

Edgar Einemann / Edo Lübbling

Die heutige Energiepolitik in der Bundesrepublik und
sinnvolle Alternativen der regionalen Energiever-
sorgung in Bremen

1. Vorbemerkung
2. Die Energieerzeugung und der Energieverbrauch in
der Bundesrepublik
3. Energieprognosen
4. Die Energiepolitik der Bundesregierung und die
Chancen einer anderen Energieversorgung
5. Für eine andere Energiepolitik: Der sanfte Weg
6. Konzepte zur städtischen Energieversorgung
7. Energiepolitik und Arbeitsplätze
8. Ansatzpunkte für eine Energieversorgung in
Bremen

Die heutige Energiepolitik in der Bundesrepublik und sinnvolle Alternativen der regionalen Energieversorgung in Bremen

1. Vorbemerkung

Die energiepolitische Diskussion bewegt unsere Gemüter seit 1973, der sogenannten ersten Ölkrise, jedoch spätestens seit 1979, als die Industrieländer mit dem gleichen Problem der hohen Preissteigerungen konfrontiert wurden. Heftige Auseinandersetzungen gab es um den Einsatz der Atomtechnologie zur Stromerzeugung: Die Probleme der Sicherheit, der Endlagerung des Atommülls und nicht zuletzt der Kosten des Atomstroms sind nicht gelöst. Im folgenden wollen wir uns mit den unterschiedlichen Aspekten der Energieversorgung auseinandersetzen und versuchen, anhand bestimmter Kriterien Empfehlungen für eine regionale Energiepolitik abzugeben.

Energieversorgungsprobleme und Preissteigerungen wirken sich u.a. direkt auf die Lebenssituation von Arbeitnehmern aus. Bezahlte ein Arbeitnehmerhaushalt 1973 knapp DM 2.000,-- für 3.000 l Heizöl, 1.800 l Benzin und 3.000 Kw Strom, so wären die Kosten heute bei über DM 5.000,--. Energiepolitik beeinflusst die Einkommensverteilung in unserer Gesellschaft. Durch die Energiepolitik werden auch unsere Lebensbedingungen stark beeinflusst. Das Waldsterben ist dabei nur eine Erscheinung; das gesamte Ökosystem der Erde gerät durch Abgase von Kraftwerken, durch Aufheizen von Gewässern, durch Abholzen von Wäldern und durch Strahlungen von Atomkraftwerken und ihren Abfällen aus dem Gleichgewicht. Der Vorrat an natürlichen Ressourcen wie Erdöl, Erdgas, Kohle oder Uran - in Jahrmillionen entstanden -

wird in kurzer Zeit verbraucht. Gemessen am Stand des Weltenergieverbrauchs von 1980 und anhand der "sicheren" Vorkommen reichen die Reserven für Kohle noch 250 Jahre, die von Erdöl noch 50 bis 60 Jahre, die des Erdgases für 70 bis 80 Jahre und die von Uran noch knapp 300 Jahre. Sicher sind diese Vorräte noch dehnbar - sie spiegeln jedoch die in der Menschheitsgeschichte kurze Nutzungsdauer wider. Unsere Verantwortung für künftige Generationen wird sichtbar.

Nicht zuletzt muß die mögliche Kriegsgefahr durch die Verringerung der Ressourcen angesprochen werden: Amerikanische und deutsche Politiker sprechen z.B. von "unseren Ölquellen" im Nahen Osten.

Nach unserer Auffassung muß eine alternative Energiepolitik formuliert und dezentral umgesetzt werden. Es geht auch um die Analyse, Kritik und Weiterentwicklung energiepolitischer Konzepte auf der lokalen und regionalen Ebene.

2. Die Energieerzeugung und der Energieverbrauch in der Bundesrepublik

Im folgenden soll der Primärenergieverbrauch näher untersucht werden. Nur ca. 2/3 der eingesetzten Energie gelangen in den Energieverbrauch.

Die tatsächlich genutzte Energie liegt z. Zt. in der Bundesrepublik bei ca. 1/3 der eingesetzten Primärenergiemenge (siehe Abb. 1).

Die öffentliche Diskussion um die zukünftige Energieversorgung stellte i.d.R. einen direkten Zusammenhang zwischen wachsendem Energieverbrauch und materiellem Wohlstand her. Daß der Energieverbrauch kein geeigneter Indikator zur Messung des Wachstums ist, wird augenscheinlich, wenn man bedenkt, daß der Primärenergieverbrauch von 378,5 Mio. t SKE im Jahre 1973 auf 362,5 Mio. t SKE im Jahre 1982 fiel, obwohl das Bruttosozialprodukt zwischen 1973 und 1981 um ca. 18 Prozent stieg und der PKW-Bestand sich von 17 Mio. auf 24 Mio. erhöhte (Meyer-Abich 1983).

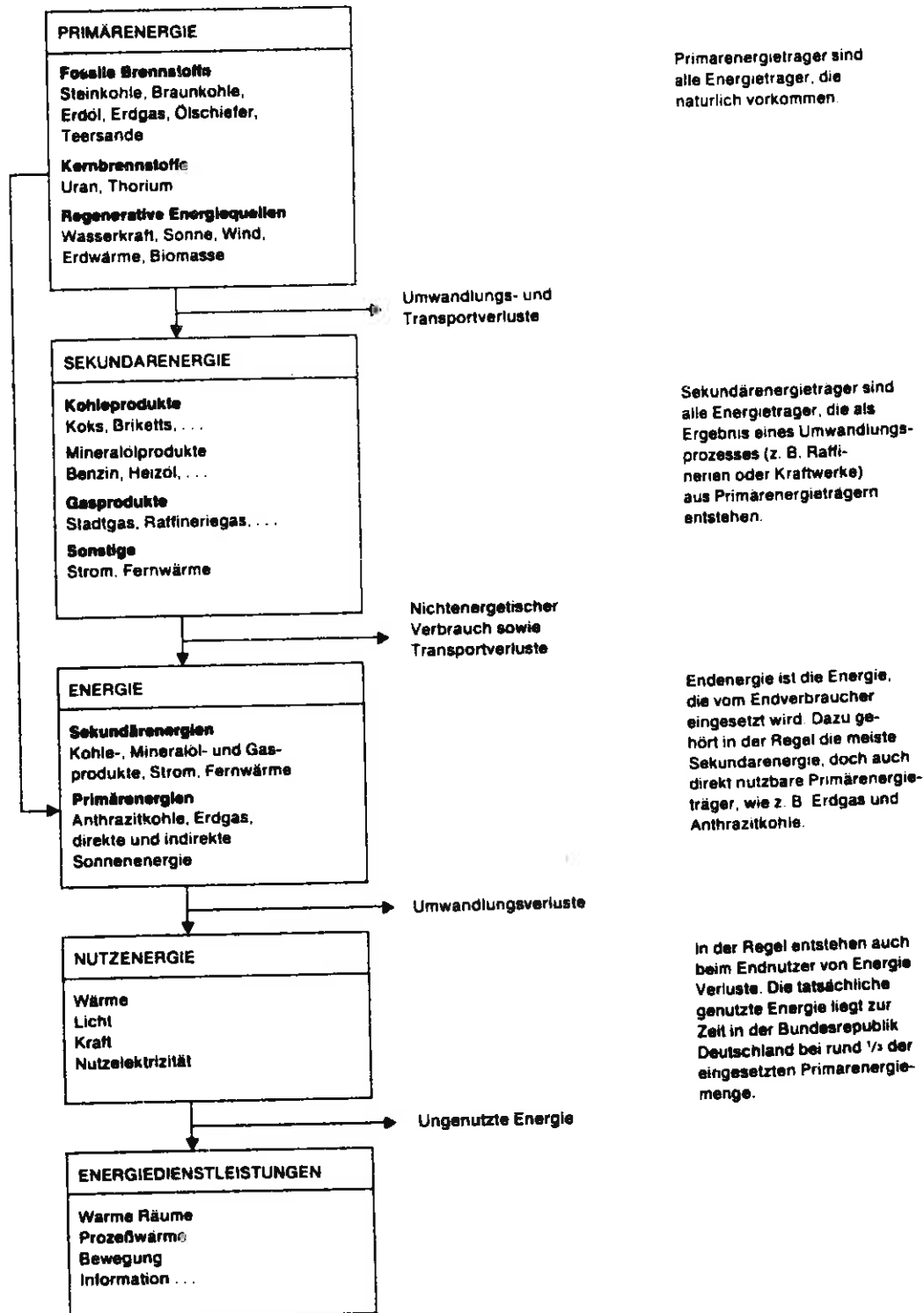
Die Energiedienstleistung ist der zentrale Begriff für das Maß an Komfort und Leistung pro spezifischem Energieverbrauch. Das soll an einem Beispiel verdeutlicht werden. Das Beheizen eines Hauses von 100 m² aus den 60er Jahren kostet pro Jahr ca. 3.700 l Öl; wäre dieses Haus nach schwedischen Normen gebaut, würden nur 900 l Öl verbraucht werden, um die gleiche Raumtemperatur zu erhalten (Arbeitskreis Alternativenergie Tübingen 1981).

Der Begriff der Energiedienstleistung verweist uns auf die größte Energiequelle, die wir haben, die Energieeinsparung.

Die Struktur dieses Primärenergieverbrauchs in Mio. t SKE für die Jahre 1970, 1979 (dem Jahr des höchsten Verbrauchs) und 1982 zeigen deutlich einen Struktur-

Abbildung 1

Von der Primärenergie bis zu den Energiedienstleistungen



Quelle: Bundestags-Enquete-Kommission 1980, S. 37

wandel: einerseits den starken Rückgang des Verbrauchs von 1979 bis 1982 um über 10 Prozent (im Gegensatz zu einem Anstieg um 20 Prozent in den Jahren 1970 bis 1979), andererseits die starke Abnahme des Anteils des Mineralöls auf 44,5 Prozent und die Zunahme des Erdgases von gut 5 Prozent 1970 auf ca. 15 Prozent 1982.

Tabelle 1: Primärenergieverbrauch im Inland in Mio. t SKE

	1 9 7 0		1 9 7 9		1 9 8 2	
	Mio. t SKE	%	Mio. t SKE	%	Mio. t SKE	%
Gesamt	337	100	408	100	361	100
Mineralöl	180	53,1	207	50,7	160	44,2
Steinkohle	96,8	28,7	75,8	18,6	77	21,2
Braunkohle	30,6	9,1	38,1	9,3	40	10,6
Erdgas	18,3	5,4	66	16,2	55	15,2
Kernenergie	2,1	0,6	13,9	3,4	21	5,8
Wasserkraft	8,4	2,5	5,8	1,4	9	2,3

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn 1983

Der Endenergieverbrauch, also die ca. zweidrittel des Primärenergieverbrauchs, verteilten sich (1980) zu ca. 34,4 Prozent auf die Industrie, zu 22,2 Prozent auf den Verkehr und zu 44,7 Prozent auf Haushalte und Kleinverbraucher. Der Anteil der Industrie

ist von fast 50 Prozent 1960 auf ca. 40 Prozent im Jahre 1970 zurückgegangen und der Anteil des Verkehrs ist um die gleichen Prozentpunkte gestiegen. Die höchsten Umwandlungsverluste entstehen bei der Elektrizitätserzeugung. Nur ein Drittel der eingesetzten Energie gelangt an den Verbraucher, der Löwenanteil der Energie heizt die Umwelt auf. Deshalb wird die Elektrizität auch "Edelenergie" genannt. Man sollte diesen Energieträger zu einem möglichst geringen Maße zum Endenergieverbrauch oder als Abfallprodukt der Wärmeerzeugung nutzen. Bei der Umwandlung des Rohöls in Benzin oder Diesel treten nur knapp 10 Prozent Umwandlungsverluste auf.

Tabelle 2:

Heizsysteme	Gewünschte Heizwärme	Verluste in der Hausanlage	Verluste bei Verarbeitung und Transport	Wärmegewinn	Notwendige Primärenergie
Fernwärme	100	2	12,2	46,8	67,4
Gaswärmepumpe	100	2	6,5	25,9	82,6
Gaskessel	100	45,7	12,4	-	158,1
Ölkessel	100	48	21,5	-	169,5
Elektroheizung	100	2	225,5	-	327,5

Alle Angaben in Wattstunden (Wh).

Quelle: Capital 4/84

Eine Politik, die 'Weg vom Öl' durch Kernkraftwerke postuliert, die nur Strom erzeugen können, kalkuliert einen hohen Primärenergieverbrauch ein. "Wenn also die Kernenergie im Jahre 1981 4,6 Prozent des Primärenergieverbrauchs deckte, so deckte Kernenergiestrom nur ca. den halben Prozentsatz des Endenergieverbrauchs" (vgl. Traube u.a. 1982, S. 126).

1978 benötigten die fünf energieintensivsten Branchen (eisenschaffende Industrie, chemische Industrie, Steine und Erden, NE-Metallindustrie, Zellstoff- und Papiererzeugung) 47 Prozent des nicht-privaten

Energieverbrauchs (Staat und Wirtschaft), zum Sozialprodukt trugen sie jedoch nur 10 Prozent bei. Wenn sich ein Strukturwandel in diesem Bereich vollzieht, wirken solche Veränderungen stark auf den Energieverbrauch (vgl. ebd. S. 133).

Die privaten Haushalte sind mit ca. 40 Prozent am Endenergieverbrauch beteiligt, zahlen jedoch einen wesentlich höheren Anteil an den Energiekosten. Das liegt einerseits an der teureren Verbrauchsstruktur (Heizöl, Benzin, Gas, Strom) und andererseits zahlen sie in der Regel bei der Elektrizität wesentlich höhere Preise als die Industrie. Ein besonders kras-
ses Beispiel ist Hamburg. Die Hamburger Elektrizitätswerke (HEW) subventionieren z.B. die Aluminiumwerke über den Strompreis mit jährlich DM 50 Mio.

Fast 60 Prozent (1978) des privaten Energieverbrauchs wird zu Heizzwecken genutzt, der zu zwei Dritteln auf Heizöl zurückgeht: 29 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs ist Benzin oder Diesel. Weiterhin werden 20 Prozent der gesamten Stromerzeugung in privaten Haushalten verbraucht. Diese Verbrauchsstruktur gibt letztendlich die Industrie durch die Qualität ihrer Erzeugnisse vor, indem sie Ge- und Verbrauchsgüter liefert, die energieintensiv sind.

3. Energieprognosen

3.1 Vorbemerkung

Anfang der 80er Jahre wurde deutlich, daß nur 10 oder 15 Jahre alte Energieprognosen vollkommen irrelevante Daten lieferten. Wurde 1973 von der Bundesregierung für 1985 ein Primärenergieverbrauch von 610 Mio. t SKE vorausgesagt, so lag der Verbrauch 1982 mit gut 360 Mio. t SKE unter dem von 1973 (378,5 Mio. t SKE). Schon 1957 wurde in einem "eurotom"-Gutachten der Steinkohleverbrauch für 1975 auf 184 Mio. t geschätzt, aber Mitte der sechziger Jahre steckte die Kohleindustrie in ihrer tiefsten Strukturkrise und förderte zum prognostizierten Zeitpunkt gerade 77 Mio. t. Noch 1979 schätzte das Deutsche Institut für Wirtschaft (DIW) die Steigerungsraten des Stromverbrauchs bis 1985 auf jährlich 3,6 Prozent und mehr, bis 1982 wurden aber nur 1,7 Prozent erreicht.

Nur Interessenvertreter der Kernenergieindustrie schätzen den Energiebedarf ihrer Kraftwerke als wachsend ein. 1969 meinte der Vorsitzende der Kernkraft-Union, daß 1981 in der Bundesrepublik ohne Atomkraftwerke die Lichter ausgehen würden und 1980 forderten die Vereinigten Elektrizitätswerke Westfalen (VEW) bis zum Jahre 2.000 70.000 Megawatt Kernenergieleistung. Das würde 2 - 3 neue Atommeiler jährlich bedeuten, obwohl bereits heute Überkapazitäten von 5.000 - 10.000 Megawatt bestehen. 1981 lagen die gesamten Überkapazitäten bei fast 30.000 Megawatt (vgl. Spielhofer 1983).

3.2 Die Prognosen der Bundesregierung und der Energieunternehmen

In der Bundesrepublik begann Anfang der siebziger Jahre eine breite Diskussion um Energiefragen. In den skandinavischen Ländern und den USA hatte man sich bereits mit "alternativen Energieszenarien" beschäftigt. Der Grund lag in den Ölpreiserhöhungen der erdölproduzierenden Länder (OPEC), in der Thematisierung der Ökologiefrage und damit zusammenhängend der Endlichkeit der Ressourcen. Die "offizielle" Lösung des Problems wurde in der Förderung der Kernenergieindustrie gesehen, die scheinbar alle Probleme beseitigt (weg vom Öl und saubere Energie durch Stromerzeugung). Der Leichtwasserreaktor sollte entwickelt werden, danach der Brüter und der Fusionsreaktor. Von 1956 bis Anfang der achtziger Jahre steckte allein die öffentliche Hand 25 Mrd. DM in Forschung und Entwicklung, zusätzlich investierten die Elektrizitätsunternehmen noch höhere Beträge. Der Erfolg besteht darin, daß z. Zt. ca. 2 Prozent des Energieumsatzes durch diese Technologie erzeugt werden (vgl. Traube u.a. 1982).

Die Ausgangsthesen der Prognosen waren ein steigender Energieverbrauch und ein stärkeres wirtschaftliches Wachstum (durchschnittlich 4 Prozent).

Abbildung 2

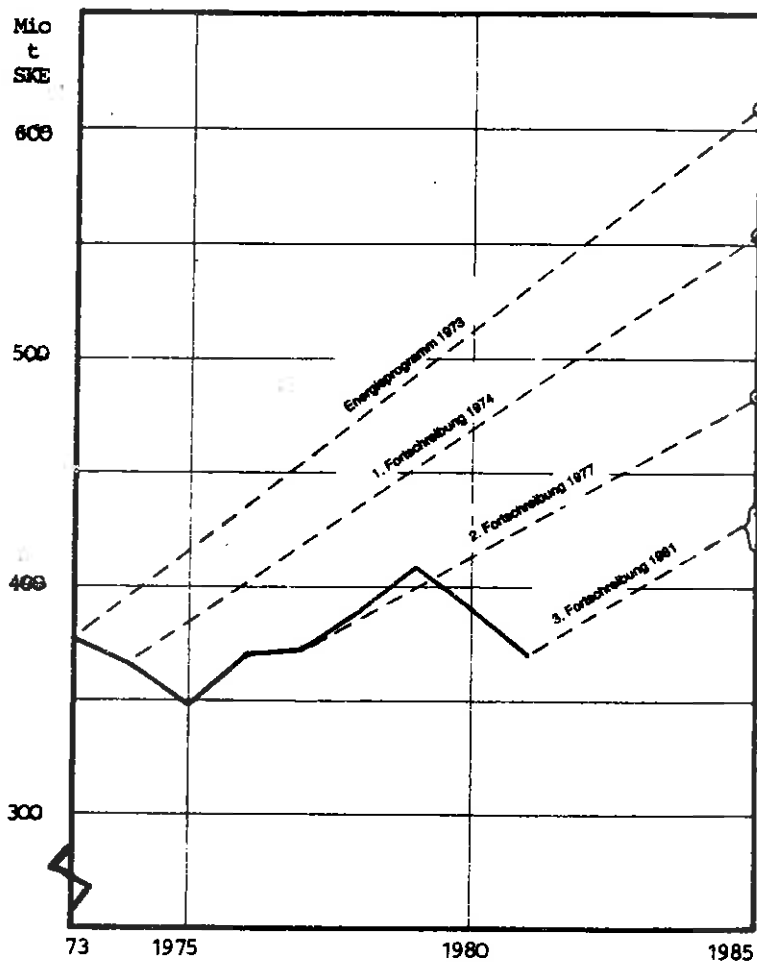


Abbildung 1: Tatsächlicher Primärenergieverbrauch und Prognosen für das Jahr 1985 der Bundesregierung seit 1973

Quelle: Traube u.a. 1982, S. 16

Das Schaubild zeigt deutlich die große Diskrepanz zwischen dem tatsächlichen Verbrauch und den Prognosen. Trotzdem geht die Bundesregierung von einem ständig steigenden Energiebedarf aus, obwohl die Kernenergie-Enquete-Kommission und der Sachverständigenrat für Umweltfragen 1981 im Gutachten "Energie und Umwelt" warnten: "Die Chancen der rationellen Energienutzung einschließlich der Wärmekraftkopplung

wären durch einen forcierten Zubau größerer Kohle- und Kernkraftwerke gefährdet" (zitiert nach Spiegel 49/81, S. 66).

Prognosen der Bundesregierung 1973

<u>Primärenergieverbrauch 1985</u>	<u>Ist 1982</u>
610 Mio. t SKE	362,5 Mio. t SKE
Kernkraftwerksleistung 45-50.000 Megawatt	ca. 10.000 Megawatt

Schon heute liegen die Engpaßreserven um 50 Prozent (Netto-Engpaß-Leistung) über der Spitzenlast - aber nur 20 Prozent gelten als maximal erforderliche Reserve. Aus diesem Grunde droht die Atomindustrie nicht mehr mit einem 'Lichterausgehen', sondern wirbt mit dem Angebot von billigem Atomstrom im "Grundlastbereich".

Wie kommen diese neuen 'unrealistischen' Prognosen zustande? Methodisch bestehen sie in einer Fortschreibung der längerfristigen Tendenzen der Vergangenheit. Zwar werden gewisse Änderungen der Wirtschaftsstruktur nachträglich eingeführt, aber eine geringe Beeinflussung des Trends unterstellt. Diese Methoden mit hohen geschätzten Wachstumsraten finden sich auch in der 3. Fortschreibung des Energieprogramms (1981) wieder, obwohl es bereits in den 70er Jahren eine Entkoppelung von Wachstum des Bruttosozialproduktes und Energieverbrauch gegeben hat. Eine bessere Energieausnutzung und eine Veränderung des Verbraucherverhaltens werden weitgehend unberücksichtigt gelassen (vgl. Krause 1981, S. 1-3).

Die hoch angesetzten Prognosen gehen auf eine angenommene gewaltige Expansion des Strombedarfs zurück. Der gegenwärtige Stromverbrauch macht ca. 15 Prozent der Endenergiefrage aus, soll jedoch um bis zu 70 Prozent steigen und durch Kernenergie gedeckt werden. Auf die immensen Verluste (fast 70 Prozent) bei der Elektrizitätserzeugung wurde bereits hingewiesen.

Strom soll den Wärmemarkt erobern und in diesem Bereich hat das Energieprogramm frappierende Ähnlichkeit mit einer Studie der Elektrizitätswirtschaft "Wärme 2.000" (vgl. Traube, in: Spiegel 49/81).

Inzwischen liegt eine Vielzahl auch kritischer Prognosen vor. Die Fichtner-Studie berücksichtigt als erste ein geringes (13 Prozent) Einsparpotential bis zum Jahre 2.000. Neue Ansätze einer Umorientierung der Energieprognosen hin zu Szenarien liegen in der ISP-Studie (Nr. 3) vor. Die Shell-Studie (Nr. 5) ist die erste, die gegen eine Koppelung von Wachstum und Energieverbrauch Front machte (vgl. Traube u.a., 1982). Es fällt auf, daß die Prognosen der Enquete-Kommission (Pfad 2-4), die des Öko-Instituts und die Shell-Prognose (Nr. 9) wesentlich geringere Energieverbräuche voraussagen als die Institute der Elektrizitätswirtschaft (Kernforschungszentren Karlsruhe, Nr. 4) und die der Bundesregierung (Nr. 8).

Tabelle: 3

Prognosen des Primärenergieverbrauchs der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2000

Studien, durchgeführt von	publiziert	PEV im Jahr 2000 in Millionen t SKE
1. Ingenieurbüro Fichtner (Federführung) im Auftrag des BMFT ⁸ Fall «ohne Einsparung» Fall «mit Einsparung»	1977	744 646
2. Gemeinschaftsgutachten DIW, RWI, EWI im Auftrag des BMWi zur zweiten Fortschreibung des Energieprogramms ⁹ Referenzfall Alternative	1977	600 560
3. ISP Hannover, gefördert vom BMFT ¹⁰ Referenzszenario Alternativszenario	1978	584 495
4. Kernforschungszentrum Karlsruhe ¹¹ Referenzfall Ölverbrauchsminimum	1979	595 625
5. Deutsche Shell AG ¹² Fall: Evolution Fall: Disharmonie	1979	513 435
6. Öko-Institut «Energiewende» ¹³	1980	293-300
7. Enquete-Kommission Kernenergie des Bundestags ¹⁴ Pfad 1 Pfad 2 Pfad 3 Pfad 4	1980	600 445 375 345
8. Gemeinschaftsgutachten DIW, RWI, EWI im Auftrag des BMWi zur dritten Fortschreibung des Energieprogramms ¹⁵	1981	480-530 (extrapoliert)
9. Deutsche Shell AG ¹⁶ Szenario: Strukturwandel Szenario: Disharmonien	1981	436 337

Zum Vergleich: Energieverbrauch 1973-1981: 380 ± 30

Quelle: Traube u.a. 1982

3.3 Die Prognosen des Öko-Institutes und der Kernenergie-Enquete-Kommission

Beispielhaft sollen Prognosen des Öko-Institutes und der Kernenergie-Enquete-Kommission skizzenhaft dargestellt werden.

Die Szenarienmethode, die in beiden Fällen angewendet wurde, ist eine "Wenn-Dann-Prognose", die Grundannahmen definiert und mit Zielsetzungen operiert.

Ausgangspunkt ist die Kritik des Atomprogramms, Ziel die Umstrukturierung der Energieproduktion im Hinblick auf eine Hinwendung zu regenerativen Energien und einer Erhöhung der Energieproduktivität. Kritisiert werden die Energiepläne der Bundesregierung, die trotz eines Ausbaus der Atomtechnologie den Einsatz von Kohle, Öl und Gas bis zum Jahr 2.000 auf das Doppelte steigen lassen.

Wichtig ist darauf hinzuweisen, daß Energie auf dem je gebrauchten Temperaturniveau bereitgestellt wird, um Umwandlungsverluste zu minimieren (Arbeit und Umwelt 1983, S. 54).

3.3.1 Szenario Öko-Institut

Das Öko-Institut ging wie die wirtschaftswissenschaftlichen Institute von einem jährlichen Wachstum bis zum Jahre 2.000 von gut 3 Prozent und danach bis zum Jahre 2.030 zwischen 1 und 2 Prozent aus. Weiterhin wurde von einer wachsenden Energienachfrage bis zum Jahr 2.000 ausgegangen, danach sollen Energiesparmaßnahmen greifen.

Für die Industrie wird ein Strukturwandel hin zu weniger energieintensiven Branchen angenommen. Die bessere Energienutzung wird bis zum Jahr 2.030 nur unter Berücksichtigung bereits bekannter Technologien geplant. Es wird mit einem Einsparpotential für den Bereich

Raumheizung von 70 Prozent, Automobile von 60 Prozent, industrielle Prozeßwärme von 30 Prozent, elektrische Haushaltsgeräte von 65 Prozent und elektronische Antriebe von 30 Prozent gerechnet. Bei einem Investitionskostenvergleich zur Kernenergie ergibt sich, daß die Befriedigung der Endenergienachfrage zwischen zwei bis zehnmal so teuer wäre wie die genannten Verbesserungen bei der Energienutzung.

Die Wachstumsannahmen und die Bedarfsschätzungen sind denen der Bundesregierung ähnlich. Die Bereitstellung von Energie und die Energiesparmaßnahmen weichen jedoch stark ab.

Die Versorgungsstrategie ist weitgehend auf regenerative Energieträger ausgerichtet und es wird auf heimische Kohle und auf Kraft-Wärme-Kopplung gesetzt. Durchgeführt werden nur ohnehin fällige Ersatzinvestitionen, es ist also kein zusätzlicher Investitionsbedarf notwendig. Die Ergebnisse dieses Szenarios sind verblüffend. Die größte Energiequelle ist das Energiesparen: der Endenergiebedarf liegt im Jahre 2.030 bei 60 Prozent des Verbrauchs von 1973. Die Bundesrepublik könnte zum Selbstversorger werden und das unter der Prämisse eines recht großzügigen Wirtschaftswachstums. Außerdem wird zur Energieversorgung kein Erdöl und Erdgas mehr eingesetzt. Die Annahmen und Ergebnisse des Öko-Instituts ähneln denen der Kernenergiekommission in Pfad 4.

3.3.2 Szenario Kernenergie-Enquete-Kommission

Im Auftrage des Deutschen Bundestages legte die Enquete-Kommission "Zukünftige Kernenergie-Politik" 1980 Ergebnisse ihrer Untersuchungen vor. Auch hier wurde wie beim Öko-Institut eine "Wenn-Dann-Untersuchung" zugrundegelegt. Es werden 4 Pfade der möglichen Energieversorgung vorgeschlagen. Zwei (Pfad 3

und 4) benötigen keinen Kernenergieeinsatz und ein wesentlicher Teil der Energie wird durch Energieeinsparung und regenerative Energiequellen "erzeugt".

Tabelle 4:

Ergebnisse der Berechnungen für die vier Pläne¹⁾

	PFAD 1			PFAD 2		PFAD 3		PFAD 4	
Charakterisierung									
Wirtschaftswachstum									
- vor 2000	3,3%			2,0%		2,0%		2,0%	
- nach 2000	1,4%			1,1%		1,1%		1,1%	
Strukturwandel in der Wirtschaft	mittel			mittel		stark		stark	
Wachstum der Grundstoffindustrie	wie BSP/2			wie BSP/2		Null		Null	
Energieeinsparungen	Trend			stark		sehr stark		extrem	
	1978	2000	2030	2000	2030	2000	2030	2000	2030
Nachfrageseite									
Primärenergiebedarf	390	600	800	445	550	375	360	345	310
Endenergiebedarf	260	365	446	298	317	265	250	245	210
Strombedarf ²⁾	36	92	124	47	57	39	42	36	37
Nicht-energetischer Verbrauch	32	50	67	43	52	34	34	34	34
Angebotsseite									
Stein- und Braunkohle	105	175	210	145	160	145	160	130	145
Erdöl und Erdgas	265	250	250	190	130	190	130	165	65
Kernenergie in GWe	10	77	165	40	120	0	0	0	0
- davon Brutreaktoren	—	—	84	—	54	—	—	—	—
Regenerative Energiequellen	8	40	50	40	50	40	70	50	100
Sonstiges									
Kohleverstromung	65	80	80	29	22	76	77	52	33
Synthetisches Erdgas aus Kohle	—	18	50	18	56	—	—	—	—
Stromanteil in %									
- an der Raumwärme	3	14	17	5	7	3	2	2	0
- an der Prozeßwärme	7	19	17	8	8	8	8	7	6
Natururanbedarf,									
in 1000 t kumuliert		bis 2030		bis 2030					
- ohne Wiederaufarbeitung		650		425					
- mit Brutreaktoren		390		255					

¹⁾ Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich alle Werte auf Millionen t SKE.

²⁾ Der Strombedarf bezieht sich auf den Endenergiebedarf an Strom, nicht auf die Bruttostromerzeugung. Er ist hier in Millionen t SKE angegeben. 1 Million t SKE Strombedarf entspricht 8,13 TWh.

Quelle: Bundestags-Enquete-Kommission 1980

Die Enquete-Kommission schlägt prinzipiell zwei Wege vor. Der "harte" Weg orientiert sich an einer maximalen Energiebereitstellung durch Großtechnologien (Kernenergie) und läßt die bereits erfolgten und noch zu erwartenden gesellschaftlichen Auseinandersetzungen um eben diese Technologien außer acht. Der 'sanfte' Weg setzt an den dezentralen Technologien an und bezieht die Möglichkeiten von Energiesparmaßnahmen in geringem Umfange ein.

Die Annahmen über das zukünftige Wachstum unserer Wirtschaft werden bei den Pfaden 2 bis 4 in gleicher Größenordnung angesetzt, und zwar mit 2 Prozent bis zum Jahre 2.000 und danach mit 1,1 Prozent jährlich. Nur Pfad 1 enthält höhere Wachstumsraten. Unterschiedlich wird der Strukturwandel bei den einzelnen Pfaden angenommen: "Bei Pfad 1 und Pfad 2. Mittlerer Strukturwandel, d.h., die Grundstoffindustrie wächst halb so stark wie die übrige Industrie, und der Dienstleistungsbereich wächst gegenüber dem Bruttosozialprodukt um 10 Prozent überproportional. Bei Pfad 3 und Pfad 4. Starker Strukturwandel, d.h. die Grundstoffproduktion wächst nicht mehr weiter an, die übrige Industrie wächst wie das Bruttosozialprodukt und der Dienstleistungssektor wächst demgegenüber um 20 Prozent überproportional" (vgl. Enquete-Kommission S. 70).

Bei den Wachstumsbedingungen sind diese Annahmen optimistisch, insbesondere für den privaten Bereich, und trotzdem kann auf Kernenergie verzichtet werden. Im Bereich Energiesparmaßnahmen ("Trend" 0,5 Prozent pro Jahr; "stark": 1,0 Prozent pro Jahr; "sehr stark": 1,4 Prozent pro Jahr und "extrem" 1,8 Prozent pro Jahr bis zum Jahr 2.000 und danach die Hälfte) werden auch bei den Pfaden 3 und 4 sehr vorsichtige Annahmen getroffen. Die Pfade 2 und 3, für die sich die Mehrheit

der Kommissionsmitglieder aussprachen, setzen sich schon von den offiziellen Prognosen der Bundesregierung ab und nähern sich den Szenarien der Shell-Prognose und des Öko-Instituts an. Allerdings sind die Positionen der Enquete-Kommission selbst beim sogenannten "extremen Energieeinsparen" zurückhaltend, auch wenn man sie mit der Studie "Für ein energiesparsames Wachstum" der EG-Kommission (vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften 1980) vergleicht. Die vorne genannte Shell-Studie prognostiziert wesentlich höhere Energieeinsparungsmöglichkeiten als die Enquete-Kommission unter der Rubrik "extremes Energieeinsparen". Schon die Entkoppelung zwischen Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch von 1973 bis 1982 würde unter die Kategorie "extremes Sparen" fallen. Traube kommt zu dem Ergebnis, daß die Energieeinsparungsmöglichkeiten beim Pfad 4 "die überhaupt denkbare unterste Grenze bei einer im Prinzip schon aus wirtschaftlichen Gründen vorgezeichneten Entwicklung zur rationellen Nutzung von Energie" sind (vgl. Traube u.a. 1982, S. 148).

Die Studien der Enquete-Kommission und des Öko-Instituts wurden hier vorgestellt, um darzulegen, welche Möglichkeiten prinzipiell vorliegen, um eine sinnvolle Energieversorgung zu gewährleisten. Im folgenden werden wir kurz den eingeschlagenen Weg der Bundesregierung und der Elektrizitätskonzerne beleuchten, um dann einige Prinzipien und Vorteile einer alternativen Energiepolitik zu skizzieren.

4. Die Energiepolitik der Bundesregierung und
die Chancen einer anderen Energieversorgung

4.1 Die Energiepolitik der Bundesregierung:
Der harte Weg

Mit der dritten Fortschreibung des Energieprogramms (Bundestagsdrucksache 9/983) zeichnet sich die zukünftige Energiepolitik der Bundesregierung ab. Diese Politik entspricht etwa dem Pfad 1 der Enquete-Kommission und das, obwohl erst kürzlich das Ifo-Institut feststellte, daß die Prognosen die Effizienz von Energiesparmaßnahmen kräftig unterschätzten (Handelsblatt 23.9.1983).

Wir beziehen uns im folgenden auf die dritte Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung. Bei einer genauen Analyse dieses Programms wird deutlich, daß im Gegensatz zu anderen Studien eine hohe Energienachfrage und das Energieeinsparpotential als relativ gering angenommen werden. Gegenüber 1978 (ca. 261 Mio. t SKE) wird der Endenergieverbrauch auf ca. 280 Mio. t. SKE in 1995 geschätzt. Die entsprechenden Werte für den Primärenergieverbrauch lauten 389 Mio. t SKE (1978) und zwischen 460 und 497 Mio. t SKE (1995). Dabei ergeben sich folgende Verbrauchsstrukturen:

Tabelle 5: Endenergieverbrauch in der Bundesrepublik (in Prozent)

		1978	1995
Industrie	ca.	34	38
Haushalt	ca.	27	24
Kleinverbrauch	ca.	18	17
Verkehr	ca.	21	21
		100	100

Anhand dieser Daten ist ebenfalls das geringe prognostizierte Einsparpotential zu ersehen. Das liegt an bestimmten Wachstumsprämissen, jedoch insbesondere an der Art der Energieversorgung, die auf Großtechnologie setzt und hier insbesondere auf die Elektrizitätserzeugung durch Kernenergie.

Tabelle 6: Stromerzeugungskapazität in der Bundesrepublik (in Prozent)

		1978	1995
Wasser	ca.	8	6
Kernenergie	ca.	10	31
Kohle	ca.	46	46
Öl	ca.	18	6
Gas	ca.	17	10
Sonstige	ca.	1	1
		100	100

Die Stromerzeugung soll eine Substitution des Öls sichern und sowohl bei den privaten Haushalten und bei der Industrie Marktanteile erobern. Insbesondere soll Elektrizität zur Raumwärme benutzt werden. Nachtspeichergeräte und elektrische Wärmepumpen werden als fortschrittliche Technologien angegeben, die auch sogenannte Lasttäler der Kraftwerke abdecken.

Zur Begründung für die Kernenergie werden folgende Argumente angeführt:

- Kernenergie sei im Grundlastbereich billiger.
- Billige Energie wird für die Exportkraft der Wirtschaft benötigt.
- Die Kernkraftwerksproduzenten werden eine wichtige Exportindustrie darstellen.

- Kernenergietechnologie sei für eine Industrienation notwendig wegen der Qualifikation der Beschäftigten.
- Kernenergie muß in den Industrieländern eingesetzt werden, damit die sog. Dritte Welt die anderen Energieträger preisgünstig erwerben kann.

Heute haben wir 16 Kernkraftwerke in der Bundesrepublik in Betrieb, 10 im Bau und 9 geplant. Auf das Jahr 2.000 projiziert bedeutet der Pfad 1 der Enquete-Kommission 59 Kernkraftwerke vom Typ Biblis und bis zum Jahre 2.030 sogar 127, davon 86 Brüter. Trotzdem muß unter solchen Prämissen ebensoviel Gas und Öl importiert werden (vgl. Meyer-Abich u.a. 1983).

Weitere Kernpunkte sind der Einsatz von Großtechnologien bei der Kohleveredelung, aber auch bei der Fernwärmeversorgung.

Bei einer Realisierung dieses Programms bzw. bei einem Eintreffen der Prognosen müßten jedes Jahr 3 Kernkraftwerke vom Typ Biblis oder Brokdorf gebaut werden.

Ein Abschnitt des Programms beschäftigt sich mit Fernwärme sowie den regionalen Aspekten der Energieversorgung und stellt deren Vorzüge wie Umweltfreundlichkeit, rationelle Energieverwendung und die Anpassung an regionale Gegebenheiten dar. Allerdings sollen nur 3 Mio. Wohnungen oder 16 Prozent des Wohnungsbestandes mit Fernwärme versorgt werden. Von ca. 280 Mio. t SKE Energieendverbrauch im Jahr 1995 sollen nur knapp 11 Mio. t SKE aus der Fernwärme kommen, 1978 waren es bereits über 5 Mio. t SKE. Der Stromverbrauch soll 1985 bei über 60 Mio. t SKE liegen.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Die zukünftige Energiepolitik der Bundesregierung setzt auf Großtechnologien und berücksichtigt nicht konsequent die Möglichkeiten der Energieeinsparung und moderne

Technologien zur dezentralen Wärme-Stromerzeugung. Sie fördert stattdessen Überkapazitäten in der Stromerzeugung durch Kernkraftwerke, die preisgünstige Elektrizität auch im Grundlastbereich nicht liefern können, wenn eine Gesamtkostenbetrachtung angestellt wird.

4.2 Zur Kritik der Kernenergie

"Ein Märchen geht zu Ende" oder "Desaster der US-Atomindustrie", so lauten Zeitschriftenmeldungen (Wiwo 22/83) zur Elektrizitätsversorgung durch Kernkraftwerke. Frankreichs Elektrizitätsindustrie (32 Kraftwerksblöcke) macht horrenden Verluste und hat Überkapazitäten. Die kurze Lebensdauer und Unfälle machen es möglich, daß in den Vereinigten Staaten keine Kernkraftwerke mehr bestellt werden. Im folgenden wollen wir die wichtigsten Argumente gegen den 'harten Weg' der Kernenergie nennen. Diese Argumente haben prinzipiell drei Schwerpunkte: einer betrifft die Technologie selbst und ihren möglichen Beitrag zur Energieversorgung, ein anderer die sozialen Auswirkungen, die aus einem solchen Energiekonzept folgen und der dritte führt die möglichen Auswirkungen bei Unfällen und Kriegen aus und benennt die Möglichkeit der Produktion von spaltbarem Material zur Bombenherstellung.¹⁾

Die Elektrizitätserzeugung (Edelenergie) ist ein sehr teurer Weg, weil die Umwandlungsverluste extrem hoch sind (70 Prozent). Eine Verdrängung des Öls kann schlechthin nicht erfolgen, da nur 3 Prozent des verbrauchten Erdöls in der Bundesrepublik zur Elektrizitätsversorgung eingesetzt werden und Strom z. Zt. nur 10 Prozent des Endenergiebedarfs ausmacht. Günstiger Atomstrom setzt einen geschlossenen Brennstoffkreislauf voraus, also Wiederaufbereitungsanlagen und Brutreaktoren. Diese gibt es z. Zt. nicht

1) vgl. hierzu den Beitrag von D. von Ehrenstein in diesem Band

in der Bundesrepublik, Fusionsreaktoren wohl frühestens in 50 Jahren. Der Bau von Brutreaktoren - der Schnelle Brüter (SNR 300) sollte 1977 fertig sein (Baubeginn 1970) und DM 500 Mio. kosten - stößt an seine finanziellen und technischen Grenzen. Voraussichtlich wird er 1987 fertig und kostet DM 6,5 Mrd. Ähnliche Fehlplanungen gab es mit dem Hochtemperaturreaktor, der 1983 fertiggestellt sein sollte und mit DM 670 Mio. angegeben war - die Kosten liegen heute bei DM 4 Mrd.

Der Atomstrom ist weit teurer als der Kohlestrom und von den hohen Kapitalkosten bestimmt.

Ein Kernkraftwerk kostet zwischen 5 und 6 Mrd. DM und ein Kohlekraftwerk nur die Hälfte. Die Kilowattpreise bei Kernenergie liegen zwischen 15 und 18 Pfg.; berücksichtigt man die volkswirtschaftlichen Kosten wie Forschung und Entwicklung, Endlagerungen, Wiederaufbereitung u.ä. mit, sogar bei 24 Pfg. (vgl. Viefhues u.a. 1982). Die Stromerzeugungskosten bei Öl, Kohle oder Gas liegen zwischen 1,5 und 7 Pfg., also zwischen 10 und 50 Prozent der vergleichbaren Kernenergiekosten (vgl. Spiegel 49/81, S. 74). Die Sicherheit der Kernenergieerzeugung ist keineswegs gewährleistet, sowohl was die Technologie der jetzigen Kraftwerke als auch die Lagerung und die Wiederaufbereitung des Atommülls angeht. Für die Lagerung und die Wiederaufbereitung sind die Technologien noch nicht einmal einsatzfähig. Auf die schädlichen Wirkungen von Strahlungen soll hier nicht näher eingegangen werden. Die Kosten des Abbruchs eines Atomkraftwerkes sind z. Zt. nicht absehbar, zumal die Lebensdauer von Kritikern nur auf ca. 15 Jahre geschätzt wird. Außerdem ist die Rohstoffversorgung mit Uran und Spezialmetallen keineswegs unproblematisch. Metalle wie

Molybdän und Chrom sind selten und müssen importiert werden.

Aus diesen und anderen Gründen sind die meisten amerikanischen Elektrizitätsunternehmen nicht mehr an der Produktion von Kernkraftwerken interessiert. Auch in der Bundesrepublik gibt es Überlegungen zum Verzicht auf weitere Kernkraftwerke.¹⁾

Zur sogenannten "Sozialverträglichkeit" der Kernenergie sollen nur einige Stichworte genannt werden. Die Unsicherheit gegenüber der Ungefährlichkeit dieser Energieerzeugung ist sogar bei den Befürwortern vorhanden (vgl. Traube 1982). Die massiven Proteste gegen die Kernenergie sind in der Unsicherheit dieser Technologie begründet. Auch müssen die Werke selbst und die Lagerstätten der abgebrannten Brennstäbe besonders geschützt werden, d.h. die demokratischen Rechte der Arbeitnehmer und deren Vertreter werden eingeschränkt. Die "Sicherheitsbereiche" der Kernenergieproduktion können dann leicht auf andere Industrien ausgedehnt werden (Atomstaat).

Weiterhin werden durch Großtechnologien im allgemeinen wie auch der Kernenergie im besonderen Festlegungen der Versorgung auf Jahrzehnte getroffen, in der Endversorgung sogar auf tausende von Jahren.

Stichworte wie Dezentralität, Übersichtlichkeit und Nachfragekonformität lassen sich mit der Kernenergie nicht vereinbaren. Die weiter unten aufgeführten positiven Merkmale des "sanften" Weges sprechen gegen eine Energieversorgung durch Kernenergie, insbesondere wenn bedacht wird, daß das Energieeinsparpotential wesentlich höher ist als die Energieerzeugungsmöglichkeit durch Kernenergie. Volkswirtschaftlich

1) vgl. den Beitrag von J. Kuhbier in diesem Band

läßt sich die Verschwendung von gesellschaftlichen Ressourcen nicht legitimieren. Wenn bis 1995 ca. 135 Mrd. DM für Kernenergie ausgegeben werden sollen (dritte Fortschreibung des Energieprogramms), dann könnten damit auch 7 Mio. Ein- oder Zweifamilienhäuser mit Energiesparinvestitionen zu je DM 20.000 ausgestattet werden, so daß der Energieverbrauch um die Hälfte sinkt. Darüber hinaus könnten die privaten Haushalte, die z. Zt. 10 - 14 Prozent ihres Einkommens für Energiekosten ausgeben, entlastet werden. Die Versorgung des Wärmemarktes mit Kernenergie läßt die Energiekosten der privaten Haushalte erheblich steigen, bei gleichem Strompreis wie heute etwa um 10 Prozent (vgl. Traube u.a., 1982). Das bedeutet eine "großzügige Umverteilung" der Einkommen hin zu den Elektrizitätskonzernen.

5. Für eine andere Energiepolitik: Der sanfte Weg

Mitte bis Ende der siebziger Jahre gerieten die Experten und Befürworter des harten Energieweges in Bedrängnis: erstens erwiesen sich ihre Prognosen als falsch und zweitens etablierte sich eine "Gegenwissenschaft", die sich kritisch mit der Technologieentwicklung auseinandersetzte. Diese Diskussion begann in den USA mit einer Studie von Lovins ("Sanfte Energie"). Ab 1979 wurden dann auch in der Bundesrepublik u.a. von Shell Szenarien entwickelt, die den sogenannten 'sanften Weg' der Energieversorgung berücksichtigten. Dieser beinhaltet den weitgehenden Einsatz von dezentralen Technologien mit regenerativen Energiequellen und die massive Einsparung von Energie. Der 'sanfte Weg' bedeutet eine nutzungsorientierte Energieversorgung, wobei die Auswirkungen auf die spezifischen Klassen und Schichten unserer Gesellschaft bedacht werden müssen.

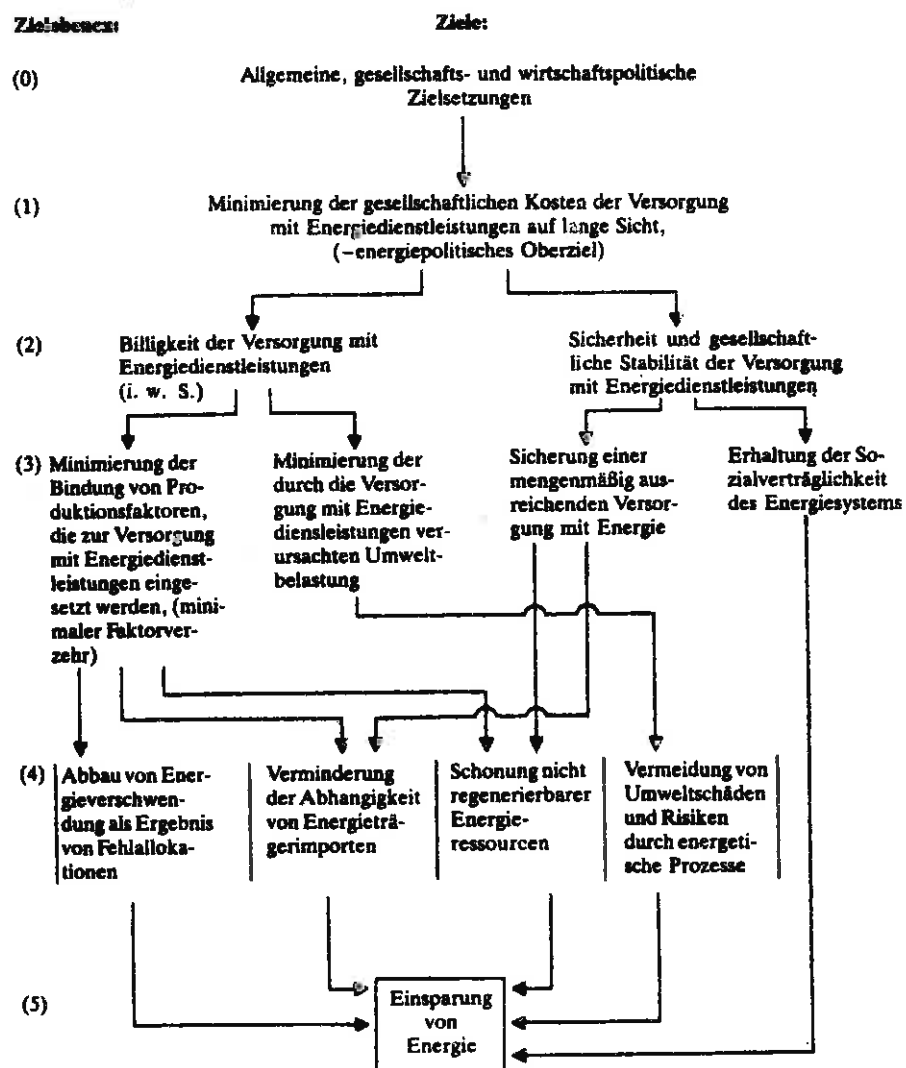
Grundsätzlich wird durch die zukünftige Energieversorgung unsere gesamte Lebensform mitbestimmt. "Auch unsere energiepolitischen Entscheidungen erweisen sich als Entscheidung darüber, wie (und wie nicht) wir leben wollen" (Bundestags-Enquete-Kommission 1980, S. 62).

Die vom Öko-Institut und auch von der Bundestags-Enquete-Kommission (Pfad 4) vorgestellten Szenarien berücksichtigen dezentrale Technologien, die mit einem Wertewandel in der Bevölkerung übereinstimmen und eine hohe Bereitschaft zum Energiesparen beinhalten (vgl. Meyer-Abich u.a. 1983). Auch der DGB definierte Kriterien zur Energieversorgung: für Arbeitnehmerhaushalte sollte Energie möglichst billig, versorgungssicher, ökologisch angepaßt und flexibel, d.h. sozial verträglich und an den gesellschaftlichen Wandel anpassungsfähig sein (vgl. Hennicke 1983). Diese Kriterien sind eher im 'sanften Weg' berücksichtigt.

Das Kriterium Energieeinsparungen

Das wichtigste Ziel der Energiepolitik muß die Energieeinsparung sein. Darunter sind einerseits Maßnahmen zu verstehen, die bei gegebener Technologie zu Einsparungen führen und andererseits der Einsatz neuer Technologien. In der Shell-Studie von 1979 wird errechnet, daß in Europa ein Drittel Primärenergie weniger verbraucht würde, wenn dem Energiepreis adäquate und rentable Technologien eingesetzt würden. Energiesparen wird dabei nicht als Verzicht auf Energiedienstleistungen, sondern nur als die verbesserte Ausnutzung der vorhandenen Energie verstanden.

Abbildung 3



Schematische Darstellung des für die Begründung des Ziels Energieeinsparung relevanten Ausschnitts aus dem energiepolitischen Zielsystem

Im folgenden sollen kurz die Empfehlungen der Enquete-Kommission und des Öko-Instituts zur Energieeinsparung bei der Heiz- und leitungsgebundenen Energieversorgung skizziert werden.

Inzwischen gibt es genaue Beschreibungen von Energiesparmaßnahmen und den Einsatzmöglichkeiten regenerativer Energiequellen (vgl. Bundestags-Enquete-Kommission 1980; Meyer-Abich u.a. 1983 und Krause 1981).

Die Enquete-Kommission schlägt zur Verringerung des Heizenergiebedarfs u.a. folgende Maßnahmen vor:

- Erhöhung der Wärmeschutzforderungen bei Neubauten
- Bei bestehenden Gebäuden sollen verschärfte Anforderungen an den Wärmeschutz und an neu zu installierende Heizanlagen höhere Effizienzmaßstäbe gestellt werden
- Öffentliche Gebäude sollen wärmesaniert und neue heiz- und regeltechnische Anlagen eingebaut werden. Dabei kann die Industrie und das Baugewerbe neue Technologien erproben, die später in die Serienfertigung gehen können.
- Bei Mietwohnungen sollten der Wärmeschutz u.a. durch Sonderabschreibungen gefördert und Finanzierungshilfen durch Zinssubventionen gegeben werden
- Es wird ein Forschungsprogramm zu bauphysikalischen, bauwirtschaftlichen und wohnphysiologischen Aspekten energiesparender Bauweisen gefordert und eine Änderung der Honorar- und Gebührenordnungen, die sich nicht nur nach dem Gebäudewert sondern nach den Energiefolgekosten richten sollen
- Es sollen ein Förderprogramm zur Wärmeisolierung und für energiesparende Technologien aufgelegt werden und Qualifikationsmaßnahmen sowie Informationsarbeit (Energieberater, Energiedienste) erfolgen.

Zu den Maßnahmen im Bereich der leitungsgebundenen Energieversorgung werden u.a. folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- Eine Veränderung der Tarifstruktur so, daß ein größerer Reiz zur Einsparung besteht und die Einführung zeitabhängiger Tarife, um Spitzenlasten zu vermeiden
- Eine Erleichterung der industriellen Eigenerzeugung von Elektrizität in Kraft-Wärme-Kopplung und der Einspeisung des Industriestroms ins öffentliche Netz; dabei soll Kohle verwendet werden
- Die Förderung eines verstärkten Einsatzes von dezentralen Blockheizkraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung, die Prüfung von dezentralen Lösungen beim Kraftwerksbau und die Konzipierung regionaler und örtlicher Energiekonzepte
- Eine Förderung von industrieller Abwärmenutzung
- Die Erweiterung der Aufgaben der Energieversorgungsunternehmen zur Bereitstellung von Energiedienstleistungen wie Hausisolierungen, neuen Heizanlagen sowie Beratungs- und Finanzierungsdienstleistungen. Damit würden eventuelle Energiebereitstellungskosten entfallen und der Energiebedarf sinken.
- Die Erhebung einer Energiesteuer bzw. einer Abwärmeabgabe für umweltbelastende Unternehmen
- Maßnahmen zur Energierückgewinnung in der Industrie
- Maßnahmen zum erhöhten Einsatz von Sonnen- und Windenergieanlagen sowie Ausbildungs- und Forschungsprogramme in diesen Bereichen.

Die Enquete-Kommission schlug insgesamt 62 Maßnahmen zur sinnvollen Energieverwendung vor, die technischer und/oder administrativer Natur sind.

Das Öko-Institut weist in einer umfangreichen Studie nach, daß der Raumwärmebedarf bis zum Jahre 2.000 um knapp 40 Prozent und bis zum Jahre 2.030 um gut 60 Prozent gegenüber dem von 1973 gesenkt werden kann. Bei Haushaltsgeräten kann der Strombedarf um Zweidrittel gesenkt werden.

Zur Deckung des Niedertemperaturwärmebedarfs bei Haushalten und Kleinverbrauchern können ca. 50 Prozent aus Sonnenenergie gewonnen werden, der Rest aus Blockheizkraftwerken und anderen Wärmekopplungsanlagen.

Kohle sollte in der Regel mit der umweltfreundlichen Wirbelschichttechnik verfeuert werden. Auch die Industrie würde ihren Wärmebedarf mit Kohle in Direktfeuerung erzeugen können.

Durch Kraft-Wärme-Kopplung kann 40 Prozent des Strombedarfs erzeugt werden, der Rest mit Wasser- und Windenergie.

Ca. 50 Prozent des Primärenergieeinsatzes würde durch Kohle erfolgen, die anderen 50 Prozent durch die regenerativen Energieträger Wind, Wasser, Sonne und Biostoffe.

Diese hier nur angedeuteten Maßnahmen ermöglichen eine weitestgehende Schonung der nicht regenerierbaren Ressourcen, eine Vermeidung von Umweltschäden und die Erhaltung der Sozialverträglichkeit des Energiesystems.

Das Kriterium der Schonung der nicht regenerierbaren Ressourcen

Eine Maximierung der Energieeinsparung und eine Verschiebung der Verbrauchsstrukturen auf regenerative Energieträger bedeutet natürlicherweise die Schonung der nicht regenerativen Energieressourcen.

Das Ende der einzelnen Energierohstoffe ist sicherlich sehr schwer zu schätzen und viele unterschiedliche Prämissen bedeuten eine nicht unerhebliche Unsicherheit für präzise Zeiträume. Andererseits beruht ein Großteil unserer Energieversorgung auf den nicht regenerierbaren Rohstoffen Rohöl und Erdgas, deren Ende absehbare Zeiträume umfaßt. Eine Einsparung kann diese Zeiträume, wie wir an den Szenarien der Enquete-Kommission und des Öko-Instituts gesehen haben, erheblich verlängern. Dies hat positive Auswirkungen auf die internationale Sicherheit, denn bei Weiterführung unserer bisherigen Energiepolitik werden Konflikte um die Sicherheit von Rohstoffquellen nicht ausbleiben

Die Entwicklungssituation der sogenannten Dritten Welt wird sich verschlechtern, da die Energiepreise weiter steigen werden.

Das Kriterium der Umweltschonung

Die Belastung der Umwelt durch die Energieproduktion ist augenscheinlich. Das Sterben der Wälder, die Luftverschmutzung sowie das Aufheizen von Gewässern und der Atmosphäre nehmen in einzelnen Regionen Formen an, die in Verbindung mit anderen Umweltverschmutzungen sogar zu höheren Sterberaten bei Menschen führen. Die Realisierung von Energieeinsparungen und der Einsatz umweltfreundlicher Technologien können einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Lebenssituation und der Überlebenschancen leisten.

Das Kriterium der Sozialverträglichkeit

Unter der Sozialverträglichkeit von Energiesystemen versteht man die Vereinbarkeit der Voraussetzungen und Folgewirkungen von technologischen Systemen mit zentralen Normen der Verfassung und den gesellschaftspolitischen Zielen.

Dabei spielen u.a. die Akzeptanz von Sicherheitsrisiken z.B. bei Großtechnologien ebenso eine Rolle wie die Einschränkung von Möglichkeiten der gesellschaftlichen Konfliktaustragung, die Notwendigkeit der staatlichen Überwachung des Einzelnen, die Unterordnung politischer Entscheidungen unter geschaffene "Sachzwänge" und die Auswirkungen auf die Lebensmöglichkeiten der Nachwelt (vgl. Meyer-Abich u.a. 1983). Auch unter Berücksichtigung des Kriteriums der Sozialverträglichkeit ist der 'sanfte Weg' der Energieversorgung den Planungen der Bundesregierung vorzuziehen.

Das Mißtrauen vieler Bürger gegen den Ausbau der Kernenergie gilt neben sicherheitstechnischen Problemen auch der Förderpolitik des Staates, der eine Technologie fördert, die keinen relevanten Anteil an der Energieproduktion hat. Es werden auf Staatskosten Prototypen erstellt, während der andere Weg der Energieversorgung durch regenerative Energiequellen nicht ernsthaft beschritten wurde. Dies produziert bei breiten Bevölkerungsschichten ein Mißtrauen auch gegenüber der Technik an sich.

Neuere Untersuchungen über den Wertewandel deuten bei einer wachsenden Bevölkerungsschicht auf Lebensqualitätsziele hin, zu denen Ökologie, Mitbestimmung, Dezentralität und Übersichtlichkeit von Industriesystemen gehören. Großtechnologische Lösungen werden abgelehnt und sind zudem nicht - wie oft behauptet wird - notwendig. Technologie ist nicht vorbestimmt, sondern die heute vorherrschenden Großtechnologien sind - oft abgeleitet aus der Waffentechnik - nur eine unter vielen technisch möglichen Entwicklungswegen. Es geht um politische Entscheidungen und nicht um scheinbar technologische Sachzwänge.

Voraussetzungen für den "sanften" Weg

Die Bundesrepublik verfügt nur über nennenswerte Kohlereserven. Erdöl, Erdgas und Uran müssen importiert werden. Ein wesentlicher Teil der Energieversorgung sollte durch die Verwertung der Kohle in Verbindung mit umweltfreundlichen Reinigungsverfahren sichergestellt werden.

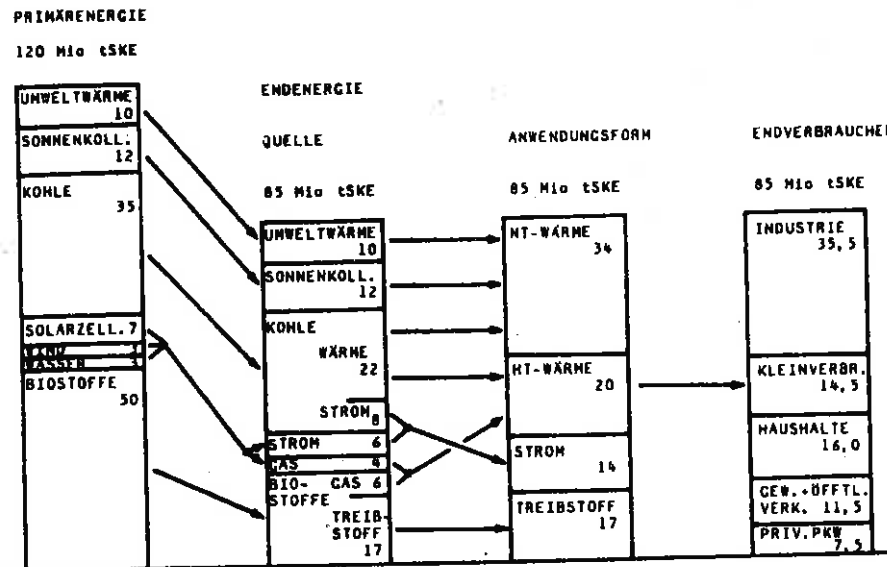
Die erneuerbaren Energiequellen gliedern sich in Wind- und Wasserkraft, Biomasse, Umweltwärme (Wärmepumpen) und Solarkollektoren oder photovoltaische Solarzellen (vgl. Bossel 1982).

Die Potentiale erneuerbarer Energiequellen sind in Studien der Kernforschungsanlage Jülich erarbeitet worden. Es gibt Prognosen, die maximale Größen zur regenerativen Energieversorgung darstellen. Bis zum Jahr 2.000 würden 40 Mio. t SKE durch regenerative Energiequellen ersetzbar sein. Langfristig liegt das Potential, so Bossel, sogar insgesamt bei 300 Mio. t SKE Primärenergieäquivalent; davon (bei integrierter Nutzung in Land- und Forstwirtschaft) 60 Mio. t SKE durch Biomasse, 13 Mio. t SKE durch Wasserkraft, 30 Mio. t SKE durch Windkraft, ca. 90 Mio. t SKE durch Sonnenzellen, 100 Mio. t SKE durch Sonnenkollektoren und 15 Mio. t SKE durch Wärmepumpen. Die Speicherprobleme von Strom könnten durch kleine dezentrale Elektrolysefabriken für Wasserstoff gelöst werden.

Da die heutige Energiepolitik an objektive (Ressourcenendlichkeit) und gesellschaftliche Grenzen stößt, werden diese Energiepotentiale verwendet werden müssen. Sie werden zu neuen technischen Lösungen führen und neue Wachstumsimpulse auslösen. Technisch möglich, so Bossel, ist langfristig ohne Wohlstandsminderung ein Endenergiebedarf von 85 Mio. t SKE (heute 240 Mio t SKE) und ein Primärenergiebedarf von 120 Mio. t SKE (heute 360 Mio. t SKE). Eine technische Untergrenze des Primärenergiebedarfs liegt ungefähr bei 40 Mio. t SKE.

Diese langfristige Betrachtung bis ins Jahr 2.030 eröffnet also die Möglichkeit der Energieautarkie in der Bundesrepublik.

Abbildung 4 Mögliche dauerhafte Energieversorgung für die Bundesrepublik Deutschland bei gleicher Energiedienstleistung wie heute



Quelle: Bossel 1982

Bossel weist ausdrücklich darauf hin, daß die aufgeführten Möglichkeiten geringere Innovations- und Folgekosten verursachen als der z. Zt. geplante "harte Weg" und darüber hinaus sukzessive in Angriff genommen werden können.

6. Konzepte zur städtischen Wärmeversorgung

Nachdem oben die groben Linien des "sanften Weges" beschrieben wurden sollen im folgenden einige grundsätzliche Bemerkungen zur Wärmeversorgung gemacht werden.

Der Wärmemarkt, die Endenergienachfrage nach Wärme, macht dreiviertel des Endenergieverbrauchs (fast 200 Mio. t SKE) aus. Von diesem Endenergieverbrauch wiederum werden zweidrittel im Niedertemperaturbereich (unter 200°), der Rest bei Temperaturen von über 600° C nachgefragt. Z. Zt. werden über 50 Prozent dieses Bedarfs mit Mineralöl und fast 20 Prozent durch Erdgas gedeckt. Die Elektrizitätswerke wollen in diesen Markt eindringen, genauso wie es bereits die Gasversorgungsunternehmen getan haben. Es wird einen harten Konkurrenzstreit geben, wobei die Interessenlagen nur von den Angebotsstrukturen der Unternehmen ausgehen und nicht nachfrageorientiert und nutzerfreundlich sind. Die heutige Situation in bezug auf die Gasversorgung ist ähnlich einzuschätzen wie die Erdölversorgung Anfang der sechziger Jahre. Damals wurde Öl extrem billig angeboten, um die Kohle zu verdrängen. Heute scheint die Erdgasversorgung relativ preisgünstig und gesichert; wie die Situation aber in 20 Jahren ist, wenn eine große Abhängigkeit vom Erdgas besteht, kann man sich ausrechnen.

Zur Versorgung des Wärmemarktes müssen wir an die Vorschläge des Öko-Instituts oder der Enquete-Kommission anknüpfen. Eine Studie des Bundesbauministeriums (vgl. Hatzfeld 1982) kommt ebenfalls zu dem Ergebnis, daß 50 Prozent der Heizenergie durch Isolierung u.ä. bis zum Jahre 2.000 eingespart werden kann.

Für eine Erhöhung der Fern- oder Nahwärmeversorgung

sollten sogenannte Fernwärmeinseln geplant werden, die bei weiterem Ausbau zu Gesamtnetzen zusammenwachsen können. Dabei kann eine mögliche Gasversorgung integriert werden (gasgetriebene Blockheizkraftwerke).

Wenn man die vorangegangenen Überlegungen zusammenfaßt, kommt man grob zu folgenden Ergebnissen:

- es müssen alle Maßnahmen zur Senkung des Wärmebedarfs genutzt werden
- der Nah- oder Fernwärmeausbau hat Vorrang vor anderen Energieversorgungsarten
- der Ausbau hat dezentral in Verbrauchernähe zu beginnen
- die Einspeisung industrieller Abwärme muß möglich sein, auch die Einspeisung von erzeugtem Strom in das Leitungsnetz bei der Kraft-Wärme-Kopplung
- um eine optimale Anpassung an die Verbrauchsschwankungen zu gewährleisten sind immer mehrere Heizblöcke zu koppeln, die nach Bedarfslage an- oder abgeschaltet werden können.

6.1 Die Kraft-Wärme-Kopplung

Bei der Planung von Großkraftwerken fallen Abwärmemengen ab, die Städte wie Frankfurt versorgen könnten. Allerdings müßten riesige Wärmenetze geschaffen werden und ein voller Anschlußzwang erfolgen. Die Investitionskosten wären so hoch, daß sie von Unternehmen nicht finanziert werden könnten. Auch fallen Dampftemperaturen an, die nicht wirtschaftlich nutzbar sind (110°). Da diese Kraftwerke im Grundlastbereich arbeiten, gibt es bei schwankendem Bedarf unbefriedigende Ausnutzungsgrade.

Bei einer direkten Wärmeerzeugung durch Heizkraftwerke fallen ca. eindrittel Verluste an. Insgesamt sind diese Umwandlungsverluste pro Jahr ca.

100 Mio. t SKE. Bewertet man diese Verluste mit 5 Pfg. pro Kilowatt-Stunde, so erhält man einen Wert von 100 Mrd. DM. Moderne Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen ermöglichen Ausnutzungsgrade bis zu 90 Prozent.

Zur rationellen Energieverwendung kommen deshalb nur kleinere und mittlere Kraftwerke in Frage (bis 400 Megawatt), die in Verbrauchernähe stehen. Für die dezentrale Nutzung bestehen folgende technologische Möglichkeiten: Blockheizkraftwerke (ab 1 Megawatt elektrische Leistung), wirbelschichtbefeuererte Kohleheizkraftwerke von 50 Megawatt und große Heizkraftwerke bis 400 Megawatt. Für die Heizkraftwerke müssen die hohen Kosten der Leitungen einbezogen werden; dies setzt eine hohe Nutzerdichte voraus. Ca. 70 Prozent der Investitionen entfallen auf das Wärmenetz, der Rest auf die Strom- und Wärmeerzeugung.

Kleine Kohlekraftwerke und gasgetriebene Wärmepumpen eignen sich besonders für die Nahwärmeversorgung und bei geringerer Nutzerdichte können sie auch in Altbaugebieten eingesetzt werden, in denen eine sukzessive Wärmeversorgung erfolgt.

Eine "insulare Aufbaustrategie" kann konfliktfreier und ökonomischer verlaufen, da die Anlaufverluste gering sind und ein Ausbau im Rahmen des Bedarfs erfolgt, so daß keine hohen Vorfinanzierungskosten entstehen.

6.2 Warum regionale Energiekonzepte?

Die Kriterien des "sanften Weges" werden erst auf der regionalen Ebene konkret. Hier wird der Technologieeinsatz entschieden, werden genaue Aufnahmen des Wärmebedarfs angestellt, hier treffen jedoch auch die Interessen der Energieabnehmer und die ökonomischen

Interessen der Energieversorgungsunternehmen aufeinander. Die Energieversorgungsunternehmen vertreten z. Zt. den "harten Weg" der Großtechnologie, um möglichst hohe "leitungsgebundene Energiemengen" wie Strom, Erdgas und Fernwärme verkaufen zu können. Diese einzelwirtschaftliche Sichtweise muß zur Nichtberücksichtigung von Energiesparmaßnahmen und von regenerativen, nicht leitungsgebundenen Energieträgern führen. Hinzu kommt noch eine enge Verflechtung von Energiekonzerninteressen und politischen Entscheidungen, die i.d.R. zugunsten der Konzerninteressen ausgehen. Die Kosten dieser Fehlentscheidungen haben die Verbraucher zu tragen (vgl. FR 18.2.1984 "Senator: Atomkraftwerke Grund für immer höhere Strompreise"). Die öffentliche Aufsicht funktioniert nicht, da Eigner, Unternehmer und Kontrolleure (Ministerien, Städte und Behörden) identisch sind. Die Kontrolle erfolgt formal-juristisch, es gibt keine Erörterung von volkswirtschaftlichen Rentabilitäten (vgl. Ulrich 1984).

Sanfte regionale Energiekonzepte berücksichtigen über die einzelwirtschaftlichen indes auch volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Kriterien. Die rationelle Energieversorgung für Regionen kann genaue Siedlungsstrukturen erfassen und kommt dann unter Berücksichtigung von Stadtplanungskriterien zum Einsatz dezentraler Technologien wie Blockheizkraftwerke, gasgetriebene Wärmepumpen, Müllpyrolyseanlagen Solarenergie und Biogas. Die Versorgung von Stadtteilen oder großen Wohnblöcken kann durch wirbelschichtbefeuerte Blockheizkraftwerke geschehen.

Man sollte sich mit Vorschlägen zu einer grundsätzlichen Neuorganisation des Energiemarktes auseinandersetzen, die die Kernenergie-Enquete-Kommission aufgrund von Erfahrungen aus den USA empfahl: eine Erweiterung der Aufgaben der Energieversorgungsunternehmen hin zu Energiedienstleistungen statt der

Bereitstellung neuer Versorgungskapazitäten sowie evtl. die Finanzierung von Investitionen beim Verbraucher zur Energieeinsparung.

Einige amerikanische Energieversorgungsunternehmen leihen Hausbesitzern zu sehr günstigen Konditionen mit einer Laufzeit von zwanzig Jahren Geld, um solarbeheizte Warmwasseranlagen anzuschaffen. Für den Hausbesitzer ergibt sich der Vorteil, aus den Einsparungen an Elektrizität die Finanzierung der Anlage leisten zu können. Das Elektrizitätsunternehmen verbucht die Solaranlage als eigene Investition und verhindert so teurere Investitionen in die Energieproduktion. Diese Maßnahmen sind unter einzel- und gesamtwirtschaftlichen Gesichtspunkten profitabel. Man kann sich gut vorstellen, dieses System auch in anderen Bereichen anzuwenden (vgl. Traube u.a. 1982).

Warum gibt es in der Bundesrepublik nicht solche Überlegungen?

Bei uns sind die Energieversorgungsunternehmen nur am Verkauf von Energie interessiert und sie haben aufgrund des Energieversorgungsgesetzes eine Monopolstellung. Die Verbraucher dagegen sind "atomisiert" und rechnen bei Energiesparinvestitionen in relativ kurzen Zeiträumen (3 bis 5 Jahre), während die Energieversorgungsunternehmen ihre Investitionen in 20 bis 30 Jahren abschreiben können. Aus dieser Situation erscheinen Energieeinsparsubventionen subjektiv teuer. Das angegebene amerikanische Beispiel zeigt, daß bei anderen Abschreibungsfristen für den Verbraucher günstigere Konditionen möglich sind.

Noch hemmender für die Einsparung von Energie ist die Finanzierung der Energieversorgungsunternehmen selbst: sie können sich auch ihre Fehlinvestitionen in Überkapazitäten vom Verbraucher über den Preis bezahlen lassen und selbst zukünftige Investitionen

wie der 10 Jahre dauernde Bau von Kernkraftwerken werden in der Bauphase über den Strompreis finanziert. Auch dies ist ein Grund dafür, daß es den Energieunternehmen trotz riesiger Fehlinvestitionen wirtschaftlich sehr gut geht.

Es ist notwendig, die Gesetzgebung zur Energieversorgung umzustellen, um die Macht der Energieversorgungskonzerne einzuschränken, sich die politische Autonomie zu einer sinnvollen Energieversorgung zu erhalten und eine Dezentralisierung der Investitionen zum Energiesparen zu ermöglichen.

6.2.1 Das Beispiel Flensburg¹⁾

Das Fernwärmekonzept der Stadt Flensburg hat bisher wohl am konsequentesten eine eigene dezentrale Energieversorgung realisiert. "In Flensburg raucht kein Schornstein mehr" (FR 4.4.1981), da die Anschlußdichte an Fernwärme bei 100 Prozent der Haushalte liegt. Dieses Ergebnis wurde ohne Anschlußzwang und trotz ungünstiger 'objektiver' Voraussetzungen erreicht. Die Trassenlängen betragen bis zu 13 km und die Bebauung ist nicht hochgeschossig; sie beträgt nur einviertel dessen, was als fernwärmeversorgungsüblich betrachtet wird. Auch die Bodenbeschaffenheit (Höhenunterschiede) ist nicht versorgungsfreundlich. Ingenieurbüros hielten Flensburg für nicht fernwärmegeeignet. Zum Zeitpunkt des Baubeginns

1) Vgl. Prinz, W., Das Modell Flensburg in: Hatzfeld u.a. 1982; Prinz, W., Vortrag anlässlich der Arbeitstagung der VDEW Ländergruppe Mai 1980 Prinz, W., Das Flensburger Energiekonzept, Fernwärme international, Sonderdruck Nr. 3117

(1969/71) war Erdöl gerade besonders billig, so daß kurzfristig betrachtet eine Fernwärmeversorgung teuer erschien. In den siebziger Jahren mußte dann aber die Ausbauschnelligkeit verdoppelt werden, weil die Ölpreise stark stiegen. In der Anfangszeit wurde für eine Gasversorgung plädiert, jedoch gelten für die Gasversorgung prinzipiell die gleichen Nachteile wie für das Öl, denn der Gaspreis ist an den Ölpreis gekoppelt. Auf dem Energiesektor gibt es kaum Konkurrenz.

Bei der Planung der Stadtwerke zur Fernwärmeversorgung ging man von Prinzipien aus, die 10 Jahre später unter den beschriebenen Leitlinien des "sanften Weges" formuliert wurden.

Ausgangspunkt der Überlegungen Ende der sechziger Jahre war die Endlichkeit der Ressourcen Erdöl und verzögert auch Erdgas, aber eine langfristig gesicherte Versorgung mit Kohle. Da der Ausbau eines Fernwärmenetzes 20 bis 30 Jahre in Anspruch nimmt, sind langfristige Überlegungen zu energie- und gesellschaftspolitischen Entwicklungen notwendig; sie sollten sich nicht an kurzfristigen Opportunitätsgesichtspunkten orientieren.

Eine weitere Grundüberlegung war der angepaßte Ausbau sowohl des Netzes als auch der Kraftwerk-Versorgung, d.h. es wurden "Fernwärmeinseln" gebaut.

Bis heute sind 5 Heizkraftwerke in Betrieb, die mit Steinkohle betrieben werden. Neu eingesetzt wurde ein Wärmespeicher, der im Hochlastzeitraum aufgeladen wird, um insbesondere im Sommer in Niedriglastzeiten die Wärme abzugeben. Die Heizwerke sind in Blöcken gebaut, damit einzelne in Zeiten geringerer Nachfrage abgeschaltet werden können. Das gesamte System ist so konstruiert, daß auch bei unterschiedlichen Abnahmebedingungen (Sommer/Winter, tägliche Stoßzeiten) eine optimale Ausnutzung der bestehenden

Anlagen gewährleistet ist. Der Auslastungsgrad der eingesetzten Energie beträgt 71 Prozent (19 Prozent Strom und 52 Prozent Wärme).

Die Investitionskosten beim Kraftwerksbau liegen mit DM 800,--/KW weit unter denen des bundesdeutschen Durchschnitts (DM 2.500,--/KW). Nach Meinung des technischen Vorstandes der Stadtwerke ist dieser Wert auch auf andere Städte übertragbar. Der Leitungsbau erfolgte wesentlich günstiger als in anderen Städten. Man verwendete ein leicht verlegbares kompaktes finnisches System. Deshalb können kleine Firmen eingesetzt werden, mit denen eine einfache Zusammenarbeit möglich ist. Das vermindert die Kosten beträchtlich.

Diese zentralen Entscheidungen (der Inselbetrieb und geringe Investitionskosten beim Leitungs- und Kraftwerksbau) haben gegenüber anderen großtechnologischen Modellen wesentliche Vorzüge:

- Die Wärmeverluste sind gering und die Nutzer können schnell an das System angeschlossen werden. Die Vorfinanzierung ist kurzfristig, da bereits mit geringer zeitlicher Verzögerung Einnahmen erfolgen.
- Der Preisvorteil der Wärmeversorgung ist gegenüber Ölheizungen mit ca. 30 Prozent angegeben, dazu kommt eine günstige Warmwasserversorgung, so daß sich der Vorteil für den Verbraucher weiter erhöht.
- Betrachtet man die Betriebskosten der Flensburger Fernwärmeversorgung mit einer Gasversorgung, so liegen diese in Flensburg nur halb so hoch.

Die Finanzierung des Ausbaus (ca. 370 Mio. DM bis 1981) erfolgte weitgehend über Abschreibungen. An öffentlichen Zuschüssen gab es nur ca. 11 Mio. DM aus dem Zukunftsinvestitionsprogramm und 5 Mio. DM aus dem Verstromungsgesetz der Bundesregierung mit der Verpflichtung, Ruhrkohle zu verfeuern.

Voraussetzung der vollständigen Versorgung mit Fernwärme waren einhellige Entscheidungen der Politiker.

Die Interessen der Beschäftigten bei der Gasversorgung wurden gewahrt, indem ihre Arbeitsplätze bei der neuen Wärmeversorgung gesichert wurden. Allerdings hat es harte Auseinandersetzungen mit den gasverkaufenden Energieversorgungsunternehmen gegeben.

6.2.2 Das Beispiel Saarbrücken¹⁾

Saarbrücken entwickelt und realisiert ein Versorgungsmodell, welches in den Kernpunkten den Forderungen des "sanften Weges" und der dezentralen Energieversorgung nachkommt. Die vier Pfeiler des Konzeptes sind:

- Förderung von Energiesparmaßnahmen beim Verbraucher
- Nutzung der industriellen Abwärme
- Erschließung regenerativer Energiequellen
- verstärkter Einsatz heimischer Kohle

Das Energieeinsparprogramm der Stadtwerke Saarbrücken erinnert in Teilen an die vorne beschriebenen Methoden von Energieversorgungsunternehmen in den USA. Es enthält spezielle Energiespardarlehen in Höhe bis zu DM 30.000,- und es werden kostenlos individuelle Energie-Spar-Programme erstellt sowie Fachberatungen durchgeführt. Heizungsanlagen werden an den Kunden verleast und die Wartung übernehmen die Stadtwerke.

Bei der Konzeption des Fernwärmenetzes werden die Möglichkeiten der industriellen Abwärme, der Kraft-Wärme-Kopplung und der Energiegewinnung aus Müll berücksichtigt. Im ersten Schritt werden lokale

1) Vgl. Leonhardt, W., Das örtliche Versorgungskonzept der Landeshauptstadt Saarbrücken 1980 - 1995) und der Beitrag von gleichem Verfasser in diesem Band

Fernwärmeinseln aufgebaut und spezielle Einspeisemöglichkeiten wie z.B. Energie aus Gaswärmepumpen gewählt. Der letzte Schritt ist die Einbindung der Netze in ein Fernwärmeverbundsystem. Diese Vorgehensweise senkt die Kosten ebenso wie spezielle Verlegeverfahren. Saarbrücken wird auch aus industriellen Ballungsgebieten (Dillingen und Neunkirchen) über die Fernwärmeschiene Saar industrielle Abwärme einsammeln und in das innerstädtische Netzsystem einspeisen.

Bei den regenerativen Technologien steht die Gaswärmepumpe an erster Stelle, da sie eine Wärmeausnutzung von 180 Prozent hat, d.h. beim Einsatz von 100 Prozent Primärenergie Gas wird eine nutzbare Wärmemenge von 180 Prozent erzielt. Die zusätzliche Wärme wird aus der Luft, aus dem Wasser oder dem Erdreich gewonnen. Diese Technologie läßt sich besonders gut für die nicht so dicht besiedelten Gebiete oder für Wohnblocks einsetzen.

Kleintechnisch sollen Sonnenenergie - Absorberdächer eingeführt werden; dafür stehen Modellhäuser (Solarhaus) u.ä. zur Anschauung zur Verfügung.

Im kleineren Maßstab (Bauernhöfe, Gärtnereien) soll ebenfalls Windenergie erprobt werden.

Bio-Gas kann bei Klärwerken gewonnen werden. Erprobt wird auch der Einsatz von Blockheizkraftwerken mit Wirbelschichtbefeuerung in Völklingen. Der Ausbau dieses Versorgungsprogramms dauert ca. 20 Jahre und liefert damit einen kontinuierlichen Beschäftigungseffekt im Problemgebiet Saarbrücken. Das Investitionsvolumen von 365 Mio. DM (Preisstand 1979) kann nicht allein von den kommunalen Unternehmen aufgebracht werden. Die Stadtwerke erhalten Zuschüsse.

6.3 Dezentrale Energieversorgung

Die Beispiele Flensburg und Saarbrücken sollten zeigen, daß unter sehr unterschiedlichen Bedingungen differenzierte Lösungsmöglichkeiten der Energieversorgung bestehen, die kurzfristig ökologisch und langfristig auch ökonomisch sinnvoll sind.

Es lassen sich eine ganze Reihe von Beispielen aufzählen¹⁾, bei denen eine dezentrale Energieversorgung zu positiven Ergebnissen geführt hat. So baut die Stadt Uelzen ihre eigene Energieversorgung mit Blockheizkraftwerken (Motorheizkraftwerk von Blohm & Voss), einer Müllverbrennungsanlage und unter Ausnutzung von Industrieabwärme eine eigene Strom- und Wärmeversorgung auf. Auch bei diesen Planungen teilt man die Stadt in "Wärmeinseln" auf und wird in Zukunft ein Verbundsystem schaffen. Die Vorteile liegen bereits heute auf der Hand: die Strompreise für die Bevölkerung liegen 5 - 10 Prozent unter den Preisen der regionalen Energieversorgungsunternehmen. Die örtlichen Unternehmen werden ebenfalls mit preisgünstigerer Energie versorgt.

In Heidenheim wurde 1975 das erste Blockheizkraftwerk gebaut, heute sind es bereits fünf. Hier hat man das Auslastungsproblem im Sommer und im Winter gelöst, indem man im Sommer eine größere Anzahl von Häusern nur mit Warmwasser versorgt und im Winter eine geringere Anzahl von Häusern mit Warmwasser und Heizenergie.

Auch in Nienburg will man die Energieversorgung umstellen. Hier geht man einen anderen Weg als bisher

1) vgl. den Beitrag von W. Pfaffenberger in diesem Band

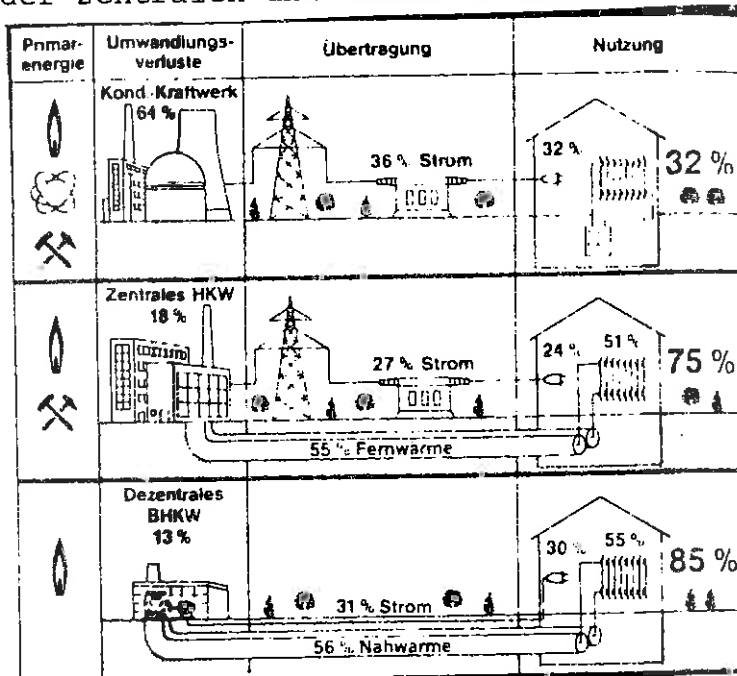
beschrieben. Es ist vorgesehen, das Konzept der "kalten Fernwärme" zu benutzen und die Abwärmemengen von Industriebetrieben und geklärte Abwässer in Verbindung mit Gaswärmepumpen zur Wärme- und Stromversorgung einzusetzen. Diese Art der Energieversorgung ist gegenüber dem Öl bei steigenden Preisen günstiger und wesentlich umweltfreundlicher als die bisherige Ölversorgung.

Auch Achim baut sein eigenes dezentrales Energiesystem (Strom und Wärme) in der ersten Stufe mit einem gasbefeuelten Blockheizkraftwerk. Die Kosten für die Energieversorgung werden um 30 Prozent unter den heutigen liegen. Die Stadtwerke Achim bekommen keinerlei besondere Investitionszuschüsse.

Diese Beispiele könnten beliebig fortgesetzt werden. Sie zeigen deutlich, daß gerade in kleineren Kommunen, die über ein eigenständiges Energieversorgungsunternehmen verfügen, eine Vielzahl unterschiedlicher Möglichkeiten einer ökonomisch und ökologisch sinnvollen Energieversorgung genutzt werden kann.

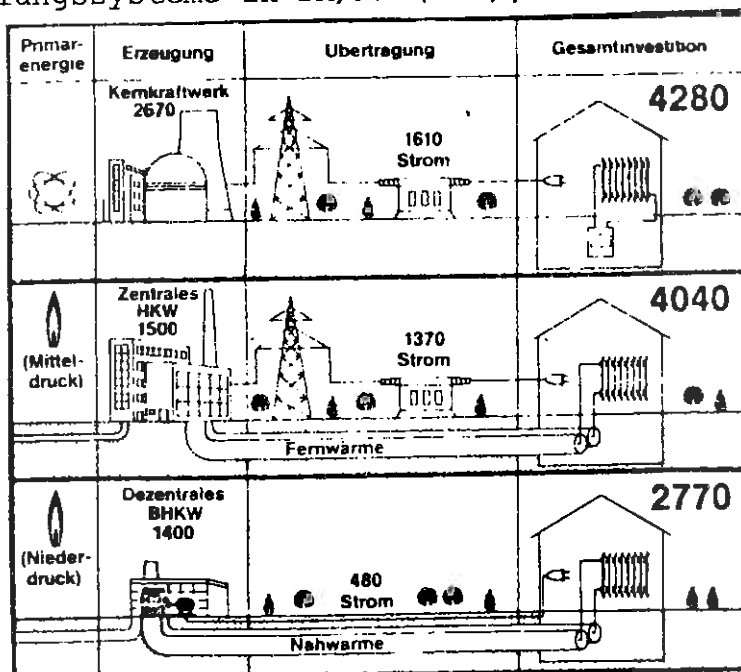
Abbildung 5

Energieflüsse bei der reinen Stromerzeugung sowie der zentralen und dezentralen Wärme-Kraft-Kopplung



Quelle: ASUE-Schriftenreihe Nr. 7, S. 12, Essen 1982

Investitionskosten für Erzeugungsanlagen und Verteilungssysteme in DM/kW (el.), Preisstand 1981



Quelle: ASUE-Schriftenreihe Nr. 7, S. 12, Essen 1982

7. Energiepolitik und Arbeitsplätze

Die Energiepolitik spielt eine wesentliche Rolle in den Programmen der Gewerkschaften zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit.¹⁾ Der DGB fordert in seinen Beschäftigungsprogrammen u.a. Investitionen im Energiebereich zur Förderung eines qualitativen Wachstums. Eine vernünftige Energiepolitik wird als ein Beitrag zur Verbesserung der wirtschaftlichen Lage der Bevölkerung gesehen. 1982 hat der DGB auf dem 12. ordentlichen Bundeskongress einen Grundsatzbeschuß zur Energieversorgung gefaßt, der besonderen Augenmerk auf die Energieeinsparung legt. Es sollen die Energieverluste im Umwandlungsbereich z.B. durch Kraft-Wärme-Kopplung vermindert, Wärmedämmprogramme aufgelegt und die Fernwärmeversorgung unter Einbeziehung von Abwärme ausgebaut werden. Außerdem gibt es die Forderung nach der Weiterentwicklung regenerativer Energiequellen und der stärkeren Verwendung heimischer Kohle. Durch diese Politik sollen Arbeitsplätze geschaffen und die Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik erhöht werden. Neue Energietechnologien sind Zukunftsmärkte. Durch ein langfristiges Investitionsprogramm (20 Jahre) in Höhe von 450 - 500 Mrd. DM können Beschäftigungseffekte von ca. 500.000 Arbeitsplätze erreicht werden (vgl. Riegert 1980 und Klauder 1980).

Für Investitionsprogramme im Bereich rationeller Energieverwendung spricht vor allem, daß für jede in diesem Sektor ausgegebene Mark drei- bis viermal so viele Arbeitsplätze geschaffen werden als wenn dieses Geld für Ölimporte ausgegeben wird. Der Arbeitsplatzeffekt im Mineralölsektor ist sehr gering. Eine grundlegende Studie zu den Beschäftigungswirkungen

1) Vgl. den Beitrag von B. Riegert in diesem Band

beim Übergang zu einer alternativen Energiestruktur kommt aus den USA (vgl. Rodberg 1980). Diese Studie macht deutlich, daß unter den Gesichtspunkten rationeller Energieverwendung, Kraft-Wärme-Kopplung, Einsatz von dezentralen Energietechnologien und Recycling äußerst positive Beschäftigungseffekte zu verzeichnen sind. Mit einem Investitionsprogramm von 500 Mrd. Dollar (Preisstand 1978) könnten innerhalb von ca. 10 Jahren zwischen 2 und 3 Mio. neue Arbeitsplätze geschaffen werden.

Für die Bundesrepublik gibt es mehrere Untersuchungen über die Beschäftigungseffekte, die von unterschiedlichen Prämissen ausgehen. Es werden Arbeitsplatzangaben gemacht, die bei Investitionssummen von 1 Mrd. DM von 25.000 Arbeitsplätzen ausgehen (Lennartz 1981) bzw. von gut 500.000 Arbeitsplätzen für 50 Mrd. DM Investitionen (Haak 1981).

Die Enquete-Kommission schätzt, daß zwischen 700.000 und 1.000.000 neue Arbeitsplätze geschaffen werden, wenn in den nächsten 20 Jahren 450 - 500 Mrd. DM investiert werden.

Eine neuere Untersuchung des Umweltbundesamtes (Garnreiter 1983) führt detailliert die Wirkungen unterschiedlicher Energieeinsparinvestitionen auf. Die Untersuchung erstreckt sich über den Zeitraum 1983 - 1995 und rechnet bei der Wärmedämmung mit einem Investitionsvolumen von 3,7 Mrd. DM pro Jahr, bei der Benzin/Dieselsubstitution mit Investitionen von 260 Mio. DM pro Jahr und bei der Fernwärme aus Blockheizkraftwerken und betrieblichen Kraft-Wärme-Kopplungen mit 1,8 Mrd. DM Investitionen pro Jahr. Insgesamt entstehen im Investitionszeitraum positive Beschäftigungseffekte von 1,4 Mio. Arbeitsplätzen, d.h. jährlich ca. 110.000. Die weitaus höchsten Beschäftigungseffekte und Energieeinsparungen entstehen im Bereich Wärmedämmung und Fernwärme. Die

hohen Arbeitsplatzeffekte entstehen einerseits aus der Verdrängung nicht-arbeitsintensiver importierter Energieträger und den verringerten Gesamtkosten für Energiedienstleistungen, die für alternative Konsumzwecke zur Verfügung stehen. Die Importreduktion soll dabei keine nennenswerten Rückwirkungen auf den Export haben. Voraussetzung für diese positiven Wirkungen sind die Intensivierung der Energieberatung, die Veränderung von umwelt-, bau- und rechtlichen Bestimmungen und die Investitionslenkung auf die drei untersuchten Bereiche (Wärmeisolierung, Benzin/Diesel-Substitution, Kraft-Wärme-Kopplung) sowie den Sektor Heizanlagen, Regelungs- und Steuertechnik und Wärmrückgewinnung.

An der Technischen Universität Berlin legte die Projektgruppe "Energie und Gesellschaft" eine Studie zu den Beschäftigungseffekten eines langfristigen Energiesparkkonzeptes "Raumwärme 2.000" vor (vgl. Spitzley 1983). Die Studie betont den besonderen Wert des Energiesparens, weil die Heizkosten bei den Arbeitnehmern die Höhe einer zweiten Miete annehmen und damit die Nachfrage in anderen Konsumbereichen beschneiden und außerdem hohe Arbeitsplatzeffekte bei kleineren und mittleren Betrieben sowie im Baubereich möglich sind. Die Investitionsschwerpunkte können in Regionen beginnen, in denen die Arbeitslosigkeit besonders hoch ist.

Die Beschäftigungswirkungen werden wie folgt unterteilt: Direkte Beschäftigungswirkungen entstehen durch die zusätzlichen Investitionen, der indirekte Arbeitskräftebedarf wird durch den zusätzlichen Bedarf an Rohstoffen und Halbfabrikaten und der multiplikative durch das Nachfragewachstum der direkt und indirekt Beschäftigten erreicht, deren Einkommen wiederum zu Ausgaben führt. Auch werden in dieser Studie die Arbeitsplatzverluste berücksichtigt, die

in Branchen entstehen, deren Qualifikationen weniger benötigt werden. In den Jahren 1985 - 1999 würden ca. 200.000 Personen pro Jahr zusätzlich einen Arbeitsplatz haben. Die Investitionskosten des Wärmedämmprogramms, der Verbesserung der Heizungstechnik und des Ausbaus der Nah- und Fernwärme erfordern jährlich ca. 11 Mrd. DM. Die Kosten finanzieren sich teilweise selbst, da von langfristig steigenden Öl- und Gas-kosten ausgegangen werden kann; außerdem kann angenommen werden, daß Arbeitslose neu eingestellt werden. Die Kosten eines Arbeitslosen liegen pro Jahr bei ca. DM 26. - 28.000. Interessant erscheint uns ein Vergleich der Beschäftigungswirkungen von Fernwärmeprogrammen.

Tabelle 7: Vergleich der Beschäftigungsgewinne des Fernwärmeausbaus nach verschiedenen Studien

	Beschäftigungsjahre je investierter Mio. DM
Gesamtstudie Fernwärme	ca. 25 - 26 (1)
USSI	ca. 30 (2)
Mannheim-Studie	ca. 30 (3)
AGF/ASA	ca. 20 (4)
Haak	ca. 20 - 25 (5)
STEAG/RWI	ca. 18 - 22 (5)

- (1) in Preisen von 1975
- (2) in Preisen von 1977
- (3) nicht ausgewiesen
- (4) in Preisen von 1974
- (5) in Preisen von 1981

Quelle: Spitzley 1983

Hier wird deutlich, daß sich die Beschäftigungswirkungen auf zwischen 20 bis 30 Arbeitsplätze je investierter Million DM belaufen. Diese mehr gesamtwirtschaftlichen Betrachtungen wurden in der letzten Zeit durch regionale empirische Untersuchungen ergänzt. Die Gewos (Gewos 1983) untersuchte sehr ausführlich die Arbeitsmarkteffekte eines Ausbaus der Fernwärme in Hamburg. Es wurden die genauen Beschäftigungs- und Qualifikationswirkungen bei den Unternehmen bzw. Beschäftigten untersucht, die in den letzten 5 bis 10 Jahren am Fernwärmeausbau beteiligt waren. Ein Ergebnis war, daß die Beschäftigungswirkungen auch von der regionalen Auslastung der beteiligten Unternehmen abhängig sind. Ist die Auslastung hoch, kann ein sogenannter "Sogeffekt" entstehen, der sich in einer zusätzlichen Nachfrage nach Arbeitskräften äußern kann; ist die Auslastung gering, wird nur der Auslastungsgrad verbessert und eventuell Kurzarbeit abgebaut. Die Gewos errechnete, daß durch je 100 Mio. DM Investitionen 1.176 Arbeitskräfte beschäftigt werden. Hierbei ist zu beachten, daß die o.g. Studien immer zusätzliche Investitionen annahmen, während die Gewos empirische Werte erhoben hat. Für die Diskussion regionaler Nah- und Fernwärmekonzepte ist interessant, daß 82 Prozent der Netto-Beschäftigungseffekte auf dem regionalen Arbeitsmarkt anfallen. Die Wartung eines Wärmenetzes sichert pro Kilometer ca. 0,5 Arbeitskräfte pro Jahr, die zusätzlich addiert werden müssen.

Der Bremer Ausschuß für Wirtschaftsforschung hat für Bremen eine Studie durchgeführt, die die Beschäftigungswirkungen eines Fernwärmeprogramms in Höhe von 100 Mio. DM untersucht. Dabei wurden die negativen Arbeitsplatzeffekte berücksichtigt, die durch die Verdrängung anderer Energieträger (hier Öl) entstehen.

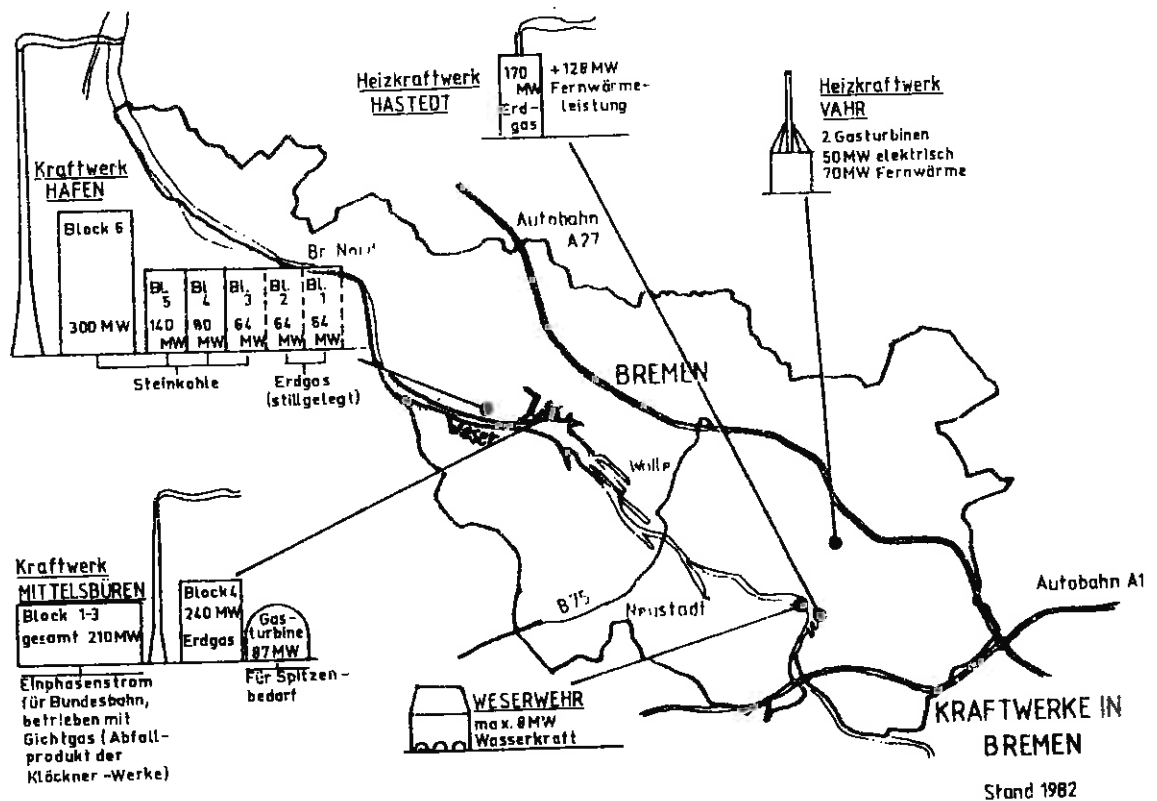
Während der Bauphase entstehen Beschäftigungseffekte durch Produktions- und Einkommenseffekte in Höhe von ca. 2.700 Mannjahren bundesweit und in Bremen von ca. 800 Mannjahren. Bei einer Arbeitslosigkeit von knapp 40.000 im Lande Bremen sicher kein imponierender Wert, jedoch auch nicht ein zu vernachlässigender, der sich durch einen großräumigen Ausbau oder durch eine gezielte "Inselstrategie" erhöhen ließe.

8. Ansatzpunkte für eine sinnvolle Energieversorgung in Bremen

8.1 Die derzeitige Energieversorgung in Bremen

Die Stadtwerke Bremen versorgen die Region mit Strom, Gas, Wasser und Fernwärme. Die Stadtwerke beschäftigten 1982 ca. 2.900 Personen, hatten Umsatzerlöse von rund 1 Mrd. DM und tätigten Investitionen von gut 100 Mio. DM. Sie stellen damit einen regional bedeutenden Wirtschaftsfaktor dar.

Abbildung 6



Quelle: Die öffentliche Energieversorgung in Bremen 1983

8.1.1 Die Elektrizitätsversorgung

Die Stadtwerke Bremen erzeugen rd. 90 Prozent des Strombedarfs selbst. Die restlichen 10 Prozent werden von der Norddeutschen Kraftwerke AG (NWK) bezogen.

Die installierte Kraftwerksleistung betrug 1982 1.286 MW; darin sind 210 MW für die Erzeugung von Einphasenstrom enthalten. Vergleichbar ist diese installierte Leistung mit der eines Kernkraftwerkes vom Typ Biblis.

Die Jahreshöchstlast lag 1982 bei 679 MW. Bezogen auf die Kraftwerkskapazität (ohne Einphasenstrom) erreichte die maximale Auslastung 63 Prozent. D.h. die Reservekapazität ist mit fast 400 MW oder 60 Prozent sehr hoch. Unumstritten gibt es derzeit in der Bundesrepublik wie auch in Bremen erhebliche Überkapazitäten bei der Stromerzeugung. Sie liegen mit 50 Prozent (1980) über der Höchstlast. Gut 20 Prozent der Kapazität gilt als maximal erforderliche Reserve.

Tabelle 8: Die Elektrizitätsabgabe der Stadtwerke nach Abnehmern in Mio. KWh

	1980	%	1981	%	1982	%
Haushalte (+ Sonder- abnehmer)	695	21,9	710	22,7	708	23,0
Gewerbe	292	9,2	286	9,2	273	8,9
Vertragsab- nehmer	2.120	66,6	2.054	65,8	2.023	65,9
Betriebs- verbrauch	74	2,3	73	2,3	67	2,2
nutzbare Abgabe	3.181	100	3.123	100	3.071	100

Quelle: Geschäftsberichte der Stadtwerke Bremen AG

In den drei letzten Jahren ist der Stromverbrauch in Bremen um 3,5 Prozent zurückgegangen. Nach Auskunft der Stadtwerke reichen die derzeitigen Stromkapazitäten bis in die neunziger Jahre.

8.1.2 Gasversorgung

Die Stadtwerke beziehen über langfristige Lieferverträge ihr Gas von der Ruhrgas AG.

Tabelle 9: Gasversorgung in Mio. KWh

	1980	%	1981	%	1982	%
Haushalt + Gewerbe	145	2,7	144	2,8	124	2,5
Raumheizung	1.515	28,7	1.581	30,5	1.539	30,5
Vertragsabnehmer	1.751	33,2	1.586	30,6	1.591	31,5
Wiederverkäufer	1.376	26,1	1.407	27,1	1.415	28,0
Betriebsverbrauch incl. Heizwerke	494	9,3	464	9,0	378	7,5
Nutzbare Abgabe	5.281	100	5.181	100	5.047	100

Quelle: Geschäftsberichte der Stadtwerke AG

Der Gasverbrauch ist in den letzten 3 Jahren um 4,5 Prozent gesunken. Für die späteren Überlegungen ist auf den Anteil des Raumheizungsverbrauchs von gut 30 Prozent am gesamten Gasverbrauch hinzuweisen.

Die Stadtwerke haben in den letzten 10 Jahren eine expansive Gaspolitik betrieben und andere Energieträger wie Fernwärme, Nah- oder Abwärme vernachlässigt. Die nutzbare Gasabgabe ist von 1972 mit 2.300 Mio. KWh auf gut 5.000 Mio. KWh im Jahr 1982 gestiegen.

8.1.3 Die Fernwärmeversorgung

Die Fernwärmeversorgung spielt in Bremen eine untergeordnete Rolle, sie stagniert seit 10 Jahren. 1972 wurde eine nutzbare Fernwärmeabgabe von ca. 420 Mio. KWh erbracht und 1982 von 376 Mio. KWh.

Tabelle 10: Fernwärmeversorgung in Mio. KWh

	1980	%	1981	%	1982	%
Heizkraftwerk Vahr	283	70,4	254	70,2	272	72,5
Heizwerk Bismarckstr.	79	19,5	71	19,8	68	18,2
Heizwerk Hastedt	31	7,9	28	7,7	27	7,1
Betriebsverbrauch	9	2,2	8	2,3	8	2,2
Nutzbare Abgabe	402	100	361	100	375	100

Quelle: Geschäftsberichte der Stadtwerke AG

Der Anstieg des Verbrauchs 1982 ist ausschließlich auf die Abnahme durch Daimler-Benz zurückzuführen. Der Ausbau der Fernwärmeleitungen in den letzten Jahren ist nicht auf eine Wende in der Energiepolitik

der Stadtwerke zurückzuführen, sondern auf den Bedarf des Daimler-Benz-Werkes. Man ist zu der Überzeugung gekommen, daß der Bezug von Fernwärme durch die Stadtwerke einzelwirtschaftlich sinnvoller ist als ein eigenes Heizkraftwerk. Der Hauptteil der Fernwärmeversorgung wird vom Kraftwerk Vahr und vom Kraftwerk Hastedt geleistet. Kleinere Kraftwerke gibt es in der Innenstadt, die Müllverbrennungsanlage liefert Wärme und Strom, und einzelne Siedlungen von Wohnungsbaugesellschaften sind mit öl- und gasbefeuelten Heizanlagen ausgestattet.

Für Bremen liegen Daten zur Fernwärmeversorgung auf dem Stand von 1979/80 vor. Danach beträgt der leitungsgebundene Anteil der Wärmeversorgung 34 Prozent (davon 26 Prozent Gas, 7 Prozent Fernwärme, 1 Prozent Elektrospeicherheizung).

Der leitungsgebundene Anteil der Wärmeversorgung liegt in anderen Vergleichsstädten zwischen 40 und 60 Prozent. 66 Prozent des Raumwärmebedarfs sind in Bremen nicht leitungsgebunden, davon jedoch 85 Prozent zentralbeheizt, also ohne große Änderung der Installation auf leitungsgebundene Träger umstellbar. In der Stadt Bremen gibt es 91 km^2 Siedlungsfläche mit zusammenhängender Bebauung und einer mittleren Anschlußdichte von 40 MW/km^2 , die in einigen Stadtteilen natürlich wesentlich höher ist. 40 Prozent der Wärmeanschlußwerte liegen in den Stadtteilen mit einer Anschlußdichte von 50 MW/km^2 . Die Gasversorgung erreicht nur in zwei Ortsteilen einen Versorgungsgrad von 60 Prozent. Auffallend ist, daß im Innenstadtbereich eine Reihe von Bezirken Versorgungsgrade von unter 10 Prozent aufweisen. Die Anschlußdichte und der hohe Anteil von hauptsächlich ölzentralbeheizten Wohnungen sprechen prinzipiell für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung. Die Diskussion über bestimmte Wärmeabnahmepotentiale pro km^2 wird von Fachleuten sehr skeptisch betrachtet. Der technische Vorstand

der Flensburger Stadtwerke, H. Prinz, verweist auf eigene und skandinavische Erfahrungen, die zeigen, daß auch bei geringer Siedlungsdichte eine Fernwärmeversorgung rentabel ist. Wesentlich sind die Rohrverlegungsverfahren; man hat in Flensburg; Saarbrücken und Skandinavien günstige Verfahren und Arbeitsweisen entwickelt.

Die Investitionspolitik der Stadtwerke hat zu hohen Überkapazitäten an Strom geführt. Die Entscheidungen sollten jedoch nicht zu einer Blockade einer sinnvollen zukünftigen Investitionspolitik führen und das heutige Versorgungskonzept festschreiben. Daß die Elektrizitätskapazitäten bis in die neunziger Jahre "gesichert" (fehlinvestiert?) sind und damit bei einem Ausbau der Strom-Wärmeversorgung die Stromkapazitäten noch steigen, muß in Kauf genommen werden. Die vorrangige Orientierung der Stadtwerke an betriebswirtschaftlichen Maßstäben könnte für den Verbraucher langfristig teure (ökonomisch und ökologisch) Folgen haben. Die relativ hohen Kosten für Fernwärme in Bremen könnten auch mit der zeitlichen Zurechnung von Kosten zusammenhängen. Die Wahl der Abschreibungsdauer hat erhebliche Konsequenzen für den Verbraucher.

8.2 Kriterien für eine sinnvolle Energieversorgung

8.2.1 Einleitung

Aus den vorgenannten Daten ist ersichtlich, daß von einer langfristigen ökonomischen und ökologischen Gesamtplanung der Energieversorgung nicht die Rede sein kann.

Die Elektrizität wird zu 90 Prozent von den Stadtwerken erzeugt. Dabei entstehen rd. 60 Prozent Primärenergieverluste, da keine wesentlichen Anteile

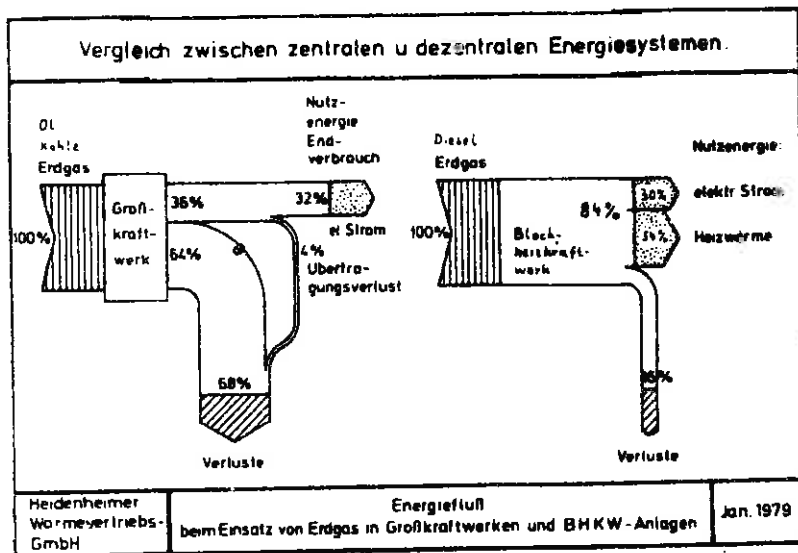
in Kraft-Wärme-Kopplungsverfahren erzeugt werden. Dadurch entstehen ökologische Probleme, einmal durch die Schadstoffemissionen und andererseits durch die Umwandlungsverluste. Die Schadstoffbelastung soll in den nächsten Jahren durch Filtereinbauten gesenkt werden. Der massive Ausbau der Gasversorgung war wohl in den letzten 10 Jahren eine wesentliche Fehlentscheidung, denn das Gas ist ein endlicher Rohstoff. Perspektivisch werden die Gaspreise steigen, es wird eine ähnliche Entwicklung wie beim Öl einsetzen. Obwohl die Gasversorgung durch langfristige Lieferverträge gesichert erscheint, müssen massive - eventuell politische - Konflikte erwartet werden. Die Ausrichtung der Stadtwerke auf die Gasversorgung führte zu relativ hohen Energiepreisen in Bremen.

Der Ausbau einer neuen regionalen Energiestruktur dauert zwischen 15 und 25 Jahren, so daß diese langfristigen Entwicklungstendenzen mit berücksichtigt werden müssen. Aus ökologischen und ökonomischen Überlegungen lassen sich einige Stichpunkte für eine sinnvolle Energieversorgung formulieren.

1. Es muß Energie eingespart werden, d.h. es sollten regionale Energiesparprogramme aufgelegt werden. Hierbei könnten die Stadtwerke eine aktive Rolle übernehmen, indem sie "Energiedienstleistungen" anbieten (Beispiel: Stadtwerke Saarbrücken).
2. Der Strom sollte nur in Zusammenhang mit Wärme produziert werden. Der Bau von Kraftwerken hat nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung zu erfolgen. Beim Übergang der derzeitigen Energieproduktion auf eine zukunftsorientierte sind dezentrale Wärmeinseln zur Abwärmenutzung zu konzipieren. Dabei sind Abwärmekonzepte z.B. für die

Innenstadt zu entwickeln. Entscheidend ist die Nähe der Heizkraftwerke zum Verbraucher. Bei der Ersetzung der derzeitigen Kraftwerke können dann später die Inseln zu Gesamtnetzen zusammengeschlossen werden.

Abbildung 7



Das Bild zeigt deutlich den ökonomischen Umgang mit Primärenergie bei dezentralen Blockheizkraftwerken. Bei einem konventionellen Großkraftwerk entstehen 68 Prozent an Verlusten gegenüber 16 Prozent bei einem Blockheizkraftwerk

3. Das erhebliche Potential einer Großstadt an Müll muß ebenfalls zur Energieproduktion herangezogen werden. Der Energiegehalt des Hausmülls entspricht etwa dem von Braunkohle. Inwiefern eine Verbrennung, Kompostierung und Gasgewinnung oder andere Verfahren angewendet werden, sollte genauer untersucht werden. Die derzeitige Müllverbrennungsanlage ist unter ökologischen Gesichtspunkten höchst problematisch. Schon jetzt gibt es z.B. erhebliche Probleme bei "entsorgten" Müllverbrennungsanlagen, ausgefiltertes Dioxin zu lagern (FR 7.5.1984).

8.2.2 Stichpunkte für eine bremische Energieversorgungs- politik

Im folgenden kann es nur darum gehen, eine Skizze für ein Energieprogramm zu formulieren. Man muß von einer Zielvorstellung ausgehen, die nach heutigen Vorstellungen eine ökologisch und ökonomisch optimale Kombination ergibt. Dabei kann nicht nur die einzelwirtschaftliche Rentabilität im Vordergrund stehen, sondern gesellschaftliche Vor- und Nachteile sind sorgfältig abzuwiegen.

Die kritische Position in einem neueren Fernwärmegutachten (uns lag nur eine Kurzfassung vor) zur Nah- und Fernwärmeversorgung in Bremen liegt u.a. in der Prämissensetzung für die weitere Energiepreisentwicklung. Fragen wie:

"Wer rechnet denn hier?"

"Was rechnet er?"

"Wie rechnet er?"

"Für welchen Zweck legt er diese Rechnung vor?"
(vgl. Viefhues 1984).

sollten in breiter Öffentlichkeit diskutiert werden. Die Arbeitsgruppe "Energie und Umwelt" beim Minister für Arbeit, Gesundheit und Soziales in Nordrhein-Westfalen kommt neben einer Kritik an Kernkraftwerken u.a. zu der Empfehlung, Elektrizität und Wärme in Kraft-Wärme-Kopplung zu erzeugen. Dieses Papier wurde nie offiziell veröffentlicht.

Zwei wesentliche Vorarbeiten sind bereits für Bremen erfüllt: es ist ein "Wärme-Atlas" erstellt worden, der die Wärmeanschlußdichten in Planbezirken angibt und es ist eine Wärmeprognose erstellt worden, die den voraussichtlichen Wärmebedarf bis 1995 angibt.

Anhand dieser Angaben müßte das gesamte Abwärmepotential erfaßt und die Möglichkeiten der Nutzung

des Mülls einbezogen werden.

Abschließend sollten die Vorranggebiete für die leitungsgebundene Energieversorgung angegeben und parallel dazu Maßnahmen zur Energieeinsparung einge-
geleitet werden. Die Stadtwerke Saarbrücken verstehen sich z.B. nicht nur als Energielieferant, sondern bieten Dienstleistungen zur Energieeinsparung an bzw. ermöglichen durch eine lineare Tarifgestaltung Energiesparanreize. Die Vorteile dieser Maßnahmen liegen in einer Dezentralisierung der Investitionen, die jetzt der Verbraucher vornimmt oder die Stadtwerke dort tätigen - dadurch werden auch geringere Mittel beschäftigungsintensiv eingesetzt. Ausgangspunkt der Überlegungen ist die Forcierung eines Energiesparprogramms, das in Zusammenarbeit mit Banken und Behörden Energieeinsparinvestitionen zins-
subventioniert. Die Stadtwerke Saarbrücken bieten z.B. einen Kredit bis zu DM 30.000,- ohne Sicherungen mit einer Laufzeit von 20 Jahren an, um die Installation eines Fernwärmeanschlusses oder eine Modernisierung der Heizungsanlage bzw. Wärmedämmmaßnahmen durchführen zu können.

Die Stadtwerke führen auch Beratungsmaßnahmen durch, die von einfachen Informationen bis hin zu detaillierten Hausanalysen reichen. Der Fernwärmeanschluß kostet DM 7.000,- und kann in Raten von DM 50,- zinslos zurückgezahlt werden. Hausbesitzer werden zu Energiesparmaßnahmen angehalten. Sie können ihre Investitionskosten nur an den Mieter weitergeben, wenn dieser mit geringeren Heizkosten "belohnt" wird. Neu entwickelt wurde ein "Wärme-Direkt-Service", bei dem die Stadtwerke den Betrieb und die Wartung der Heizanlage übernehmen und dem Kunden einen linearen Tarif für den Energieverbrauch berechnen, der

direkt vom Kunden kontrolliert werden kann. Diese Kontrollmöglichkeit regt zu Wärmedämmmaßnahmen an und die Stadtwerke erschließen sich neue Märkte. Die Maßnahme erinnert stark an die Diversifizierungsbemühungen amerikanischer Energieversorgungsunternehmen, die Solaranlagen und Dämmmaßnahmen für Kunden günstig finanzieren, damit die großtechnische Energiebereitstellung minimiert werden kann.

Neben der Verringerung des Energieverbrauchs ist die Abwärmenutzung ein bedeutender Faktor der Energieversorgung. Hier sollte überlegt werden, ob nicht die Abwärme in dezentralen Zentren (z.B. Roland-Center oder Schulzentren) über Gas-Wärme-Pumpen aufzubereiten ist. Eine wesentliche Schwäche des Gutachtens für den Bremer Senat ist die Nichtberücksichtigung der Nutzung industrieller Abwärme. Hier scheint eine Analyse des vorhandenen Abwärmepotentials angebracht, das sowohl zur Deckung des Eigenverbrauchs der Unternehmen dienen als auch zur Einspeisung ins öffentliche Netz genutzt werden kann. Damit lassen sich die zentralen Investitionskosten der Stadtwerke verringern bzw. dezentralisieren.

Im allgemeinen wird behauptet, nur die Klöckner-Hütte stehe als Abwärmelieferant zur Verfügung und alle anderen Unternehmen würden zu wenig Abwärme liefern. Die Klöckner-Hütte würde jedoch zu weit von potentiellen Verbrauchern entfernt liegen, deshalb wäre eine Nutzung der Abwärme nicht wirtschaftlich. Dieser These widersprechen bereits konkrete Vorhaben, die Abwärme u.a. von Kaufhäusern in Verbindung mit Gas-Wärme-Pumpen nutzen. Gleichzeitig sollten die bereits bestehenden Nahwärmeinseln, die mit Öl und/oder Gas befeuert werden, auf Blockheizkraftwerke umgerüstet werden.

Wie bereits angeführt, ist die Fernwärmeversorgung in Bremen mit 7 Prozent besonders gering.

Von den Stadtwerken werden u.a. folgende Argumente gegen die Fernwärme angeführt: Fernwärme sei zu teuer, u.a. weil das Kraftwerk Hafen zu weit von den Versorgungsgebieten entfernt liegt. Zur Sicherung der Versorgung müßte das Kraftwerk mit dem in Hastedt (17 km) verbunden werden (die Kosten dafür werden mit 80 Mio. DM angegeben, wobei nur 7,5 Prozent Investitionszulage eingerechnet worden sind). Die Bebauung sei in der Innenstadt zu eng. Die Wärmeanschlußdichte sei in vielen Bezirken nicht hoch genug. Die Akzeptanz bei den Verbrauchern sei nicht vorhanden und es gebe geologische Probleme in Bremen.

Gegen das erste Argument, die 17 km lange Leitung würde sich nicht lohnen spricht das Beispiel Flensburg: Die Stadtwerke Flensburg bauten unter schwierigen Bedingungen ähnlich lange Leitungen (13 km). Die Kosten für die Hauptleitungen werden mit DM 4.700 bis DM 5.600 pro Meter angegeben. Diese Hauptleitungen mögen teurer sein, jedoch liegen die Durchschnittskosten (incl. Sekundär-Netzen) in den Städten Saarbrücken und Flensburg weit unter DM 2.000 pro Meter. Die Probleme der engen Bebauung sind in Flensburg auch gelöst worden und insofern sehen wir keinen Grund, diese in Bremen nicht in den Griff zu bekommen. Die Anschlußdichte liegt in Bremen mit 40 MW/Km^2 im Durchschnitt über der anderer Städte. Heute werden untere Anschlußdichten von 20 bis 25 MW pro km^2 genannt (Both 1982). Die Akzeptanzprobleme für Fernwärme gibt es beispielsweise in Saarbrücken und Flensburg nicht. Die Anschlußquote liegt in Flensburg bei 100 Prozent.

Man könnte sich aber auch aus anderen Gründen gegen die Leitung Hafen-Hastedt aussprechen. Nach einer Versorgung des Ostens mit Nah- und Fernwärme könnte man eine Ringleitung zum neuen Standort Innenstadt-Neustadt legen und das Hafenkraftwerk auflösen bzw. stark reduzieren.

Will man langfristig (15 - 25 Jahre) für Bremen eine unter heutigen Erkenntnissen ökologisch und ökonomisch optimale Energieversorgung, so ist ein Energiesystem zu entwickeln, das im Endausbau die Strom- und Wärmeversorgung aus wirbelschichtbefeuelten Kohlekraftwerken bzw. erdgasbetriebenen Blockheizkraftwerken ermöglicht. Gemäß des vorliegenden Gutachtens wäre eine großflächige Fernwärmeversorgung in Bremen wirtschaftlich, wenn die Stromerzeugungskapazitäten auf die Kraft-Wärme-Kopplung abgestimmt werden. Dazu wäre langfristig ein neuer Standort im Neustädter Hafen oder auf der innerstädtischen Seite des Neustädter Hafens notwendig und nicht wie geplant im Niedervieland. Gegen den Standort im Niedervieland spricht die Randlage, ähnlich wie bei dem Kraftwerk Hafen. Für den Neustädter Hafen oder dessen Nähe sprechen der Gleis- und Hafenanschluß sowie die Nähe zu Wohngebieten, die wärmeversorgt werden können (Neustadt, Innenstadt, Huchting). Auch ist so eine Ringleitung zwischen dem Kraftwerk Hafen bzw. der Müllverbrennungsanlage (incl. neuer Verwertungs- und Sortierungstechnologien), einem neugebauten Kraft-Wärme-Kopplungswerk in Hastedt sowie einem weiteren in Stadtnähe möglich. Die Technologie und Kapazitäten sind heute bereits so zu planen, daß die Strom- und Wärmeerzeugung aufeinander abgestimmt sind.

Um eine unnötige Kapitalbindung zu verhindern, sind Nahwärmeinseln sukzessive aufzubauen, die abschließend in das Verbundsystem integriert werden.

Bei der Integration der Müllverbrennungsanlage sind einige Probleme zu beachten. Langfristig

wird ein objektiver Zwang zu einer Müllvermeidungsstrategie bestehen und gleichzeitig der beginnende Trend zum Recycling verstärkt werden. Bei der Müllverbrennung bestehen zwei prinzipielle Schwierigkeiten: bei hohen Temperaturen gelangen Schwermetalle in die Abgase, bei niedrigen Dioxin. Werden die Abgase gefiltert, müssen auch die hochgiftigen Filterrückstände irgendwo gelagert werden und es besteht die Gefahr, daß diese Rückstände ins Grundwasser gelangen. Man wird deshalb nicht darum herumkommen, einen möglichst hohen Anteil des Mülls bereits beim Haushalt getrennt einzusammeln und unterschiedliche Verwertungsmöglichkeiten wie Pyrolyseverfahren, Kompostierung u.ä. in Betracht zu ziehen. Bei diesen Verfahren werden Rohstoffe anfallen und Energie in Form von Gas erzeugt, mit dem eventuell Blockheizkraftwerke angetrieben werden können.

Für Bremen bedeutet diese Strategie eine Umorientierung des bestehenden Müllverwertungskonzeptes. Die vorgesehenen Filteranlagen (47 Mio. DM) und die Teilüberholung der Müllverbrennungsanlage sollten in fortschrittlichere Müllverwertungskonzepte wie z.B. Pyrolyseverfahren investiert werden. Hier könnten in mittleren Zeiträumen (3 bis 5 Jahre) mit der Universität Bremen (Studiengang Produktionstechnik), dem Bausenator sowie eventuell der TU Berlin und der Technischen Universität Harburg Pilotanlagen gebaut werden. Der Prototypenbau kann in Bremen erfolgen z.B. Bau von Filteranlagen beim Vulkan unter technischer Leitung von Babcock), um eine Neustrukturierung der bremischen Industrie einzuleiten.

Für diese Umorientierung spricht auch die Restnutzungsdauer der Müllverbrennungsanlage von 10 Jahren. In diesem Zeitraum wäre eine grundlegende Überholung bzw.

ein Neubau notwendig. Dieser Zeitraum sollte für eine Umorientierung der Müllverwertung genutzt werden. Das Nahwärmepotential der Müllverbrennungsanlage und eventueller Nachfolgetechnologien ist auszunutzen. Es ist unbegreiflich, wie neue Gebiete in direkter Nähe der Müllverbrennungsanlage (Findorff) mit Gas versorgt und die Wärmekapazitäten der Müllverbrennungsanlage nicht ausgenutzt werden. Es muß umgehend mit der Nahwärmeversorgung in Findorff und Westend begonnen werden. Der Gasausbau ist zu stoppen.

Eine größere Vernetzung und der erweiterte Ausbau der Fernwärmeversorgung hat in Hastedt zu erfolgen. Hier sind das Fernheizwerk Bismarckstraße, das Fernheizkraftwerk Hastedt und das Heizwerk Vahr zu verbinden und in der östlichen Vorstadt ist das Netz zu vergrößern. Die Heizwerke Vahr und Bismarckstraße müssen auf Kraft-Wärme-Kopplung umgestellt, das Kraftwerk Hastedt sollte auf ein wirbelschichtbefeuetes Kohle- bzw. kombiniertes kohle-gasbefeuetes Kraftwerk ausgebaut werden. Hierbei sind neue technologische Überlegungen anzustellen, ob kleinere neue Kraftwerke mit relativ kurzen Amortisationszeiten gebaut werden oder der Standort Hastedt gemäß des vorliegenden Gutachtens mit Wärmeanschlußwerten von 260 MW (jetziger Wert) zuzüglich der von Daimler-Benz bestellten Leistung von 180 MW und zusätzlich zwischen 90 und 210 MW ausgebaut wird. Weiterhin wird in dem Gutachten vorgeschlagen, die Ortsteile Ellenerbrok und Tenever sowie die Stadtteile Osterholz, Hemelingen, Vahr, östliche Vorstadt und Schwachhausen mit Fernwärme zu versorgen. Auch werden die Neustadt und der Stadtteil Bremen-Mitte genannt. Diese angedeutete Ausbauvariante ist mit einem relativ geringen Ausbau des Kraftwerks Hastedt zu vollziehen. Dabei ist zu prüfen, in welchen Zeiträumen das Kraftwerk Vahr auf Kraft-Wärme-Kopplung umzustellen bzw. die Versorgung von einem vergrößerten

Kraftwerk Hastedt zu übernehmen ist. Wenn die Kraftwerke in den nächsten Jahren nicht neu konzipiert werden, sind - wie auch im Kraftwerk Hafen - Rauchgasentschwefelungsanlagen einzubauen. Auch das Kraftwerk Farge sollte mit einer Rauchgasentschwefelungsanlage ausgerüstet werden (darüber sind mit der Nordwestdeutschen-Kraftwerke AG Verhandlungen aufzunehmen).

8.2.3 Arbeitsmarkteffekte beim Fernwärmeausbau im Rahmen des vorliegenden Gutachtens für Bremen

Im folgenden werden kurz die Beschäftigungseffekte der einzelnen Ausbauvarianten dargestellt, die gemäß der Untersuchung des Bremer Ausschusses für Wirtschaftsforschung errechnet wurden. Die Investitionen für die Fernwärmeversorgung fallen zu ca. 30 Prozent in der Wärmeerzeugung an und zu 70 Prozent im Verteilungsnetz.

Hohe Arbeitsplatzeffekte gibt es in der Bauphase insbesondere im Tief- und Maschinenbau. In der Betriebsphase sind neben den positiven auch negative Effekte bei anderen Energieversorgungsarten zu verzeichnen. Hohe Arbeitsmarktentlastungen sind bei einem Ausbau des Verteilungsnetzes zu erwarten.

Variante 1.1

(Netzverbund mit Heizwerk Bismarckstraße, zusätzlicher Wärmeanschlußwert im Stadtgebiet rund 90 MW, Gesamtinvestitionen ca. 52 Mio. DM).

gesamtes Bundesgebiet	1.300 Mannjahre
Bremen	500 Mannjahre

Variante 1.2

(Netzverbund mit Heizwerk Bismarckstraße, zusätzlicher Wärmeanschlußwert im Stadtgebiet rund 200 MW, Gesamtinvestitionen ca. 95 Mio. DM).

gesamtes Bundesgebiet	2.300 Mannjahre
Bremen	900 Mannjahre

Variante 2.1

(Wärmeverbundleitung Hafen/Vahr, Netzverbund mit Heizwerk Bismarckstraße, zusätzlicher Wärmeanschlußwert im Stadtgebiet rund 400 MW, Gesamtinvestitionen ca. 285 Mio. DM).

gesamtes Bundesgebiet	6.900 Mannjahre
Bremen	2.500 Mannjahre

Variante 2.2

(Wärmeverbundleitung Hafen/Vahr, Netzverbund mit Heizwerk Bismarckstraße, zusätzlicher Wärmeanschlußwert im Stadtgebiet rund 740 MW, Gesamtinvestitionen ca. 477 Mio. DM).

gesamtes Bundesgebiet	11.600 Mannjahre
Bremen	4.300 Mannjahre

Wirtschaftsstruktureffekte
bei einem Investitionsvolumen von 106 Mio DM

gesamtes Bundesgebiet 199 Mio DM		Bremen 51 Mio DM
Maschinenbau	33 %	11 %
Tiefbau	16 %	51 %
Elektrotechnik	9 %	2 %
Steine u. Erden	4 %	10 %
Ausbaugewerbe	3 %	11 %
Hochbau	2 %	7 %
Sonstige	33 %	8 %

Einkommenseffekte

Bund 62 Mio DM	Bremen 14 Mio DM
-------------------	---------------------

Beschäftigungseffekte
Bauphase/Mannjahre

Bund	Bremen
2700 brutto	800 brutto
2230 netto	690 netto

Beschäftigungseffekte
Betriebsphase
(Dauerbeschäftigte)

Bund	Bremen
- 18	- 9

Beschäftigungseffekte
in der Bau- u. Betriebsphase
(Dauerbeschäftigte)

Bund	Bremen
ca + 70	ca + 20

Tabelle 12:

Zusammenstellung wesentlicher Kennzahlen der Ausbauvarianten

Bezeichnung		Varianten			
		1.1	1.2	2.1	2.2
1. Zuwachsender Wärmeanschlußwert	MW	90,0	206,0	408,0	740,0
- anteilig - Hemelingen-Vahr	MW	27,5	64,5	68,5	68,5
- " - Osterholz	MW	58,5	58,5	58,5	58,5
- " - östl. Vorstadt	MW	4,0	42,0	38,0	88,0
- " - Gats, Schwachhausen	MW	-	41,0	65,0	65,0
- " - Zwischensumme Bremen Ost	MW	90,0	206,0	230,0	280,0
- " - Findorff, Westend	MW	-	-	102,0	102,0
- " - Bremen-Mitte	MW	-	-	76,0	230,0
- " - Neustadt	MW	-	-	-	128,0
2. Investitionen (Preisstand 1982)	Mio DM	52,0	95,0	285,0	477,0
- anteilig - Betriebseinrichtungen	Mio DM	-	-	38,0	80,0
- " - Haupttransportleitung Hafen-Vahr	Mio DM	-	-	80,0	80,0
- " - Verteilungs-Netz	Mio DM	38,6	69,3	120,8	232,8
- " - Hausanschlußleitungen	Mio DM	13,4	25,7	46,2	84,2
3. Wärmehöchstlast der Netzeinspeisung					
Vahr	MW	116	116	116	116
Hastedt	MW	24	24	24	24
Daimler 1. Ausbaustufe	MW	100	100	100	100
3.1 Bestehende Versorgung	MW	240	240	240	240
Daimler 2. Ausbaustufe (1990)	MW	80	80	80	80
3.2 Ohnehin-Entwicklung	MW	320	320	320	320
3.3 Entwicklung lt. Variante	MW	58	135	263	480
Einbindung HW Bismarckstraße (1986)	MW	(25)	(25)	(25)	(25)
Einbindung HW Züricher Str. (1984)	MW	10	10	10	10
Einbindung HW Bultenweg (1994)	MW	4	4	4	4
Sonstige Abnehmer (1983-1998)	MW	44	121	251	366
3.4 Gesamt im Endausbau rd.	MW	380	455	585	800
dgl. einschl. Dampfnetz Bismarckstraße	MW	405	480	610	825
4. Installierte Fernwärmeerzeugungsleistung					
4.1 in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen					
Gegendruckturbine Hastedt (Kohle)	MW	90	90	90	90
Block 14 Hastedt (Gas)	MW	130	130	130	130
300-MW-Block Hafen (Kohle)	MW	-	-	175	175
gesamt	MW	220	220	395	395
4.2 in bestehenden Spitzenheizwerken					
Kraftwerk Vahr	MW	160	160	160	160
Kraftwerk Hastedt	MW	100	100	100	100
Bismarckstraße (40 t/h)	MW	30	30	30	30
Sonstige	MW	20	20	20	20
gesamt	MW	310	310	310	310
4.3 in geplanten Spitzen-Reserveheizwerken					
Standort Findorff	MW	-	-	100	200
Standort Neustadt	MW	-	-	-	100
4.4 Summe gesamt	MW	530	530	805	1005
4.5 nach Ausfall der größten Einheit	MW	400	400	630	830
gesicherte Leistung bezogen auf Höchstlast	%	100	80	100	100
5. Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Fernwärmebeschaffung insgesamt 1)	MW				
5.1 bei der Leistung: in kohlegefeuerten Anlagen	%	22	19	43	32
: insgesamt	%	54	46	65	48
5.2 bei der Jahresarbeit: in kohlegef. Anlagen	%	50	43	81	66
: insgesamt	%	87	82	94	83

Quelle: Kurzfassung Wibera-Gutachten

8.2.4 Zusammenfassung

Die gegenwärtige Energieerzeugungspolitik der Stadtwerke entspricht nicht zukunftsorientierten ökologischen und ökonomischen Vorstellungen. Elektrizität wird überwiegend ohne Wärmenutzung erzeugt. Dabei treten hohe Energieverluste auf, die die Umwelt belasten. In Bremen sind 66 Prozent aller Raumheizungen nicht leitungsgebunden, davon 85 Prozent zentralbeheizt, also leicht auf Fernwärme umzustellen. Unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten sollte das Ziel sein, Bremen insgesamt mit Elektrizität und Wärme aus Kraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung zu versorgen. Ein vorliegendes Gutachten hält eine Fernwärmeversorgung Bremens für wirtschaftlich, wenn auch die Stromkapazitäten dem angepaßt wären.

Die Gutachter kommen jedoch zu dem Ergebnis, daß ein forcierter Ausbau der Fernwärmeversorgung nicht wirtschaftlich ist. Das liegt hauptsächlich an der Annahme, die Energiepreise würden langfristig wie in den letzten Jahren relativ stabil bleiben. Dies erscheint uns eine zu "positive" Sicht, denn das hauptsächlich in Bremen verwendete Erdgas steht nur noch begrenzte Zeiträume zur Verfügung. Diese Zeithorizonte mögen Amtsperioden von Politikern und Vorständen überschreiten, zwingen jedoch Verantwortliche, sich auf diese Zeithorizonte einzustellen. Denn die Umstrukturierung auf andere Energieträger in einer Stadt beansprucht Zeiträume zwischen 15 und 25 Jahren.

Bei der Anwendung neuer Technologien bzw. bei der Produktion neuer Anlagen sollten insbesondere bremische Betriebe berücksichtigt werden. Denn der Energiemarkt wird aufgrund objektiver Umweltprobleme stark expandieren und bietet damit eine Gelegenheit, die Restrukturierung eines kleinen Teils der bremischen Industrie einzuleiten. Als erster Schritt ist ein langfristiges Energiesparprogramm zu initiieren.

Dabei können die Stadtwerke eine aktive Rolle übernehmen (Beispiel Saarbrücken). Es lassen sich zwischen 40 bis 60 Prozent der Energiekosten im Bereich der privaten Raumheizung einsparen.

Weiterhin sollten die Kraftwerkstandorte, die noch länger als 5 Jahre bestehen bleiben, mit Entschwefelungsanlagen ausgerüstet werden. Parallel ist die Fernwärmeversorgung im Bereich der Müllverbrennungsanlage, Universität, Findorff und Westend auszubauen. Dabei muß die Müllverbrennungsanlage in den nächsten 10 Jahren umstrukturiert und durch neue Entsorgungskonzepte ersetzt werden.

Gleichzeitig sind die Wärmekapazitäten im Bereich Hastedt, Neue Vahr, Innenstadt, zu erhöhen. Diese Stadtteile lassen sich aufgrund der bereits bestehenden Infrastruktur gut erschließen. Dazu ist das Kraftwerk Hastedt auf Basis von Wirbelschichtfeuerungstechnologie und neuester Entschwefelungsanlagen auszubauen. Das Kraftwerk Vahr ist nach seiner Abschreibungsdauer optimal auf Kraft-Wärme-Kopplung auszubauen und/oder kapazitativ mit dem Kraftwerk Hastedt abzustimmen.

Langfristige Zielprojektion ist ein Gesamtkonzept aus abgestimmter Wärme- und Stromerzeugung. Dazu wird ein neues Kraftwerk im Bereich Neustädter Hafen bzw. Innenstadt notwendig, um die Innenstadt mit Wärme zu versorgen. Ob es dabei günstiger ist, mit dem Bau dieses Kraftwerkes in den nächsten 10 Jahren zu beginnen und das Kraftwerk Hafen sukzessive zu schließen oder vom Kraftwerk Hafen eine Hauptleitung zum "Kraftwerk Müllverbrennungsanlage" und nach Hastedt zu bauen, sollte auch unter arbeitsmarktpolitischen Gesichtspunkten entschieden werden.

ANHANG

Konturen der zukünftigen Energieversorgung

Haushalte und Kleinverbraucher

- Herabsetzung des Wärmebedarfs durch bessere Wärmedämmung und Gebäudegestaltung zur passiven Nutzung der Sonnenenergie.
- Energiesparende Geräte.
- In den Bereichen dichter Bebauung Anschluß der Gebäude an kommunale Fernwärmenetze.
- In Bereichen geringer Siedlungsdichte Wärmeversorgung der Gebäude durch eigene Heizanlagen. Es kommen in Betracht:
 - Energiebox (Verbrennungsmotor mit Wärme- und Stromerzeugung)
 - Wärmepumpen für alle Brennstoffe (Verbrennungsmotoren und Absorptionsanlagen)
 - Sonnenkollektor mit Langzeitspeicher
 - Holzfeuerungen (bes. für ländliche Gebäude).
- Herabsetzung des Strombedarfs durch verbesserte Geräte.
- Stromerzeugung durch Solarzellen auf Dachflächen. Speicherung für den Eigenbedarf, Aufladen von Elektrofahrzeugen, Überschüsse ans öffentliche Netz und elektrolytische Erzeugung von Wasserstoff.
- Abgabe von Strom aus kraft-wärme-gekoppelten Kleinanlagen ans öffentliche Netz.
- Versorgung des kommunalen Wärmenetzes durch örtliche Blockheizkraftwerke oder kommunale Kraftwerke in Kraft-Wärme-Kopplung (Wirbelschichtverbrennung von Kohle). Stromeinspeisung in das öffentliche Verbundsystem.
- In Küstengebieten und im norddeutschen Flachland Windkraftwerke mit Stromeinspeisung ins Verbundnetz sowie Kleinanlagen für die Strom- und Wärmeerzeugung.

Landwirtschaft

- Weitgehende Eigenversorgung mit Energie durch Abfälle aus Landwirtschaft und Viehhaltung sowie aus Abwärme der Viehhaltung.
- Gebäudeheizung durch Abwärmenutzung (Viehställe, Milchkühlung).
- Biogaserzeugung für Schlepper und landwirtschaftliche Maschinen, stationäre Motoren (Stromerzeugung), Küche und Brauchwassererwärmung.
- Nutzung von Sonnenenergie für Trocknungszwecke.
- Biomasseüberschüsse an lokale Anlagen mit Methan-Faultürmen und gekoppelten Anlagen zur Erzeugung von Methan und Methanol.
- Düngererzeugung in Biogasreaktoren.

Industrie

- Bessere Energienutzung (Prozesse, Prozeßkopplung, Rohstoffauswahl, Rezyklierung).
- Prozeßwärmeerzeugung vorwiegend auf Kohlebasis (kleine Wirbelschichtanlagen) mit Kraft-Wärme-Kopplung. Damit Deckung des Eigenstrombedarfs und evtl. Abgabe von Überschußstrom an das öffentliche Netz.
- Chemische Industrie vorwiegend auf Kohlebasis als Rohstoff.
- Nutzung von Prozeßwärmen, möglichst in mehreren Stufen; auf dem niedrigsten Niveau zur Raumheizung und für Trocknungsvorgänge.

Verkehr

- Weitgehende Verlagerung des Güterfernverkehrs auf die Schiene.
- Personenfernverkehr (über rund 100 km) vorwiegend auf der Schiene.
- Verbesserung des öffentlichen Personennahverkehrs (aber nicht notwendigerweise der Bau aufwendiger U- und S-Bahnen).
- Aufbau eines sicheren und bequemen Radwegenetzes in den Orten.
- Entwicklung kleiner und leichter Fahrzeuge für den Weg zur Arbeit, das Einkaufen und um die Haltestellen der öffentlichen Verkehrsmittel zu erreichen (Antrieb durch Verbrennungs- oder Elektromotoren). Aufladung der Elektrofahrzeuge z. T. durch Solarzellen auf den Hausdächern.
- Starke Reduzierung des Kraftstoffbedarfs bei Kraftfahrzeugen.
- Treibstoffversorgung aus der Nutzung von Biomasse (landwirtschaftliche Abfälle und Luzerneanbau).
- Antrieb der öffentlichen schienengebundenen Verkehrsmittel durch Strom aus Wasserkraft (wie dem Betrag nach heute auch).

Quelle: Bossel 1982

Literaturverzeichnis

- Arbeitskreis Alternativenenergie Tübingen: Alternatives Energiekonzept für die Stadt Tübingen, Tübingen 1981
- Bossel, H.: Kohle als Brücke zur sanften Energieversorgung, in: Hatzfeld, Hermann u.a. (Hrsg.): Kohle-Konzepte einer umweltfreundlichen Nutzung, Frankfurt 1982
- Both, K.: Stand und Entwicklung der Fernwärmeversorgung im Saarland, in: Energie und Umwelt 82, VDI-Fachtagung, Saarbrücken 1983
- BT-Drucksache 9/983: Dritte Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung
- Bundesministerium für Wirtschaft: Daten zur Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1982, Bonn 1983
- Bundestags-Enquete-Kommission: Zukünftige Kernenergiepolitik, Bericht der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages, Teil /II, Bonn 1980
- Der Hessische Minister für Landesentwicklung, Umwelt, Landwirtschaft und Forsten: Arbeit und Umwelt: Argumente in der Umweltdiskussion, Wiesbaden 1983
- Der Minister für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen: Bericht der Arbeitsgruppe "Energie und Umwelt", A.K.Z. III R 8881. 42.1, veröffentlicht in: Auf dem Weg zur Naturwirtschaft, Schorndorf 1984
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW): Wochenbericht 21/84: Ausbau der Fernwärmeversorgung aus gesamtwirtschaftlicher Sicht
- Garnreiter, F. u.a.: Auswirkungen verstärkter Maßnahmen zum rationellen Energieeinsatz auf Umwelt, Beschäftigung und Einkommen, Berlin 1983
- Gewos: Der Ausbau von Fernwärmenetzen und seine Wirkungen auf Arbeitsmarkt und Beschäftigung, Hamburg 1983
- Global 2000: Der Bericht an den Präsidenten, Frankfurt 1980

- Haak, D.: Studie zur Energieeinsparung und Ölverdrängung durch den Ausbau der Fernwärme, in: FR 2.6.81
- Hatzfeld, H.: Wem gehört der Wärmemarkt?, in: Hatzfeld, H. u.a., Kohle-Konzepte einer umweltfreundlichen Nutzung, Frankfurt 1982
- Hansestadt Hamburg/Pressestelle: Senator Kuhbier: Kostenstruktur der Energiewirtschaft ist eine Folge langjähriger energiepolitischer Entscheidungen, 14.2.1984
- Hennicke, P.: Möglichkeiten und Grenzen der Energieeinsparung im Rahmen regionaler Energiekonzepte, WSI-Mitteilungen 11/83, Düsseldorf 1983
- Karweina, G.: Der Megawatt-Clan, Hamburg 1981
- Karweina, G.: Der Strom-Staat, Hamburg 1984
- Klauder, W.: Zu den Arbeitsmarktauswirkungen unterschiedlicher Energiestrukturen, in: MittA.B. 1/80
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften e.V., Reihe Energie Nr. 4, Brüssel 1979
- Krause, F.: Daten und Fakten zur Energiewende, Technische Berichte zur Energiestudie, Teile 1-5, Freiburg 1981
- Leonhardt, W.: Das örtliche Versorgungskonzept der Landeshauptstadt Saarbrücken 1980-1995, in: Energie und Umwelt 82, VDI-Fachtagung, Saarbrücken 1983
- Lovins, A.D.: Sanfte Energie, Hamburg 1978
- Meyer-Abich u.a.: Energie-Sparen: Die neue Energiequelle, Frankfurt 1983
- Michelsen, G. (Hrsg.): Der Fischer-Öko-Almanach 84/85 Frankfurt 1984
- Öko-Institut: Energieversorgung der Bundesrepublik ohne Kernenergie und Erdöl, Freiburg 1982, 6. Aufl.
- Ohne Angabe: The Association for the Conservation of Energy: Jobs and Energy Conservation, February 1983, London
- Pösel, A.: Werkbericht zum Wärmeversorgungskonzept, Bremen 1983

- Prinz, W.: Das Flensburger Energiekonzept in: Fernwärme international, Sonderdruck Nr. 31 17
- Prinz, W.: Das Modell Flensburg in: Hatzfeld, H., u.a. (Hrsg.): Kohle-Konzepte einer umweltfreundlichen Nutzung, Frankfurt 1982
- Riegert, B.: Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte der energiepolitischen Positionen des DGB, in: Sozialer Fortschritt 12/80
- Rodberg, L.S.: Beschäftigungswirkungen beim Übergang zu einer alternativen Energiestruktur, in: MittA.B. 1/80
- Seyfried, K.H.: Lange Leitung, Capital 4/84
- Spielhofer, L.: Am Stromverbrauch zügig vorbeigeschätzt, FR 12.10.83
- Spitzley, H.: Energiesparen als Beschäftigungspolitik, Berlin 1983
- Stadtwerke Bremen AG: Geschäftsberichte
- Ströbele, W.: Zehn Jahre nach der Ölpreiskrise, in: WSI-Mitteilungen 11/83, Düsseldorf, Köln 1983
- Technologieberatungsstelle beim DGB-Landesbezirk NRW: Technik und Gesellschaft, Heft 3; Wirbelschichtbefeuerung, Kohlevorrangspolitik in sauberer Umwelt, Oberhausen 1984
- Traube, K.; Ullrich, O.: Billiger Atomstrom?, Reinbek b. Hamburg 1982
- Traube, K.: Drei neue Atomkraftwerke pro Jahr? Spiegel Nr. 49/81, Hamburg 1981
- Ullrich, O.: Warum keiner auf den sanften Weg gehen will, Frankfurter Rundschau 17.4.84
- Vielhues, D.: Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Techniken der Energieversorgung, Öko-Mitteilungen 2/84
- Vielhues, D. u.a.: Zur Wirtschaftlichkeit der Atomenergie, Öko-Mitteilungen 2/82

A n h a n g

1. Kleine Begriffserklärung

Blockheizkraftwerke

Heizkraftwerke haben i.d.R. Leistungsdaten von 30 MW aufwärts. Für kleinere Wärmeabnahmepotentiale kann die Kraft-Wärme-Kopplung mit Blockheizkraftwerken genutzt werden. Sie können damit kleine Wohneinheiten (200 - 500 Wohneinheiten oder Schulzentren) mit Strom und Wärme versorgen. Die Leistung wird von gas- oder dieselgetriebenen Lastkraftwagen- oder Schiffsmotoren erstellt, von denen mehrere aneinander gekoppelt sind. Die Motoren können je nach Bedarf betrieben werden. Der hohe Wirkungsgrad von Blockheizkraftwerken (zwischen 80 und 90 Prozent der eingesetzten Primärenergie) resultiert aus kurzen Leitungswegen und der gleichzeitigen Erzeugung von Strom (ca. 30 Prozent) und Nutzwärme (ca. 55 Prozent).

Endenergie

Endenergie ist die Energie, die den Endverbrauchern (Haushalt, Unternehmen) nach der Umwandlung (in Raffinerien, Kraftwerken) und der Verteilung (über das Stromnetz, Tankstellennetz) geliefert wird.

Energiedienstleistung

Der Energieverbrauch besteht aus zwei Faktoren, der Größe des Dienstes, der mit Hilfe von Energie beschafft werden kann (Energiedienstleistung) und dem spezifischen Energieverbrauch, der damit verbunden ist. Beispiel: ein gut isoliertes Haus kann in einem Winter mit 1.000 l Öl auf 20 ° C beheizt werden anstatt mit 3.000 l vorher. Die Energiedienstleistung ist also höher.

Kraft-Wärme-Kopplung

Heizkraftwerke mit einer höheren Leistung als Blockheizkraftwerke können Strom und Wärme gleichzeitig herstellen. Werden 100 MW Strom produziert, kann Fernwärme für ca. 25.000 Wohneinheiten ausgekoppelt werden. Die Wärme heizt also nicht wie bei normalen Kraftwerken die Umwelt auf. Heizkraftwerke mit Kraft-Wärme-Kopplung sind gegenüber separater Heizung- und Stromerzeugung mit einem Gesamtwirkungsgrad von ca. 70 Prozent wesentlich günstiger.

Megawatt (MW)

Maß für elektrische Leistung. 1 MW = 1.000 Kilowatt

Nutzenergie

Als Nutzenergie wird die Energie bezeichnet, die nach dem Einsatz der Endenergieträger z.B. im Heizkessel als genutzte Energie am Heizkörper oder an der Antriebswelle des Motors ankommt.

Primärenergie

Diese Energie befindet sich direkt als Rohstoff in der Natur z.B. Erdgas, Erdöl. Primärenergieträger sind somit keiner Umwandlung unterworfen.

Sekundärenergieträger

Die Sekundärenergieträger sind Umwandlungsprodukte, sie fallen als leitungsgebundene Energie an (Elektrizität, Fernwärme, Stadtgas u.ä.) oder als Veredlungsprodukte (Koks, Briketts, Treibstoffe).

S K E (Steinkohleeinheit)

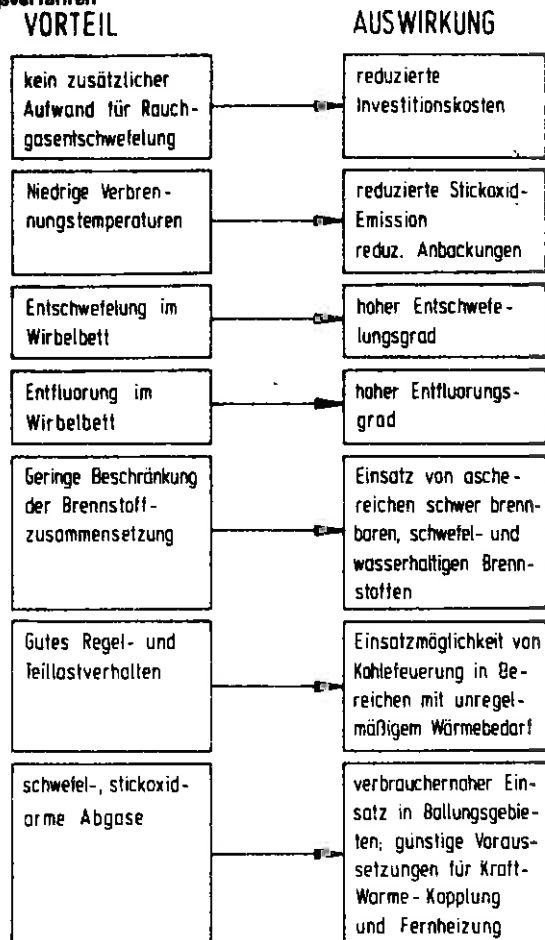
SKE ist ein Standardmaß, auf das die Energieträger entsprechend ihrem Heizwert umgerechnet werden. Ein SKE entspricht dem Wärmeäquivalent (Wärmegegenwert) von einem Kilogramm Steinkohle (von 7.000 Kcal = Wärmeeinheiten).

Wirbelschichtfeuerung

Wirbelschichtfeuerung ist ein Befeuerverfahren bei Kraftwerken auf Kohlebasis. Insbesondere bei mittleren und kleineren Anlagen, bei denen eine Minderung der Stickoxide und eine Entschwefelung zu teuer wäre, kann durch das Verbrennungsverfahren eine umweltfreundliche und kostengünstige Wärmeerzeugung stattfinden.

In den Verbrennungsraum wird gemahlene Kohle und Kalkstein geblasen. Der Verbrennungsvorgang erfolgt im Schwebезustand.

Vorteile der Wirbelschichtverbrennung im Vergleich zu herkömmlichen Verbrennungsverfahren



Quelle: Technologieberatungsstelle (1984)