nur durch Kleinkraftwerke, nicht mittels landschaftszerstörender neuer Staustufen;
- Einschränkung des Fernstraßenneubauprogrammes zugunsten einer Verbesserung des Verkehrsangebots der Deutschen Bundesbahn;
- verkehrsgünstigere Siedlungs- und Raumplanung;
- Verbesserung des innerstädtischen Verkehrsflusses;
- Förderung des Baus von Radwegen.

Ausbildung

- Schaffung des Ausbildungslehrgangs "Energie-Installateur"; Aufnahme des Faches Bauphysik/Energieökonomie in das Studienangebot und die Prüfungsordnung für Architekten und Ingenieure
- Ausbildungs- und Weiterbildungsprogramme für Handwerker.

Information

- Erstellung und kostengünstige Weitergabe von qualifiziertem Schulungsmaterial über energiesparende Bauweisen sowie über den Einsatz energiesparender Technologien für Heimwerker, Handwerker, Techniker, Energieberater, Ingenieure und Architekten;
- Einrichtung eines "Energiedienstes" zur Wärmeleckermittlung an Gebäuden sowie zur Analyse der Kosten der zu treffenden Maßnahmen;
- Aufklärung und Beratung des Verbrauchers über physikalisch-technische Zusammenhänge im Energiebereich, über zweckmäßige Nutzung der vorhandenen Geräte und Anlagen sowie über die Großenverhältnisse der verschiedenen Energiesparmöglichkeiten;
- Kennzeichnung des Standardverbrauchs bzw. des Wirkungsgrades für eine praxisnahe Betriebsweise aller energieverbrauchenden Geräte und Anlagen; zur Information über den Energieverbrauch von Geräten und Anlagen sind ständig aktuelle Marktübersichten zu erstellen.
- Verbot der Stromwerbung;
- Aufklärung der Öffentlichkeit über Stand und Möglichkeiten der Nutzung regenerativer Energiequellen (Stand der Technik, Kosten und Amortisationszeiten, Finanzierungsmöglichkeiten etc.).

Unter den vorstehend vorgeschlagenen Maßnahmen gibt es selbstverständlich viele Überschneidungen in ihrem Wirkungsbereich. Dies eröffnet genügend Auswahl- und Kombinationsmöglichkeiten, um in verschiedenen Situationen den Energieverbrauch in sozial verträglicher Weise auf das ökologisch erforderliche Maß zu verringern.



Was kann der Einzelne tun?

Die Möglichkeiten des Einzelnen, zu einer ökologisch und sozial vertraglichen Energieversorgung beizutragen sind von vorneherein durch die übergeordneten, politischen Rahmenbedingungen stark eingeschränkt. Dennoch erfordert die Durchsetzung dieser Versorgung die Mitarbeit des Einzelnen in Form direkter Aktionen in seinem privaten Bereich.

Erste Voraussetzung ist die Information sowohl über allgemeine energiepolitische Zusammenhänge und deren ökologische Aspekte als auch über ganz konkrete Richt- und Verbrauchswerte von Energieverbrauchsgeräten und über Energiespartechiken. Damit besteht für den Einzelnen die Möglichkeit, kritisch seine Kaufentscheidung für ein Auto, ein elektrisches Gerät oder ein Heizsystem gemäß dessen Daten zu treffen. Seine Lebens- und Konsumgewohnheiten kann er entsprechend seiner Einsicht in die Zusammenhänge ausrichten, d.h. Produkte mit aufwendigen Verpackungen oder langen Transportwegen boykottieren, seinen Fleischgenuß auf ein vernünftiges Maß reduzieren, Produkte von biologischen Bauern direkt beziehen, öffentliche Verkehrsmittel benutzen usw.

Weiter lassen sich zusammen mit anderen Fahrgemeinschaften, Selbstabholergemeinschaften oder Nutzungsgemeinschaften für energieintensive Geräte (Gefriertruhe, Heizkessel) bilden. Mieter einer schlecht wärmedämmten Wohnung können zusammen versuchen, den Vermieter zur Installation einer Wärmedämmung zu bewegen.

Letztendlich reicht der eigene, sinnvolle Umgang mit Energie nicht aus, um die Rahmenbedingungen für eine ökologisch und sozial verträgliche Energiepolitik zu schaffen. Ein Mittel hin in Richtung auf eine politische Einflußmaßnahme ist der Stromzahlungsboykott, d.h. die Einbehaltung von 10% der Stromrechnung, was in etwa dem Anteil der Atomenergie entspricht, solange Atomstrom geliefert wird.

Um letztlich auch politische Hindernisse aus dem Weg räumen zu können, bietet sich die Organisation in Bürgerinitiativen an, z.B. für den Ausbau lokaler öffentlicher Verkehrsmittel, die gleichberechtigte Einspeisung von Strom aus kommunaler Erzeugung, gegen Atomkraftwerke und Großflughäfen, für Blockheizkraftwerke usw. Die Einwirkung auf die Medien in Form von Leserbriefen, Informationsveranstaltungen und Informationsmaterial ist eine ebenso gute, dem Einzelnen zugängliche Möglichkeit, Einfluß auszuüben.