388 Seiten

SCHLESWIG-HOLSTEINISCHER LANDTAG
12. Wahlperiode

Drucksache 12/1800
06. 01. 92

Abschlußbericht

der Enquête-Kommission

Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein

Die Landtagsdrucksachen sind fortlaufend und einzeln beim Verlag Schmidt & Klaunig, Ringstraße 19, 2300 Kiel 1, Fernruf 04 31/6 20 95, zu beziehen.

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	**Problembeschreibung und Auftrag an die Enquête-Kommission**	7
2	**Zusammensetzung und Arbeitsweise der Enquête-Kommission**	8
3	**Entwicklung und Ausgangslage der Energieversorgung in Schleswig-Holstein**	10
3.1	Rahmenbedingungen für die Energieversorgung und -politik in Schleswig-Holstein	10
3.1.1	Rahmenbedingungen durch die Bundesgesetzgebung	10
3.2	Entwicklung von Niveau und Struktur der Energienachfrage und des Energieangebots in Schleswig-Holstein in den vergangenen Jahren	16
3.2.1	Datenbasis	16
3.2.2	Entwicklung des Primärenergieverbrauchs	17
3.2.3	Entwicklung des Endenergieverbrauchs	22
3.2.4	Entwicklung der Elektrizitätsversorgung	28
3.2.5	Entwicklung der Fernwärmeversorgung	35
3.2.6	Entwicklung der Gasversorgung	38
3.2.7	Entwicklung der Mineralölwirtschaft	39
3.3	Entwicklung der energiebedingten Umweltauswirkungen in Schleswig-Holstein	41
3.4	Bewertung der gegenwärtigen Energieversorgung in Schleswig-Holstein	43
3.4.1	Energie- und umweltpolitische Ziele	43
3.4.2	Hohe Energieintensität	44
3.4.3	Ungünstige Energieträgerstruktur	46
3.4.4	Unzureichender Ordnungsrahmen	47
3.4.5	Falsche Preissignale	48
3.4.6	Angebots- statt Nachfrageorientierung	49
3.4.7	Künftige Handlungsfelder	50
4	**Künftiger Energiebedarf in Schleswig-Holstein bis zum Jahre 2010 im Status-quo-Szenario**	53
4.1	Vorbemerkungen	53
4.2	Rahmenbedingungen für das Status-quo-Szenario	54
4.3	Endenergieverbrauch im Status-quo-Szenario	57
4.3.1	Private Haushalte	57
4.3.2	Kleinverbraucher	62
4.3.3	Industrie (Verarbeitendes Gewerbe)	64

		Seite
4.3.4	Entwicklung des Endenergieverbrauchs insgesamt (ohne Verkehr)	69
4.4	Entwicklung im Umwandlungsbereich	69
4.4.1	Vorbemerkungen	69
4.4.2	Elektrizitätswirtschaft	70
4.4.3	Kraft-Wärme-Kopplung und Fernwärme	73
4.4.4	Raffinerien	74
4.4.5	Beitrag erneuerbarer Energien	75
4.5	Primärenergieverbrauch	78
4.6	CO_2-Emissionen	80
4.7	Bewertung der Ergebnisse des Status-quo-Szenarios	82
5	**Möglichkeiten der Reduktion des Energieverbrauchs und des Einsatzes erneuerbarer Energiequellen in Schleswig-Holstein**	84
5.1	Grundlegende Vorgehensweise	84
5.2	Rahmenbedingungen des Spar-Szenarios	85
5.3	Technisches und wirtschaftliches Potential von Maßnahmen zur rationellen Energienutzung	88
5.3.1	Private Haushalte	88
5.3.1.1	Vorbemerkungen	88
5.3.1.2	Raumwärme	88
5.3.1.3	Warmwassererzeugung	92
5.3.1.4	Elektrische Haushaltsgeräte und Kochen	93
5.3.1.5	Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der Energieträgerstruktur der privaten Haushalte	93
5.3.2	Kleinverbraucher	94
5.3.3	Industrie (Verarbeitendes Gewerbe)	97
5.3.4	Entwicklung des gesamten Endenergieverbrauchs und seiner Energieträgerstruktur (ohne Verkehr)	102
5.4	Technisches und wirtschaftliches Potential von Maßnahmen rationeller Energieumwandlung	107
5.4.1	Hauptfaktor Stromerzeugung	107
5.4.2	Elektrizitätswirtschaft	107
5.4.2.1	Kraftwerke der öffentlichen Versorgung	107
5.4.2.2	Industriekraftwerke	109
5.4.2.3	Entwicklung des spezifischen Brennstoffeinsatzes in Wärmekraftwerken	110
5.4.2.4	Kraft-Wärme-Kopplung und Fernwärme	110
5.4.3	Raffinerien	113

		Seite
5.5	Technisches und wirtschaftliches Potential erneuerbarer Energiequellen	113
5.5.1	Wasserkraft	114
5.5.2	Nutzung von Restholz	114
5.5.3	Strohverbrennung	114
5.5.4	Nachwachsende Rohstoffe	115
5.5.5	Biogas	115
5.5.6	Windenergie	116
5.5.7	Kollektoren	120
5.5.8	Andere erneuerbare Energien	120
5.5.9	Zusammenfassung der Potentiale der erneuerbaren Energien	121
5.6	Auswirkung der Szenarien auf die Energieversorgung in Schleswig-Holstein	122
5.6.1	Primärenergieverbrauch	122
5.6.2	Strom- und Leistungsbilanz	124
5.6.2.1	Entwicklung der Strom- und Leistungsbilanz	124
5.6.2.2	Korrigierte Strom- und Leistungsbilanz	125
5.7	Emissionen	127
6	**Maßnahmen zur Umsetzung einer umweltverträglichen, sicheren, preisgünstigen und sozialverträglichen Energieversorgung**	131
6.1	Externe Rahmenbedingungen für die Energiepolitik von Schleswig-Holstein	131
6.1.1	Vorbemerkungen	131
6.1.1.1	Der Handlungsspielraum der Länder	131
6.1.1.2	Der Grad der Vorhersehbarkeit und der Verbindlichkeit der Energie- und Umweltpolitik des Bundes	132
6.1.1.3	Der gesamtwirtschaftliche Rahmen	133
6.1.1.4	Zielsetzungen der Energiepolitik	133
6.1.2	Die Herstellung eines europäischen Energiemarktes im Widerstreit mit der Protektion heimischer Energiequellen	134
6.1.2.1	Vorbemerkungen	134
6.1.2.2	Leitlinien der europäischen Energie- und Umweltpolitik	135
6.1.3	Sanierung der Energiewirtschaft und Sicherung der Energieversorgung der neuen Bundesländer	136
6.1.4	Rationelle Energieverwendung	139
6.1.5	Entwicklung und Einsatz erneuerbarer Energien	140
6.1.6	Die weitere Verringerung der Emissionen von Luftschadstoffen	140

		Seite
6.1.7	Kernenergie	141
6.1.8	Reduktion der CO_2-Emissionen	141
6.1.9	Reform der energiewirtschaftlichen Ordnungspolitik	144
6.1.10	Umstrukturierung der Verkehrswirtschaft	145
6.1.11	Energieeinfuhren und energiewirtschaftliche Beziehungen zu den Ländern der Zweiten und Dritten Welt	146
6.2	Energie- und umweltpolitischer Handlungsspielraum Schleswig-Holsteins	147
6.2.1	Instrumente und Akteure der Energie- und Umweltpolitik	148
6.2.1.1	Instrumente	148
6.2.1.2	Akteure energie- und umweltpolitischer Maßnahmen	150
6.2.2	Bisherige Ergebnisse der Energiepolitik in Schleswig-Holstein	151
6.2.3	Handlungsempfehlungen für die künftige Energiepolitik in Schleswig-Holstein	153
6.2.3.1	Verbrauchsgruppe: Private Haushalte	153
6.2.3.2	Verbrauchsgruppe: Industrie und Handwerk	157
6.2.3.3	Umwandlungssektor und Kraft-Wärme-Kopplung	166
6.2.4	Forderungen an die Energie- und Umweltpolitik auf Bundesebene	168
7	**Auswirkungen des Verkehrs auf die zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein – Maßnahmen zur Energieeinsparung und zu Emissionsminderungen**	172
7.1	Einleitung	172
7.2	Status und trendmäßige Entwicklung des Verkehrs in Schleswig-Holstein	173
7.3	Energieeinsparung und Schadstoffreduzierung im Verkehr durch verkehrspolitische und technische Maßnahmen	176
7.3.1	Maßnahmen zur Flächennutzungspolitik	178
7.3.2	Maßnahmen zur Preispolitik	178
7.3.3	Maßnahmen zur Reduzierung und Verlagerung des Straßengüterverkehrs	179
7.3.4	Maßnahmen zur Reduzierung und Verlagerung des Straßenpersonenverkehrs	181
7.3.5	Technische Weiterentwicklungen und Verbesserungen an Fahrzeugen und Betriebssystemen	183
7.3.6	Maßnahmen im Bereich des Flugverkehrs	184
7.3.7	Verhaltensbeeinflussende Maßnahmen	185
7.4	Schlußbemerkungen	185

		Seite
8	**Dänische Instrumente**	187
8.1	Einleitung	187
8.2	Historischer Überblick	187
8.2.1	Energieverbrauch bei der Stromproduktion	188
8.2.2	Kraft-Wärme-Versorgung	188
8.2.3	Raumwärmebedarf	190
8.2.4	Anteil erneuerbarer Energieträger	190
8.2.5	Wind	191
8.3	Planung	191
8.3.1	Wärmeplanung	192
8.3.2	Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung	192
8.3.3	Internationale Vorgaben	193
8.4	Dänische Instrumente der Verwirklichung	193
8.4.1	Überlegungen bei der Wahl der Instrumente	193
8.4.2	Wirtschaftliche Instrumente	194
8.4.2.1	Abgaben	194
8.4.2.2	Tarife	195
8.4.2.3	Zuschüsse	196
8.4.2.4	Finanzierungen	196
8.4.3	Information und Weiterbildung	197
8.4.4	Normative Instrumente	197
8.4.5	Forschung	198
8.5	Schlußfolgerungen aus der Darstellung der dänischen Energiepolitik für die Energiepolitik in Schleswig-Holstein	198
9	**Zusammenfassende Würdigung**	200
Anhang:		
Glossar		205
Abkürzungen		211
Maßeinheiten		211
Umrechnungsfaktoren		212
Verzeichnis der Kommssionsvorlagen		212
Gutachten der Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung mbH und Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, 1991: „Prognose des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen in Schleswig-Holstein bis 2010"		225

1 Problembeschreibung und Auftrag an die Enquête-Kommission

Lange Zeit wurden die Preiswürdigkeit und die Sicherheit der Energieversorgung als Hauptaufgabe der Energiepolitik angesehen. Belastungen der Umwelt spielten zunächst nur eine untergeordnete Rolle, bis die Wahrnehmung vor allem der Waldschäden und die Erkenntnisse über die nachhaltigen Klimagefahren infolge der Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe sowie das systemimmanente Risiko und die fehlenden Entsorgungsmöglichkeiten bei der Nutzung der Kernenergie zu einer zunehmenden Sensibilisierung in der öffentlichen Umweltdiskussion geführt haben.

Im Mittelpunkt der aktuellen energie- und umweltpolitischen Debatte stehen mehr und mehr die unerwünschten Folgen einer vor allem weltweit nach wie vor wachsenden Energienachfrage und deren vorwiegender Dekkung auf Basis fossiler und nuklearer Energieträger.

Unter Beachtung der auch künftig gebotenen ökonomischen Anforderungen an Versorgungssicherheit und Preiswürdigkeit der Energieversorgung gilt es heute, angesichts der vielfältigen und gravierenden Bedrohungen unserer Umwelt durch die Art und Weise der Energiebereitstellung neue Wege der Energiepolitik einzuschlagen. Für Schleswig-Holstein sind dabei die spezifischen energiepolitischen Bedingungen des Landes zu berücksichtigen.

In diesem Zusammenhang hat der Schleswig-Holsteinische Landtag aufgrund eines gemeinsamen Antrages der drei Fraktionen einen einstimmigen Beschluß zur Einsetzung einer Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein" gefaßt. In dem Antrag – Drucksache 122/528 vom 19. Oktober 1989 – heißt es u.a.: „...sind die landesspezifischen Entscheidungsmöglichkeiten und Entscheidungsnotwendigkeiten unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten vor dem Hintergrund der nationalen und internationalen Energiepolitik zu erarbeiten". Insbesondere sollten folgende Fragestellungen behandelt werden:

- Darstellung der Energieversorgung in Schleswig-Holstein in den vergangenen drei Jahrzehnten,
- zukünftiger Energiebedarf in Schleswig-Holstein,
- Beitrag der einzelnen Energieträger zur Energieversorgung in Schleswig-Holstein (einschließlich der einheimischen und erneuerbaren Ressourcen),
- Überprüfung der energiewirtschaftlichen Strukturen und der rechtlichen und administrativen Rahmenbedingungen,
- Umweltbelastung durch die Nutzung der einzelnen Energieträger bei Umwandlung, Transport und Verbrauch sowie Möglichkeiten zu ihrer Reduzierung,
- Maßnahmen zur rationelleren Energienutzung,
- Bedeutung der internationalen, europäischen und nationalen Energiepolitik für die Energieversorgung in Schleswig-Holstein.

2 Zusammensetzung und Arbeitsweise der Enquête-Kommission

Die nachfolgende chronologische Darstellung stellt den parlamentarischen Weg in der 12. Wahlperiode bei der Einsetzung der Enquête-Kommission zusammen:

22.11.1988	Einbringen eines Antrages der Fraktionen von SPD und SSW, Drucksache 12/125, „Weiterentwicklung der Energiepolitik" und
07.12.1988	Landtagsbeschluß hierzu mit Antragsüberweisung an den federführenden Sozialausschuß und mitbeteiligte Ausschüsse für Wirtschaft und Umwelt, Plenarprotokoll 12/13, Seite 608,
6./.7./10.4.1989	öffentliche Anhörung zur Drucksache 12/125,
10.04.1989	Presseerklärung des CDU-MdL Klaus Kribben zur Einrichtung einer Enquête-Kommission aufgrund der Anhörungen und
29.05.1989	Einbringen eines Antrages der CDU-Fraktion zur Einrichtung derselben, Drucksache 12/347 (neu), sowie
31.05.1989	Landtagsbeschluß hierzu mit Antragsüberweisung an den federführenden Sozialausschuß und beteiligte Ausschüsse für Wirtschaft sowie Umwelt, Plenarprotokoll 12/27, Seite 1466,
04.09.1989	Bericht des Sozialausschusses, Drucksache 12/471, mit Verzicht einer Beschlußempfehlung wegen mangelnder Konkretisierung des Antrages Drucksache 12/347 (neu),
10.10.1989	Einbringen eines Antrages aller Fraktionen, Drucksache 12/526, zur Einrichtung einer Enquête-Kommission, und Landtagsbeschluß, Plenarprotokoll 12/34, Seite 1983.

Von den Fraktionen wurden nach § 11 Abs. 2 der Geschäftsordnung sechs Mitglieder von der SPD und drei Mitglieder von der CDU benannt, hierbei folgende Mitglieder des Schleswig-Holsteinischen Landtages:

SPD-Fraktion:
Ute Erdsiek-Rave

Dr. Jürgen Hinz, stellvertretender Vorsitzender

CDU-Fraktion:
Klaus Kribben, Vorsitzender

Auf Vorschlag der Fraktionen berief die Präsidentin des Schleswig-Holsteinischen Landtages als sachverständige Kommissionsmitglieder:

Dr. Hermann Krämer
Vorstandsvorsitzender der PreussenElektra AG, Hannover

Dr. Bernd Kregel-Olff
Vorstandssprecher der Stadtwerke Kiel AG

Fritz Luxhøi
Leitender Ingenieur der Abteilung Neue Technologie der ELSAMPROJEKT A/S, Fredericia, Dänemark

Dr. Hans Michaelis, Generaldirektor a.D.
Professor an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln

Botho Riegert
Leiter der Referate Energiepolitik und Verkehrspolitik beim Bundesvorstand des Deutschen Gewerkschaftsbundes, Düsseldorf

Dr. Hans Joachim Ziesing
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Leiter der Abteilung Bergbau und Energiewirtschaft, Berlin

Mit Landtagsbeschluß, Plenarprotokoll 12/75, Seite 4406, wurde der Antrag, Drucksache 12/1330 vom 6. März 1991, angenommen, wonach MdL Klaus Haller, CDU, neuer Vorsitzender der Enquête-Kommission anstelle des ausgeschiedenen MdL Klaus Kribben wurde.

Die Geschäftsführung lag in den Händen von Frau Petra Tschanter.

Die Enquête-Kommission beschließt in der konstituierenden Sitzung, nichtöffentlich zu tagen und von Fall zu Fall Zwischenergebnisse zu veröffentlichen. Zu speziellen Themen werden Anhörungen in Erwägung gezogen. Des weiteren sollen zu einzelnen Fragenkomplexen passende Unterlagen aus anderen Ausschüssen, insbesondere zur Darstellung der Energieversorgung der vergangenen dreißig Jahre, auf Daten und Energiebilanzen der Landesregierung und Materialien der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre", zurückgegriffen werden.

Die Enquête-Kommission hat insgesamt 21 Sitzungen durchgeführt, darunter mehrere ganztägige Termine.

Eine Reise der Kommission nach Kopenhagen diente dem Ziel, genauere und weitere Informationen über die dänische Energiepolitik und die Struktur der Energiewirtschaft und –versorgung im schleswig-holsteinischen Nachbarland zu erhalten.

Eine Anhörung über „Verkehr in Schleswig-Holstein" führte die Kommission mit Experten aus Deutschland durch.

In der 7. Kommissionssitzung am 5. Oktober 1990 wurde beschlossen, ein Gutachten zu den Umsetzungsmöglichkeiten von Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur rationellen Energieversorgung in Schleswig-Holstein, ihren Instrumenten und ihrer Implementation an die Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung mbH, Kiel, zu vergeben. Das Gutachten wurde der Kommission im August 1991 zugestellt.

Die Arbeit der Enquête-Kommission war durch den Umstand beeinflußt, daß der Landtag keine Personalmittel für die Unterstützung der Kommissionsarbeit zur Verfügung stellen konnte. Hierdurch waren die Kommissionsmitglieder gezwungen, ihre Beiträge für den Abschlußbericht mit eigenen Mitteln zu erstellen. Dies führte dazu, daß nicht alle für die künftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein maßgeblichen Aspekte in der an sich notwendigen Tiefe behandelt werden konnten. Außerdem brachte es Zeitverzögerungen mit sich, was die lange Tagungsperiode der Enquête-Kommission erklärt.

3 Entwicklung und Ausgangslage der Energieversorgung in Schleswig-Holstein

3.1 Rahmenbedingungen für die Energieversorgung und -politik in Schleswig-Holstein

Die Bundesrepublik Deutschland ist – wie Schleswig-Holstein –schon wegen ihrer hohen Außenhandelsverflechtungen in vielfacher Weise eingebunden in internationale Zusammenhänge. Dies gilt aufgrund der hohen Importabhängigkeit bei Energieträgern in besonders starkem Maße für die Energieversorgung. Ungeachtet der damit existierenden Abhängigkeit von den national kaum beeinflußbaren Veränderungen auf dem Weltenergiemarkt, die in der Vergangenheit ihren markanten Ausdruck vor allem in den beiden Ölpreiskrisen in den siebziger Jahren fanden, wird in Zukunft der Gestaltungsspielraum selbst einer nationalen Energiepolitik zunehmend durch die Einbindung in die Europäische Gemeinschaft beschränkt. Entscheidungen auf Gemeinschaftsebene werden vor allem mit der bevorstehenden Vollendung des Binnenmarktes zu beachten sein.

In der Vergangenheit wurde der Gestaltungsspielraum für ein einzelnes Bundesland allerdings vorwiegend durch das geltende Bundesrecht eingeengt. Im folgenden werden deshalb die wesentlichen nationalen Rahmenbedingungen skizziert, die schon die bisherige Entwicklung des Energiesektors in Schleswig-Holstein beeinflußt haben.

3.1.1 Rahmenbedingungen durch die Bundesgesetzgebung

Die nationale Energie- und Umweltpolitik, die die Ziele der internationalen und überregionalen sowie der europäischen Energie- und Umweltpolitik aufgreift, hat Vorrang vor der entsprechenden regionalen Politik. Dies begrenzt ebenfalls den Handlungsspielraum eines Bundeslandes. Generell wird sich auch eine regionale Energiepolitik an den bundesweit geltenden Zielen einer rationellen, umweltverträglichen, versorgungssicheren und preiswerten Energieversorgung sowie an den zu ihrer Realisierung ergriffenen Maßnahmen zu orientieren haben.

Der Energiesektor gehört in Deutschland zu den am meisten regulierten Wirtschaftszweigen. Am wenigsten trifft dies noch für die Mineralölwirtschaft und den Braunkohlebergbau zu. Aber schon der inländische Steinkohlebergbau wird durch zahlreiche Fördermaßnahmen (zum Beispiel durch das 3. Verstromungsgesetz, durch den sogenannten Jahrhundertvertrag und den Hüttenvertrag) sowie durch Einfuhrbegrenzungen gegenüber der Importkohle dem unmittelbaren Wettbewerbsdruck entzogen. Ein ausgeprägter Wettbewerb zwischen Energieträgern und Unternehmen findet allenfalls auf dem Wärmemarkt und dem Markt für Kraftstoffe statt, obwohl auch hier das hohe Maß an Unternehmenskonzentration im Energiesektor nicht übersehen werden kann. Am ausgeprägtesten ist eine Regulierung in der Stromwirtschaft, in der Wettbewerb rechtlich unterbunden ist, gleichzeitig aber sozial- und umweltfreundliche Kriterien erst langsam Eingang in die gesetzlichen Grundlagen finden.

Dabei unterliegt der Energiesektor nicht allein den energierechtlichen Bestimmungen, sondern ebenso umweltrechtlichen sowie wettbewerbspoli-

tischen Regelungen. Im wesentlichen handelt es sich um die im folgenden aufgelisteten Gesetze beziehungsweise Verordnungen:

ENERGIERECHT

- Energiewirtschaftsgesetz
- Energieeinsparungsgesetz
- Wärmeschutzverordnung
- Heizungsanlagenverordnung
- Energiesicherungsgesetz
- Verstromungsgesetz
- Verordnung über Heizkostenabrechnung
- Energiepreisrecht mit den Bundestarifordnungen (BTO) Elektrizität, Gas und Fernwärme
- Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung (AVB) von Tarifkunden mit Elektrizität, Gas und Fernwärme
- Konzessionsabgaben-Verordnung

UMWELTRECHT

- Bundes-Immissionsschutzgesetz
- Großfeuerungsanlagen-Verordnung
- Kleinfeuerungsanlagen-Verordnung
- Technische Anleitung Luft (TA Luft)
- Verordnung über den Schwefelgehalt von leichtem Heizöl und Dieselkraftstoff
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung

WETTBEWERBSRECHT

- Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB)

Aus landespolitischer Sicht ist es von Interesse, daß die rechtliche Regelung der die Energiewirtschaft betreffenden Fragen gemäß Artikel 72 des Grundgesetzes (GG) unter die konkurrierende Gesetzgebung fällt. Die Länder verfügen also nur solange über die Gesetzgebungskompetenz, wie der Bund von seinem Gesetzgebungsrecht zur Wahrung der Einheitlichkeit der Lebensbedingungen keinen Gebrauch macht. Dies war in der Vergangenheit allerdings nur selten der Fall (wie die obige Auswahl rechtlicher Regelungen zeigt). Von Bedeutung ist aber der Interpretationsspielraum des Artikel 72 GG. Der Vorrang eines Bundesgesetzes gilt nur solange und soweit eine subjektive Absicht und ein objektiver Regelungstatbestand vorliegen. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß den Gemeinden nach Artikel 28 Abs. 2 GG das Recht zusteht, „alle Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft im Rahmen der Gesetze in eigener Verantwortung zu regeln". Dieser Rechtsanspruch wird von den Gemeinden auch mit Blick auf die örtliche Energieversorgung geltend gemacht.

Einer besonders ausgeprägten Regulierung unterliegt die Versorgung mit leitungsgebundenen Energieträgern. Wesentliche Grundlage dafür ist das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), das zwar schon 1935 verabschiedet wurde, aber ungeachtet seiner damaligen politischen Intentionen sowie der technischen Weiterentwicklung und gesellschaftspolitischen Veränderungen heute noch immer aufgrund Artikel 125 GG besteht. Zentrales Ziel dieses Energiewirtschaftsgesetzes ist – wie es in seinem Vorspann heißt „volkswirtschaftlich schädliche Auswirkungen des Wettbewerbs zu verhindern" – eine möglichst sichere und billige Energieversorgung.

Das Energiewirtschaftsgesetz überträgt den Ländern die Aufsicht zur Wahrung dieses Gesetzes. So obliegt den Ländern insbesondere die Investitionsaufsicht nach § 4 EnWG. Danach sind die Energieversorgungsunternehmen verpflichtet, „vor dem Bau, der Erneuerung, der Erweiterung oder der Stillegung von Energieanlagen ... Anzeige zu erstatten". Derartige Vorhaben können aus „Gründen des Gemeinwohls", die sich im Sinne dieses Gesetzes zunächst vornehmlich auf die Kriterien Sicherheit und Billigkeit beziehen, untersagt werden. Eine Untersagung ist allerdings unter Rückgriff auf andere Rechtsvorschriften (zum Beispiel solche des Bundes-Immissionsschutzgesetzes) auch dann möglich, wenn Umweltbelange und raumplanerische Aspekte berührt sind. Ungeachtet davon ist bei der Abwägung der Aufsichtsbehörde die Beurteilung weitergehender Aspekte der Risikovermeidung, der Umwelt- und Ressourcenschonung, der Sozialverträglichkeit u.ä. nicht zulässig. Auch dies schränkt die Gestaltungsmöglichkeit der Aufsichtsbehörden auf Länderebene wesentlich ein.

Hinzu kommt, daß prinzipiell lediglich eine Untersagung des beantragten Vorhabens möglich ist, nicht aber eine positive Gestaltung zugunsten eines alternativ zu verfolgenden Projektes. Alternativvorschläge müssen von den Energieversorgungsunternehmen nicht vorgelegt werden; aufgrund der durch Demarkationsverträge gesicherten Gebietsmonopole gibt es ebenfalls keine konkurrierenden Angebote anderer Versorgungsunternehmen. Die Landesaufsichtsbehörden haben also weder die rechtlichen noch die finanziellen Mittel, Alternativen zum beantragten Projekt erarbeiten zu lassen und – bei einer insgesamt positiveren Bewertung – auch durchzusetzen. Dies gilt selbst für den Fall des Nachweises, daß alternative Vorhaben bei gleichen Investitionsaufwendungen zu einer insgesamt umweltverträglicheren, ressourcenschonenderen und preisgünstigeren Energieversorgung führen würden. Andererseits ist es in Schleswig-Holstein in der Vergangenheit gelungen, energie- und umweltpolitisch erwünschte Vorhaben auf der Grundlage von Vereinbarungen zwischen den Elektrizitätsversorgungsunternehmen und der Landesaufsichtsbehörde zu realisieren.

Insgesamt sichert § 4 EnWG die Vorherrschaft zentraler Strukturen insbesondere im Bereich der Stromversorgung. Dazu trägt auch bei, daß es nach § 5 Abs. 1 EnWG Marktzutrittsbarrieren für Unternehmen gibt, die die Versorgung Dritter aufnehmen wollen. Sie bedürfen einer besonderen Genehmigung. Voraussetzung für die Zulassung ist nicht nur die technische und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit eines Unternehmens. Vielmehr soll gleichzeitig sichergestellt sein, daß durch die Betriebsaufnahme eine bestehende geordnete Gebietsversorgung nicht beeinträchtigt wird. Schließlich sind auch Betreiber von Eigenanlagen nach § 5 Abs. 2 EnWG gegenüber den Energieversorgungsunternehmen des entsprechenden Gebietes anzeigepflichtig, wobei nach § 6 Abs. 3 EnWG gegenüber Betreibern von

Eigenanlagen – anders als bei den übrigen Kunden – eine Anschluß- und Versorgungspflicht nur insoweit besteht, als dem Energieversorgungsunternehmen die Versorgung wirtschaftlich „zumutbar" ist.

Von besonderer Bedeutung für die Versorgung mit den leitungsgebundenen Energieträgern Strom und Gas ist die in § 103 des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB) geregelte Freistellung der sogenannten Konzessionsverträge, Demarkationsverträge und Verbundverträge von den einschlägigen Bestimmungen des Wettbewerbsrechts – vom allgemeinen Kartellverbot (§ 1), vom Preisbindungsverbot (§ 15) und von den Regelungen über Ausschließlichkeitsbindungen (§ 18). Derartige Vereinbarungen schließen die Versorgungsunternehmen untereinander oder mit den Gebietskörperschaften ab. Sie teilen den Markt für Strom oder Gas in regionale und lokale Versorgungsgebiete auf, in denen ein Unternehmen jeweils ein Angebotsmonopol besitzt. Durch die Demarkations- und Konzessionsverträge wird also bei Strom und Gas jeglicher branchenintern Wettbewerb innerhalb der jeweiligen Versorgungsgebiete ausgeschlossen.

In Konzessionsverträgen räumen die Gemeinden als privatrechtliche Eigentümer den Versorgungsunternehmen Rechte zum Bau und zur Unterhaltung der Leitungsnetze ein. Im Rahmen einer Ausschließlichkeits- und Verzichtsklausel verpflichtet sich dabei die Gemeinde gegen Zahlung der sogenannten Konzessionsabgabe, Grundstücke keinem Dritten für Zwekke der Energieversorgung ohne Zustimmung des Vertragspartners zu überlassen und auf eine Versorgung der Verbraucher in eigener Regie zu verzichten. Das Versorgungsunternehmen sagt in den Konzessionsverträgen den Ausbau und Betrieb der Energieanlagen zu und verpflichtet sich, Einwohner der Gemeinde nach dem durch § 6 EnWG gesetzten Rahmen zu Tarifpreisen und jeweiligen Versorgungsbedingungen zu beliefern.

Demarkationsverträge werden zwischen Versorgungsunternehmen geschlossen. In horizontalen Demarkationsverträgen verpflichten sich Unternehmen der gleichen Produktionsstufe, keine Energie in das Gebiet eines Vertragspartners zu liefern; bei einer vertikalen Demarkation vereinbaren Unternehmen der Erzeugerstufe mit Unternehmen der Verteilerstufe, auf eine unmittelbare Belieferung von Kunden im Gebiet des Vertragspartners zu verzichten. Die vertikalen Absprachen enthalten häufig sogenannte Grenzmengenabkommen und Höchstpreisregelungen. In Grenzmengenabkommen behält sich das liefernde Unternehmen das Recht vor, Endverbraucher, deren Bezugsmenge über einem festgelegten Wert liegt, direkt zu versorgen. Durch Höchstpreisbindungen verpflichten sich Unternehmen der Verteilerstufe, den Endverbraucher nicht zu höheren Preisen zu beliefern, als sie das Erzeugerunternehmen bei direkter Versorgung verlangen würde. Ohne Freistellung gemäß § 103 Abs. 1 Nr. 3 GWB wäre diese Preisbindung der zweiten Hand unzulässig.

Die vom GWB freigestellten Verbundverträge schließlich enthalten Absprachen über den Einsatz von Produktions- und Transportkapazitäten, aber auch über Versorgungsgebiete und Versorgungspreise. Insbesondere sind darin die Konditionen für den wechselseitigen Rückgriff auf Reserve- und Spitzenlastkapazitäten im nationalen Verbund geregelt.

Die Bereichsausnahme des § 103 GWB entzieht die Strom- und Gaswirtschaft der Kontrolle durch den Wettbewerb. Deshalb unterliegen die Versorgungsunternehmen einer kartellrechtlichen Mißbrauchsaufsicht, die in Schleswig-Holstein vom dortigen Wirtschaftsministerium wahrgenommen wird.

Nach § 103 Abs. 5 Satz 2 Nr. 1 GWB liegt ein Mißbrauch vor, wenn das Marktverhalten eines Unternehmens den Grundsätzen zuwiderläuft, die bei wirksamem Wettbewerb bestimmend sind. Ein Mißbrauchstatbestand liegt auch dann vor, wenn ein Versorgungsunternehmen spürbar ungünstigere Preise und Geschäftsbedingungen fordert als „gleichartige" Unternehmen. Referenzmaßstab ist hier aber kein wie auch immer definierter „Als-Ob-Wettbewerb". Verglichen wird vielmehr mit einem Unternehmen, das ähnliche – nach Lage der Dinge monopolistische – Verhältnisse aufweist.

Mißbrauchstatbestände können auch die Behinderung bei der Einspeisung und Durchleitung in beziehungsweise durch öffentliche Netze sein. Eine generelle Durchleitungspflicht würde Anbietern die Möglichkeit eröffnen, auch Letztverbraucher im Versorgungsgebiet fremder Unternehmen direkt zu beliefern. Das etwa von der deutschen Stromwirtschaft verfolgte und bisher vom Gesetzgeber anerkannte Ziel geschlossener Versorgungsgebiete wäre damit durchbrochen. Deshalb war bis zur fünften Kartellrechtsnovelle die Verweigerung der Durchleitung im Falle solcher Direktbelieferung des Letztverbrauchers von vornherein „nicht unbillig" (§ 103 Abs. 5 Satz 2 Nr. 4 GWB). Heute ist die Unbilligkeit im Einzelfall zu prüfen. Durch die entsprechenden Verordnungen auf EG-Ebene dürften sich im Hinblick auf die Durchleitung von Strom und Gas freilich neue Gesichtspunkte ergeben.

Neben der Mißbrauchsaufsicht nach dem Kartellrecht unterliegen die Versorgungsunternehmen noch der Preisaufsicht durch die jeweiligen Preisbehörden, die in Schleswig-Holstein beim Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie angesiedelt ist.

Jedes Versorgungsunternehmen ist verpflichtet, Tarifkunden (das heißt private Haushalte, Landwirtschaft und kleine Gewerbebetriebe) zu staatlich genehmigten und öffentlich bekanntgegebenen Bedingungen zu versorgen. Diese Anschluß- und Versorgungspflicht entfällt, wenn sie den Unternehmen aus wirtschaftlichen Gründen nicht zugemutet werden kann. Den Rahmen für die Vertragsbeziehungen mit den Tarifkunden setzen die jeweiligen Bundestarifordnungen für Strom (BTO Elt), Gas (BTO Gas) und Fernwärme (BTO Fernwärme) sowie die jeweiligen Allgemeinen Bedingungen für die Versorgung (AVB) der Tarifkunden. Die Preise für Tarifkunden sind Höchstpreise und dürfen nur mit Zustimmung der Aufsichtsbehörde angehoben werden. Im Unterschied zu den Tarifkunden schließen die sogenannten Sonderabnehmer (dazu zählen weiterverteilende Unternehmen, industrielle Großabnehmer, das mittelständische Gewerbe sowie Besitzer von Nachtstromspeicherheizungen und Wärmepumpen) Individualvereinbarungen oder normierte Sonderverträge mit den Versorgungsunternehmen ab. Sie unterliegen somit nicht der Preisaufsicht.

Nicht zuletzt aufgrund der vielfältigen Probleme bei der Zuordnung der Erzeugungs-, Transport- und Verteilungskosten auf die einzelnen Verbrauchergruppen ergibt sich für die Unternehmen bei Tarifanträgen ein erheblicher Gestaltungsspielraum. Dies erlaubt der Preisaufsicht nur eine eingeschränkte Kontrolle im Hinblick auf eine verursacher- und kostengerechte Preisgestaltung.

Kennzeichnend für die Tarifgestaltung ist die Zweigliedrigkeit der Tarife. Durch die Verbindung eines verbrauchsunabhängigen Leistungspreises mit einem verbrauchsabhängigen Arbeitspreis besitzt ein zweigliedriger Tarif einen indirekt degressiven Verlauf. Im Bericht der Deregulierungs-

kommission vom März 1991 wird speziell bezogen auf die Stromwirtschaft dazu ausgeführt:

> „Im heutigen Tarifsystem orientieren sich die einzelnen Netzteilnehmer bei der Entscheidung über den Stromverbrauch an den kurzfristigen statt an den langfristigen Grenzkosten... Durch die Ausrichtung an den – niedrigen – kurzfristigen Grenzkosten wird die Nachfrage auf dem Energiemarkt künstlich erhöht... Noch aus einem weiteren Grunde ist ein zweigliedriger Tarif prinzipiell tadelnswert. Er erlaubt dem monopolistischen Anbieter die Abschöpfung eines Teils des Gesamtnutzens, den der Nachfrager aus der Stromversorgung zieht. Dies geschieht durch den Leistungspreis, der aus der Sicht des Nachfragers schlicht eine Abgabe dafür ist, daß er überhaupt als Stromabnehmer zugelassen wird... Der Anbieter wird durch den Leistungspreis, der allemal die Kosten der Kapazitätsbereitstellung deckt, davor bewahrt, für Fehler bei seinen Entscheidungen über Investitionen einstehen zu müssen. Dies ist markttheoretisch ein (planwirtschaftliches) Musterbeispiel für eine Fehlverteilung von Kompetenz und Haftung, die die Wahrscheinlichkeit fehlerhafter Investitionsentscheidungen erhöht."[1]

Wenn auch dieser Kritik im Grundsatz gefolgt werden kann, so ist doch nicht zu übersehen, daß etwa im Bereich der Tarifabnehmer die geforderten Leistungspreise in der Praxis die Kosten der Kapazitätsbereitstellung keineswegs vollständig decken.

Seit dem 1. Januar 1990 liegt eine neue BTO Elektrizität (BTO Elt) vor, die die größten Schwächen der bisherigen Regelungen (Orientierung der Leistungspreise an nicht-elektrizitätswirtschaftlichen Größen; tendenzieller Anreiz zum Strommehrverbrauch) mindert. In der neuen Tarifordnung wurden die Kriterien der Rationalität, der Sparsamkeit und der Ressourcenschonung sowie der Bedingungen einer möglichst geringen Umweltbelastung neben der Preisgünstigkeit und der Versorgungssicherheit aufgenommen. Bis Mitte 1992 haben die Elektrizitätsversorgungsunternehmen vor diesem Hintergrund einen neuen Pflichttarif vorzulegen. Dabei ist der Pflichttarif in den Arbeitspreis, den Leistungspreis sowie den Verrechnungspreis aufgeteilt. Anders als bei der bisherigen Regelung bemißt sich der Leistungspreis nicht mehr an solchen nicht-elektrizitätswirtschaftlichen Größen wie der Anzahl der Räume, sondern an der vom Verbraucher tatsächlich in Anspruch genommenen Leistung. Außerdem sind die rechtlichen Voraussetzungen für die Einführung eines zeitvariablen linearen Tarifs geschaffen worden, der es gestatten würde, den je nach zeitlicher Inanspruchnahme unterschiedlichen Erzeugungskosten durch entsprechend gestaltete Tarife Rechnung zu tragen. Schließlich bietet die neue BTO Elt den Stromversorgungsunternehmen die Möglichkeit, unabhängig von der entsprechenden sogenannten Verbändevereinbarung bei der Vergütung eingespeister elektrischer Energie die langfristig einzusparenden Kosten, die andernfalls zum Beispiel durch den Bau eines neuen Kraftwerks entstehen würden, zu berücksichtigen.

Wie weit von den auch von der Enquete-Kommission unterstützten Möglichkeiten der neuen BTO Elt Gebrauch gemacht wird, liegt freilich ausschließlich in den Händen der Elektrizitätsversorgungsunternehmen.

1) Vgl. Bericht der Deregulierungskommission – Unabhängige Expertenkommission zum Abbau marktwidriger Regulierungen –, Ziffern 306 ff. März 1991

Nach den bisherigen Erfahrungen in Schleswig-Holstein wird hier von den gebotenen Optionen offensichtlich weitgehend Gebrauch gemacht werden.

Mit der Deregulierungskommission sieht die Enquête-Kommission einen erheblichen Handlungsbedarf im Hinblick auf die künftige Gestaltung des Marktes mit leitungsgebundenen Energieträgern.

Eine zusammenfassende Wertung der energierelevanten rechtlichen Rahmenbedingungen führt zu dem Ergebnis, daß die Einflußmöglichkeiten eines Bundeslandes äußerst begrenzt sind. Nicht zu vernachlässigen sind freilich die Möglichkeiten auch eines Bundeslandes,

- über die Landesplanung Einfluß auf die Standorte für Energiegewinnungs-, -erzeugungs- oder -verteilungsanlagen zu nehmen,
- über eine durch Landeshaushaltsmittel abgesicherte Finanzierung bestimmte Vorhaben (zum Beispiel im Bereich der erneuerbaren Energien oder von Energiesparmaßnahmen) zu fördern,
- über entsprechende Ausbildungs-, Beratungs- und Informationsaktivitäten sowie über die Förderung von Forschung und Entwicklung gezielte Anreize zur rationellen Energieverwendung und -bereitstellung zu geben,
- auf dem Verhandlungswege mit Energieversorgungsunternehmen zu energie- und umweltpolitisch erwünschten Veränderungen zu gelangen und schließlich
- über entsprechende Bundesratsinitiativen die Vorstellungen des Landes in die Bundesgesetzgebung einzubringen.

Diesen Spielraum auf Landesebene so weit wie möglich zugunsten einer sicheren, umweltverträglichen, risikoarmen und preiswerten Energieversorgung zu nutzen, muß Aufgabe der künftigen Energiepolitik in Schleswig-Holstein sein. Die dafür maßgeblichen externen politischen Rahmenbedingungen werden in Kapitel 6.1 skizziert.

3.2 Entwicklung von Niveau und Struktur der Energienachfrage und des Energieangebots in Schleswig-Holstein in den vergangenen Jahren

3.2.1 Datenbasis

Nach dem Auftrag des Landtages sollte die energiewirtschaftliche Entwicklung in Schleswig-Holstein für die vergangenen drei Jahrzehnte dargestellt und bewertet werden. Dieser Auftrag war aufgrund fehlenden statistischen Basismaterials nur teilweise zu erfüllen: Energiebilanzen, die ein vollständiges Bild von Energieaufkommen und -verwendung zeichnen, gibt es in Schleswig-Holstein erst seit 1980. Frühere Versuche[2)] einer Darstellung bis hin zum Primärenergieverbrauch (PEV) des Landes reichen nur bis 1965 zurück. Außerdem handelte es sich dabei vielfach um

2) Vgl. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: Grundlagen und Ziele für eine gemeinsame Energiepolitik im norddeutschen Raum und Berlin. Gutachten im Auftrage der Konferenz der Wirtschaftsminister und -senatoren der Länder Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Berlin. Berlin, 1980.

vereinfachende Schätzungen, so daß sich eine geschlossene und mit den späteren Daten kompatible Zeitreihe nicht herstellen ließ. Längere Reihen waren lediglich für den Strombereich möglich.

Eine Betrachtung der energiewirtschaftlichen Entwicklung über die vergangenen dreißig Jahre hinweg ist indes angesichts des insbesondere durch die beiden Ölpreiskrisen in den siebziger Jahren bewirkten Strukturbruchs ohnehin von beschränktem Aussagewert. Daher erscheint es als vertretbar, wenn sich die folgende Darstellung im wesentlichen auf die Jahre von 1973 an konzentriert. Auch so lassen sich hinreichend präzise Aussagen über die wesentlichen Merkmale der energiewirtschaftlichen Entwicklung herausarbeiten.

3.2.2 **Entwicklung des Primärenergieverbrauchs** (vgl. Tabelle 3.1)

Ungeachtet der jeweils spezifischen Ausprägungen folgt die energiewirtschaftliche Entwicklung einer Teilregion im wesentlichen den Mustern innerhalb der übergelagerten Volkswirtschaft. Daher ist vorab ein kursorischer Überblick über die Entwicklung des Energieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt (alte Bundesländer) zweckmäßig.

In der Bundesrepublik Deutschland ist der Primärenergieverbrauch heute fast dreimal so hoch wie 1950. Dahinter verbirgt sich freilich eine sehr unstetige Entwicklung, die tendenziell auch für Schleswig-Holstein kennzeichnend war. Bis in die siebziger Jahre hinein hat sich der Primärenergieverbrauch noch kräftig – und mit einer durchschnittlichen jährlichen Rate von 4,6 % kontinuierlich – erhöht. Mit der 1973 einsetzenden ersten Ölpreiskrise, in deren Folge sich der Ölpreis binnen kurzem mehr als verdreifachte, kam es zu ersten spürbaren Reaktionen der Energieverbraucher, aber auch der Energiepolitik. Der Primärenergieverbrauch ging 1974 und 1975 erstmals deutlich zurück. Hierzu trug allerdings der damalige Konjunkturabschwung erheblich bei. Nach dessen Überwindung und bei real teilweise sogar wieder sinkenden Energiepreisen stieg der Verbrauch im gesamten Bundesgebiet bis zum Jahre 1979 auf seinen bisherigen Höchststand von 408,2 Millionen t SKE.

Die zweite Ölpreiskrise Ende der siebziger Jahre veränderte die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen ein weiteres Mal. In dreijähriger Folge reduzierte sich der Energieverbrauch um insgesamt fast 50 Millionen t SKE oder knapp 12 % auf kaum mehr als 360 Millionen t SKE im Jahre 1982. Damit wurde sogar das Verbrauchsniveau, das vor der ersten Ölpreiskrise erreicht war, unterschritten. Diese Entwicklung war zwar wiederum auch ein Resultat der wirtschaftlichen Krise in diesen Jahren (teilweise durch die Ölpreiskrise induziert) sowie einer Reihe von inzwischen ergriffenen energiepolitischen Maßnahmen, doch spiegeln sich hierin vor allem die Reaktionen der Verbraucher auf die erneut stark gestiegenen Energiepreise. Von 1978 bis 1981 nahm der Preis für eingeführtes Rohöl von 211 auf rund 620 DM/t zu. Der Preissprung war in diesen Jahren mit gut 400 DM/t mehr als doppelt so hoch wie nach der ersten Ölpreiskrise. Wegen der Preisführerschaft des Öls zogen die Preise für andere Primär- und Sekundärenergieträger nach.

Angesichts des auch in anderen wichtigen westlichen Industrieländern nach 1979 zunächst rückläufigen Energieverbrauchs gerieten die Energiepreise bei zunehmenden Angebotsüberhängen bald so stark unter Druck, daß es Mitte der achtziger Jahre zu einem drastischen Preisverfall gekom-

Tabelle 3.1: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Schleswig-Holstein und in der Bundesrepublik Deutschland nach Sektoren

	1965	1973	1978	1980	1985	1986	1987	1988	1989
	Schleswig-Holstein (S-H) in 1000 t SKE								
Primärenergieverbrauch	7285	11828	12482	13999	14081	15020	15428	15622	15134
Verbrauch und Verluste im Energiesektor, statistische Diff.	1308	2304	2552	3228	3257	3428	3832	4069	3828
Nichtenergetischer Verbrauch	294	444	452	345	1382	1225	1479	1536	1789
Endenergieverbrauch	5683	9080	9678	10426	9642	10157	10817	10017	9467
– Verarbeitendes Gewerbe (1)	1709	2015	1821	2355	1372	1482	1580	1486	1315
– Verkehr	996	1605	1993	2509	2482	2641	2758	2865	2980
– Haushalte und Kleinverbraucher (2)	2978	5460	5864	5278	5534	5830	5754	5374	4886
– Militärische Dienststellen				284	274	275	385	292	286
	Bundesrepublik Deutschland (BRD) in Mill. t SKE								
Primärenergieverbrauch	264,6	378,5	389,0	390,2	385,0	386,9	388,0	389,8	382,8
Verbrauch und Verluste im Energiesektor, statistische Diff.	67,1	94,7	97,6	105,9	108,1	106,3	107,8	110,4	109,8
Nichtenergetischer Verbrauch	13,3	29,9	31,9	27,4	24,8	23,5	23,5	25,6	26,6
Endenergieverbrauch	184,2	253,9	259,5	256,9	252,1	257,1	256,7	253,8	246,4
– Verarbeitendes Gewerbe (1)	78,7	95,6	88,6	88,1	78,0	75,1	75,0	76,6	77,9
– Verkehr	30,2	45,7	54,2	56,8	58,4	61,6	63,8	66,5	67,9
– Haushalte und Kleinverbraucher	71,2	108,2	113,5	108,6	112,3	117,0	114,3	107,3	97,4
– Militärische Dienststellen	4,1	4,4	3,2	3,4	3,4	3,4	3,6	3,4	3,2
	Anteil Schleswig-Holsteins an BR Deutschland in vH								
Primärenergieverbrauch	2,8	3,1	3,3	3,6	3,7	3,9	4,0	4,0	4,0
Verbrauch und Verluste im Energiesektor, statistische Diff.	1,9	2,4	2,6	3,0	3,0	3,4	3,6	3,7	3,6
Nichtenergetischer Verbrauch	2,2	1,5	1,4	1,3	5,5	5,2	6,3	6,0	6,4
Endenergieverbrauch	3,1	3,6	3,7	4,1	3,8	4,0	4,0	3,9	3,9
– Verarbeitendes Gewerbe (1)	2,2	2,1	2,1	2,7	1,8	1,9	2,0	1,9	1,7
– Verkehr	3,3	3,5	3,7	4,4	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
– Haushalte und Kleinverbraucher (2)	4,0	4,8	5,0	4,9	4,9	5,0	5,0	5,0	5,1
– Militärische Dienststellen	.	.	.	8,4	8,1	8,1	8,5	8,6	9,3
	Anteil am Primärenergieverbrauch in S-H in vH								
Verbrauch und Verluste im Energiesektor, statistische Diff.	18,0	19,5	20,1	23,1	22,8	24,2	24,5	26,1	26,0
Nichtenergetischer Verbrauch	4,0	3,8	3,6	2,5	9,5	8,2	9,5	9,8	11,3
Endenergieverbrauch	78,0	76,8	76,3	74,4	67,7	67,6	66,8	64,1	62,7
	Anteil am Primärenergieverbrauch in der BRD in vH								
Verbrauch und Verluste im Energiesektor, statistische Diff.	25,4	25,0	25,1	27,2	28,1	27,5	27,8	28,3	28,7
Nichtenergetischer Verbrauch	5,0	7,9	8,2	7,0	6,4	6,1	6,1	6,6	6,9
Endenergieverbrauch	69,6	67,1	66,7	65,8	65,5	66,4	66,1	65,1	64,4
	Anteil am Endenergieverbrauch in S-H in vH								
Verarbeitendes Gewerbe (1)	30,1	22,2	18,8	22,6	14,2	13,8	14,5	14,8	13,9
Verkehr	17,5	17,7	20,6	24,1	25,7	26,0	26,7	28,6	30,5
Haushalte und Kleinverbraucher (2)	52,4	60,1	60,6	50,6	57,3	57,5	55,6	53,7	52,5
Militärische Dienststellen	–	–	–	2,7	2,8	2,7	3,0	2,9	3,1
	Anteil am Endenergieverbrauch in der BRD in vH								
Verarbeitendes Gewerbe (1)	42,7	37,7	34,2	34,3	31,0	29,2	29,2	30,2	31,6
Verkehr	16,4	18,0	20,9	22,1	23,2	24,0	24,9	26,2	27,6
Haushalte und Kleinverbraucher	38,7	42,6	43,7	42,3	44,5	45,5	44,5	42,3	39,5
Militärische Dienststellen	2,2	1,7	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3

Angaben für die Jahre von 1980 an in Schleswig-Holstein nur bedingt mit den Vorjahren vergleichbar.
(1) Einschließlich übriger Bergbau. – (2) In Schleswig-Holstein 1965 bis 1978 einschließlich militärische Dienststellen.
Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen; Institut für Weltwirtschaft Kiel; DIW.

men ist. Inflationsbereinigt waren die Rohöl-Importpreise 1988 wieder niedriger als nach der ersten Ölpreiskrise 15 Jahre zuvor.

Bei zunächst stabilen, dann aber kräftig gesunkenen Energiepreisen und mit der sich belebenden wirtschaftlichen Konjunktur ist der Primärenergieverbrauch von 1983 an erneut gestiegen. Vor allem temperaturbedingt sank er im Bundesgebiet (wie in Schleswig-Holstein) zwar im Jahre 1989 gegenüber dem Vorjahr leicht, doch ist er 1990 – auch wegen der kräftigen Impulse aus der Vereinigung Deutschlands auf die westdeutsche Wirtschaft – erneut, und zwar gegenüber 1989 um 2,3 % auf rund 392 Millionen t SKE, gestiegen. 1991 könnte in den alten Bundesländern der Primär-

energieverbrauch nach vorläufigen Schätzungen sogar wieder den Rekordverbrauch aus dem Jahre 1979 erreichen.

In Schleswig-Holstein (vgl. Tabelle 3.1) hat sich zwar eine in der Tendenz ähnliche Entwicklung vollzogen, doch ist hier der Primärenergieverbrauch innerhalb des Beobachtungszeitraumes von 1965 bis 1989[3] mit etwa 108 % mehr als doppelt so stark gestiegen wie im Bundesgebiet (45 %). Damit erhöhte sich der Anteil Schleswig-Holsteins am bundesweiten Primärenergieverbrauch von 2,8 % auf 4,0 %.

Primärenergieverbrauch nach Sektoren (vgl. Tabelle 3.1)

Der Energieverbrauch in Schleswig-Holstein hat von 1965 bis 1989 in allen Sektoren – mit Ausnahme der Industrie – weitaus schneller zugenommen als im Bundesgebiet, wie folgender Überblick zeigt (Veränderung von 1965 bis 1989 in %):

	SH	BRD
Energiesektor	200	64
Nichtenerg. Verbrauch	481	100
Endenergieverbrauch	67	34
– Industrie	– 23	–1
– Verkehr	191	125
– Haushalte/Kleinverbraucher	77	33

Mit dem Aufbau der chemischen Industrie ist vor allem der nichtenergetische Verbrauch erheblich gestiegen. Vom Gewicht her noch bedeutsamer war allerdings der große Zuwachs des Verbrauchs im Energiesektor selbst; hierin schlagen sich in erster Linie die im Zuge des Ausbaus der Kraftwerke stark wachsenden Umwandlungsverluste bei der Stromerzeugung in Schleswig-Holstein nieder.

Wesentlich stärker als im Bundesgebiet hat sich auch der Energieverbrauch im Verkehr sowie bei den Haushalten und Kleinverbrauchern erhöht. Der vergleichsweise hohe Rückgang des industriellen Energieverbrauchs spiegelt vermutlich nicht die tatsächliche Entwicklung wider, sondern kann auch auf eine uneinheitliche Verbuchung des nichtenergetischen Verbrauchs zurückzuführen sein.[4]

Die Ansiedlung großer Stromerzeugungsanlagen (überwiegend auf Kernenergiebasis) in Schleswig-Holstein, deren Eigenverbrauch und Verluste hier verbucht werden, obwohl ihre Stromerzeugung zu einem wesentlichen Teil der Versorgung anderer Regionen (insbesondere Hamburgs) dient, führte dazu, daß in der Vergangenheit der Anteil von Verbrauch und Verlusten im Energiesektor am gesamten Primärenergieverbrauch in Schleswig-Holstein stark gestiegen ist. Waren es 1965 erst rund 18 %, so sind es 1989 etwa 26 % gewesen (Anstieg im Bundesgebiet von 25,4 % im Jahre 1965 auf 28,7 % im Jahre 1989).

3) Aktuellere Daten lagen für Schleswig-Holstein bei Abfassung dieses Berichts nicht vor. Die Energiebilanz für 1990 wird erst nach Vorlage des Abschlußberichts der Kommission verfügbar sein.

4) So könnte in den Jahren von 1965 bis 1980 im industriellen Endenergieverbrauch noch der nichtenergetische Verbrauch enthalten sein. Insoweit würde in diesen Jahren der Endenergieverbrauch überschätzt, der nichtenergetische Verbrauch dagegen unterschätzt werden. Zusammengenommen ergibt sich von 1965 bis 1989 in Schleswig-Holstein ein Zuwachs von 51 % gegenüber 14 % im Bundesgebiet.

Reichlich 11 % (Bundesgebiet: knapp 7 %) des Primärenergieverbrauchs entfielen zuletzt auf die nichtenergetische Verwendung. In die Endenergiebereiche gelangten demnach 1989 noch nicht einmal 63 % (Bundesgebiet: gut 64 %).

Die sektorale Struktur des Endenergieverbrauchs weicht im Bundesgebiet und in Schleswig-Holstein erheblich voneinander ab: Anders als im Bundesgebiet hat das verarbeitende Gewerbe in Schleswig-Holstein mit knapp 14 % 1989 (Bundesgebiet: fast 32 %) nur eine untergeordnete Bedeutung. Umgekehrt ist hier der Verbrauch bei den Haushalten und Kleinverbrauchern (einschließlich militärische Dienststellen) mit einem Anteil von fast 56 % um rund 15 Prozentpunkte höher als im Bundesgebiet. Ein gegenüber dem Bundesdurchschnitt um drei Prozentpunkte höheres Gewicht hat in Schleswig-Holstein der Verkehrssektor.

Primärenergieverbrauch nach Energieträgern (vgl. Tabelle 3.2)

Die Veränderungen des Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern (vgl. Tabelle 3.2) verliefen in der Tendenz im Bundesgebiet und in Schleswig-Holstein ähnlich: Die Anteile der festen Brennstoffe und des Mineralöls gingen deutlich zurück, während sich diejenigen der Gase und vor allem der Kernenergie erheblich vergrößerten.

Das Gewicht der einzelnen Energieträger weicht allerdings erheblich voneinander ab:

- Feste Brennstoffe spielen in Schleswig-Holstein mit einem Anteil von zuletzt knapp 11 % nur eine geringe Rolle (Bundesgebiet: knapp 28 %). Dies ist sowohl mit der geographischen Lage des Landes als auch mit seiner Industriestruktur erklärbar. Die transportkostenintensiven Braunkohlen fehlen mangels nahegelegener Lagerstätten in Schleswig-Holstein fast völlig. Die inländische Steinkohle wird zwar über das Dritte Verstromungsgesetz beim Einsatz zur Verstromung verbilligt, doch schlagen auch hier die hohen Transportkosten durch. Andererseits ist die Einfuhr billiger Importkohle durch die Kontingentierung begrenzt. Der Preis für die inländische Kokskohle wird zwar auf den vergleichbaren Importkohlepreis herabgeschleust, doch hat sich die hierdurch begünstigte Stahlindustrie in Schleswig-Holstein nicht halten lassen.
- Nicht zuletzt wegen des ungünstigen Zugangs zur Kohle ist in Schleswig-Holstein der Anteil des Mineralöls am Primärenergieverbrauch mit rund 56 % (Bundesgebiet: 40 %) nach wie vor sehr hoch. Immerhin konnte der Ölanteil seit der ersten Ölpreiskrise 1973 um 13 Prozentpunkte reduziert werden.
- Steigende Versorgungsbeiträge leistete in den vergangenen Jahren das Erdgas. Sein inzwischen erreichter Anteil von 12,4 % liegt aber deutlich unter demjenigen im gesamten Bundesgebiet (17,3 %). Dies ist auch eine Folge der in einem reinen Flächenstaat tendenziell ungünstigeren Anschlußbedingungen.
- Eine weitaus größere Rolle als im Bundesgebiet spielt die Kernenergie in der Primärenergiebilanz Schleswig-Holsteins. Mit einer nach 1973 fast ausschließlich auf Kernkraftwerke (Brunsbüttel, Krümmel und Brokdorf) ausgerichteten Zubaustrategie erhöhte sich der Kernenergieanteil am Primärenergieverbrauch auf 48,2 % (Bundesgebiet: 12,6 %).

Tabelle 3.2: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Schleswig-Holstein (1) und in der Bundesrepublik Deutschland nach Energieträgern

	1965	1975	1978	1980	1985	1986	1987	1988	1989
	Schleswig-Holstein in 1000 t SKE								
Feste Brennstoffe	3549	3269	2821	3114	1989	2053	1556	1553	1635
Mineralöl	3950	8121	8136	8780	8324	8882	9074	8999	8431
Naturgase	53	396	1187	1392	1692	1624	1697	1867	1870
Kernenergie	–	–	880	246	5115	5729	8297	7854	7537
Wasserkraft	46	33	32	3	2	3	3	3	2
Stromaustauschsaldo	–321	9	–294	597	–2987	–3377	–5135	–4854	–4306
Sonstige	–	–	–	37	66	106	116	200	165
Primärenergieverbrauch	7285	11828	12682	13999	14281	15020	15628	15622	15134
	Schleswig-Holstein in vH								
Feste Brennstoffe	48,7	27,6	22,2	22,2	13,9	13,7	10,0	9,9	10,8
Mineralöl	54,3	68,7	64,2	62,1	58,3	59,1	58,1	57,6	55,7
Naturgase	0,7	3,3	9,4	9,9	11,8	10,8	11,6	12,0	12,4
Kernenergie	–	–	6,3	1,8	35,8	38,1	52,5	50,3	49,5
Wasserkraft	0,6	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Stromaustauschsaldo	–4,4	0,1	–2,3	3,6	–20,4	–22,5	–32,9	–31,1	–28,5
Sonstige	–	–	–	0,3	0,5	0,7	0,7	1,3	1,1
Primärenergieverbrauch	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Bundesrepublik Deutschland in Mill. t SKE								
Feste Brennstoffe	144,5	117,3	105,1	116,3	115,5	110,8	106,8	106,3	105,8
Mineralöl	108,0	208,9	205,3	185,7	159,4	167,6	163,3	163,5	153,2
Naturgase	3,6	38,5	60,4	64,4	59,6	59,2	65,3	63,3	66,4
Kernenergie	0,0	3,9	11,8	14,3	41,1	38,7	42,1	46,9	48,2
Wasserkraft	5,2	4,7	5,6	5,7	5,1	5,4	5,9	5,9	5,3
Stromaustauschsaldo	1,5	3,5	1,0	1,9	0,8	1,7	1,2	0,1	0,1
Sonstige	1,7	1,7	1,8	1,9	3,5	3,4	3,5	3,8	3,9
Primärenergieverbrauch	264,6	378,5	389,0	390,2	385,0	386,9	388,0	389,8	382,8
	Bundesrepublik Deutschland in vH								
Feste Brennstoffe	54,6	31,0	27,0	29,8	30,0	28,6	27,5	27,3	27,6
Mineralöl	40,8	55,2	52,3	47,6	41,4	43,3	42,1	41,9	40,0
Naturgase	1,4	10,2	15,5	16,5	15,5	15,3	16,8	16,2	17,3
Kernenergie	0,0	1,0	3,0	3,7	10,7	10,0	10,8	12,0	12,6
Wasserkraft	2,0	1,2	1,4	1,5	1,3	1,4	1,5	1,5	1,4
Stromaustauschsaldo	0,6	0,9	0,3	0,5	0,2	0,4	0,3	0,0	0,0
Sonstige	0,6	0,4	0,5	0,5	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0
Primärenergieverbrauch	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Anteil Schleswig-Holstein an Bundesrepublik Deutschland in vH								
Feste Brennstoffe	2,5	2,8	2,7	2,7	1,7	1,9	1,5	1,5	1,5
Mineralöl	3,7	3,9	4,0	4,7	5,2	5,3	5,6	5,5	5,5
Naturgase	1,5	1,0	2,0	2,2	2,8	2,7	2,8	2,9	2,8
Kernenergie	–	–	6,8	1,7	12,4	14,8	19,5	16,7	15,2
Wasserkraft	0,9	0,7	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0
Stromaustauschsaldo	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige	–	–	–	1,9	1,9	3,1	3,3	5,2	4,3
Primärenergieverbrauch	2,8	3,1	3,3	3,6	3,7	3,9	4,0	4,0	4,0

(1) Wegen Bruchs in der statistischen Erfassung sind die Daten für Schleswig-Holstein von 1980 an mit den Vorjahren nicht unter vergleichbar.
Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Institut für Weltwirtschaft Kiel, DIW

Die Stromerzeugung in den Kernkraftwerken in Schleswig-Holstein dient zum großen Teil der Versorgung auch anderer Bundesländer. In der Primärenergiebilanz schlägt sich das als negativer Wert nieder: 28,5 % des Primärenergieverbrauchs entfielen im Jahre 1989 im Ergebnis auf den Stromaustauschsaldo.

– Erneuerbare Energiequellen spielen in Schleswig-Holstein bislang keine spürbare Rolle, zumal hier – anders als im Bundesgebiet – die Wasserkraft praktisch bedeutungslos ist und die Windenergie erst am Be-

ginn einer breiteren Nutzung steht. Immerhin befanden sich nach der VDEW-Erhebung 1991 von den im Jahre 1990 in Deutschland insgesamt in Betrieb befindlichen 502 Windkraftanlagen allein 181 Anlagen – also rund 36 % – in Schleswig-Holstein. An der insgesamt installierten Leistung von rund 47,5 MW war das Land mit beinahe 23 MW oder mit etwa 48 % beteiligt. Die Einspeisung ins öffentliche Netz belief sich auf knapp 17 Millionen kWh (rund 39 % des Gesamtwertes). Bis Ende 1991 hat sich die Kapazität der Windkraftwerke noch einmal kräftig erhöht, und zwar auf rund 60 MW.

Einheimische Primärenergiegewinnung

Schleswig-Holstein ist ein rohstoff- und energiearmes Bundesland. Es verfügt lediglich über einige nennenswerte Ölvorkommen. Daher ist es bei der Deckung der Energienachfrage weitgehend auf Lieferungen aus anderen Teilen der Bundesrepublik oder auf Energieimporte angewiesen. Folgender Überblick zeigt die einheimische Energieerzeugung (in 1000 t SKE):

	1980	1985	1987	1989
Erdöl	491	595	814	987
Erdgas/Erdölgas	12	6	8	6
Klärgas	10	9	9	9
Müll,Holz,Torf u.ä.	37	110	110	110
Wasser	3	2	3	2
Insgesamt	553	722	944	1114
In % des Primärenergieverbrauchs	4,0	5,1	6,0	7,4

Insgesamt wurden demnach in Schleswig-Holstein zuletzt lediglich 7,4 % des Primärenergieverbrauchs durch einheimische Vorkommen gedeckt: im gesamten Bundesgebiet waren es dagegen 35,4 %.

3.2.3 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Endenergieverbrauch insgesamt (vgl. Tabelle 3.3)

Der gesamte Endenergieverbrauch war in Schleswig-Holstein im Jahre 1989 zwar um rund zwei Drittel höher als 1965, doch war die Phase eines kräftigen Verbrauchszuwachses bereits im Jahre 1973 nahezu abgeschlossen (vgl. Tabelle 3.3). Von 1973 bis 1989 ist er nämlich nur noch um knapp 5 % gestiegen; im Vergleich zu 1980 war er zuletzt sogar um rund 9 % niedriger. Stark expandierte in den achtziger Jahren nur noch der Energieverbrauch im Verkehr (zur Entwicklung in den einzelnen Endenergiesektoren vgl. weiter unten).

Bei den einzelnen Energieträgern im Endenergiebereich zeigen sich gegenläufige Entwicklungen: Der Verbrauch der festen Brennstoffe ist drastisch gesunken; sein Anteil am Endenergieverbrauch macht heute noch nicht einmal mehr 3 % aus (1965: rund 35 %). Der Verbrauch von Mineralölprodukten, der bis 1973 noch kräftig expandiert hatte, ist – vor allem nach der zweiten Ölpreiskrise Ende der siebziger Jahre – spürbar zurückgegangen. Gleichwohl war das Öl mit einem Anteil von rund 60 % auch zuletzt noch der mit weitem Abstand wichtigste Endenergieträger. 1973 hatte der Ölanteil aber immerhin noch fast drei Viertel betragen. Im ge-

Tabelle 3.3: Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Schleswig-Holstein (1) und in der Bundesrepublik Deutschland nach Energieträgern

	1965	1973	1978	1980	1985	1986	1987	1988	1989
	Schleswig-Holstein in 1000 t SKE								
Feste Brennstoffe	1980	824	385	434	384	352	314	281	266
Mineralölprodukte	3095	6753	6841	7182	6051	6556	6508	6220	5705
Gase	176	537	1145	1416	1614	1619	1776	1831	1828
Fernwärme	36	156	274	287	373	361	414	363	364
Strom	396	810	1833	1107	1240	1189	1985	1322	1336
Endenergieverbrauch	5683	9080	9678	10426	9662	10157	10017	10017	9497
	Schleswig-Holstein in vH								
Feste Brennstoffe	34,8	9,1	4,0	4,2	4,0	3,5	3,0	2,8	2,8
Mineralölprodukte	54,5	74,4	70,7	68,9	62,6	64,5	63,1	62,1	60,1
Gase	3,1	5,9	11,8	13,6	16,7	15,9	17,2	18,3	19,2
Fernwärme	0,6	1,7	2,8	2,8	3,9	3,6	4,0	3,6	3,8
Strom	7,0	8,9	18,7	10,6	12,8	12,5	12,6	13,2	14,1
Endenergieverbrauch	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Bundesrepublik Deutschland in Mill. t SKE								
Feste Brennstoffe	66,0	31,4	23,0	27,1	28,1	24,5	22,9	22,7	22,5
Mineralölprodukte	82,5	151,0	149,9	137,3	123,2	132,3	127,8	126,7	117,0
Gase	16,3	36,2	45,0	48,9	52,3	51,5	55,8	54,1	55,6
Fernwärme	2,6	4,7	5,4	5,6	6,5	6,4	6,9	6,3	6,2
Strom	16,8	30,6	36,2	38,0	42,0	42,4	43,3	44,0	45,1
Endenergieverbrauch	184,2	253,9	259,5	256,9	252,1	257,1	256,7	253,8	246,4
	Bundesrepublik Deutschland in vH								
Feste Brennstoffe	35,8	12,4	8,9	10,5	11,1	9,5	8,9	8,9	9,1
Mineralölprodukte	44,8	59,5	57,8	53,4	48,9	51,5	49,8	49,9	47,5
Gase	8,8	14,3	17,3	19,0	20,7	20,0	21,7	21,3	22,6
Fernwärme	1,4	1,9	2,1	2,2	2,6	2,5	2,7	2,5	2,5
Strom	9,1	12,1	13,9	14,8	16,7	16,5	16,9	17,3	18,3
Endenergieverbrauch	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Anteil Schleswig-Holstein an Bundesrepublik Deutschland in vH								
Feste Brennstoffe	3,0	2,6	1,7	1,6	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2
Mineralölprodukte	3,8	4,5	4,6	5,2	4,9	5,0	5,1	4,9	4,9
Gase	1,1	1,5	2,5	2,9	3,1	3,1	3,2	3,4	3,3
Fernwärme	–	3,3	5,1	5,1	5,7	5,6	6,0	5,8	5,9
Strom	2,4	2,6	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Endenergieverbrauch	3,1	3,6	3,7	4,1	3,8	4,0	4,0	3,9	3,9

(1) Wegen Bruchs in der statistischen Erfassung sind die Daten für Schleswig-Holstein von 1980 an mit den Vorjahren nicht immer vergleichbar.
Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen; Institut für Weltwirtschaft Kiel; DIW.

samten Bundesgebiet entfallen heute aber nur noch knapp 48 % des Endenergieverbrauchs auf das Öl. Der höhere Ölanteil in Schleswig-Holstein ist in erster Linie auf seine dort stärkere Nutzung bei den Haushalten und Kleinverbrauchern sowie in der Industrie zurückzuführen.

Durchgängig vergleichsweise kräftig ist der Verbrauch der leitungsgebundenen Energieträger in Schleswig-Holstein gestiegen: Von 1965 bis 1989 haben sich der Gas- sowie der Fernwärmeverbrauch jeweils etwa verzehnfacht, und der Stromverbrauch hat um fast 240 % zugenommen. Zusammengenommen tragen die leitungsgebundenen Energieträger heute in Schleswig-Holstein mit rund 37 % zur Deckung der Endenergienachfrage bei; dagegen waren es im Bundesgebiet reichlich 43 %. Sowohl beim Gas als auch beim Strom liegen die Anteile in Schleswig-Holstein noch immer

deutlich unter dem Bundesdurchschnitt; bemerkenswert für einen Flächenstaat ist es immerhin, daß der Fernwärmeanteil mit beinahe 4 % deutlich höher ausfällt als im Bund (2,5 %).

Tabelle 3.4: Energieverbrauch im verarbeitenden Gewerbe* in Schleswig-Holstein und in der Bundesrepublik Deutschland nach Industriegruppen und Energieträgern

	1965	1973	1978	1980	1985	1986	1987	1988	1989
	Schleswig-Holstein in 1000 t SKE								
Grundstoff- und Produktionsgüter	1238	1313	1079	1723	1522	1189	1611	1671	1582
Investitionsgüter prod. Gewerbe	104	187	217	200	168	169	173	168	160
Verbrauchsgüter prod. Gewerbe	137	206	212	217	164	156	162	162	183
Nahrungs- und Genußmittelgewerbe	230	292	306	303	270	273	262	269	281
Insgesamt [unbereinigt (1); ohne (2)]	1709	1998	1814	2443	2124	1787	2208	2270	2126
Insgesamt [bereinigt (3)]	1713	2018	1825	2355	1372	1482	1500	1486	1315
Feste Brennstoffe	651	327	175	187	205	185	174	166	180
Mineralölprodukte	864	1282	1015	1408	416	388	546	451	241
Gase	43	177	368	461	425	380	431	495	510
Fernwärme	4	20	11	7	5	6	7	6	7
Strom	151	232	264	297	321	323	342	368	377
	Schleswig-Holstein in vH								
Grundstoff- und Produktionsgüter	72,4	65,7	59,5	70,5	71,7	66,5	73,0	73,6	70,6
Investitionsgüter prod. Gewerbe	6,1	9,4	12,0	8,2	7,9	9,5	7,8	7,4	7,5
Verbrauchsgüter prod. Gewerbe	8,0	10,3	11,7	8,9	7,7	8,7	7,3	7,1	8,6
Nahrungs- und Genußmittelgewerbe	13,5	14,6	16,9	12,4	12,7	15,3	11,9	11,9	13,2
Insgesamt [unbereinigt (1); ohne (2)]	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Insgesamt [bereinigt (3)]	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Feste Brennstoffe	38,0	16,2	9,6	7,9	14,9	13,2	11,6	11,2	13,7
Mineralölprodukte	50,4	62,5	55,6	59,6	30,3	36,2	36,4	30,3	18,3
Gase	2,5	8,8	19,7	19,6	31,0	27,1	28,7	33,3	38,8
Fernwärme	0,2	1,0	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5
Strom	8,8	11,5	14,5	12,6	23,4	23,0	22,8	24,8	28,7
	Bundesrepublik Deutschland in Mill. t SKE								
Grundstoff- und Produktionsgüter (4)	58,5	69,8	62,0	62,0	54,8	51,9	51,4	53,7	54,3
Investitionsgüter prod. Gewerbe	8,0	10,7	11,3	11,1	10,5	10,5	10,6	10,2	10,4
Verbrauchsgüter prod. Gewerbe	7,2	9,0	8,9	8,6	7,4	7,4	7,6	7,6	8,0
Nahrungs- und Genußmittelgewerbe	5,0	6,1	6,4	6,4	5,3	5,3	5,4	5,1	5,2
Insgesamt	78,7	95,6	88,6	88,1	78,0	75,1	75,0	76,6	77,9
Feste Brennstoffe	28,8	16,5	15,4	18,7	20,7	17,8	16,9	17,7	18,1
Mineralölprodukte	25,9	37	27,9	22,7	12,2	13,1	12,1	11,2	10,1
Gase	12,6	24,4	26,4	27,2	24,6	23,5	25,1	26	27,2
Fernwärme	1	1,3	1,4	1,3	1,2	1,3	1,4	1,3	1,3
Strom	10,4	16,4	17,5	18,2	19,3	19,4	19,5	20,4	21,2
	Bundesrepublik Deutschland in vH								
Grundstoff- und Produktionsgüter (4)	74,3	73,0	70,0	70,4	70,3	69,1	68,5	70,1	69,7
Investitionsgüter prod. Gewerbe	10,2	11,2	12,8	12,6	13,5	14,0	14,1	13,3	13,4
Verbrauchsgüter prod. Gewerbe	9,1	9,4	10,0	9,8	9,5	9,9	10,1	9,9	10,3
Nahrungs- und Genußmittelgewerbe	6,4	6,4	7,2	7,3	6,8	7,1	7,2	6,7	6,7
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Feste Brennstoffe	36,6	17,3	17,4	21,2	26,5	23,7	22,5	23,1	23,2
Mineralölprodukte	32,9	38,7	31,5	25,8	15,6	17,4	16,1	14,6	13,0
Gase	16,0	25,5	29,8	30,9	31,5	31,3	33,5	33,9	34,9
Fernwärme	1,3	1,4	1,6	1,5	1,5	1,7	1,9	1,7	1,7
Strom	13,2	17,2	19,8	20,7	24,7	25,0	26,0	26,6	27,2

(1) Ab 1980 einschließlich Brennstoffeinsatz in Industriekraftwerken und nichtenergetischer Verbrauch. –
(2) Ohne Brennholz u.ä. sowie ohne Petroleum, Flüssiggas und Fernwärme, deren Verbrauch den Industriezweigen nicht zugeordnet werden kann. – (3) Endenergieverbrauch. – (4) Einschließlich übriger Bergbau.
Quellen: DIW, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen; Institut für Weltwirtschaft Kiel.

* Betriebe mit in der Regel mehr als 20 Beschäftigten

Endenergieverbrauch in der Industrie (vgl. Tabelle 3.4)

Der industrielle Endenergieverbrauch spielt in Schleswig-Holstein mit einem Anteil von zuletzt kaum noch 14 % eine zusehends geringere Rolle. Dies liegt auch darin begründet, daß es in Schleswig-Holstein nur wenige energieintensive Industriezweige gibt. Ein Vergleich des industriellen Endenergieverbrauchs in Schleswig-Holstein mit demjenigen im Bundesgebiet ist allerdings kaum möglich, da die regionale Energiebilanz aus Gründen des Datenschutzes nur Angaben für die vier Industriehauptgruppen insgesamt (und dies noch nicht einmal bereinigt um den nichtenergetischen Verbrauch und um den Brennstoffeinsatz zur Stromerzeugung in Industriekraftwerken) ausweist. Gleichwohl dürfte das Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe auch in Schleswig-Holstein der bedeutsamste industrielle Energieverbraucher sein. Ein deutlich größeres Gewicht als im Bundesgebiet haben aus energiewirtschaftlicher Sicht das Nahrungs- und Genußmittelgewerbe sowie das Verbrauchsgüter produzierende Gewerbe.

Ähnlich wie im Bundesgebiet überwiegen beim industriellen Endenergieverbrauch in Schleswig-Holstein die Energieträger Gas und Strom. Der Gasanteil betrug zuletzt knapp 39 % (Bund: 35 %) und derjenige der elektrischen Energie fast 29 % (Bund: gut 27 %). Dagegen fällt der Kohleverbrauch aus strukturellen Gründen erheblich weniger (13,7 % gegenüber 23,2 %), aber der Ölverbrauch (18,3 % gegenüber 13 %) deutlich stärker ins Gewicht. Die Fernwärme spielt im Bundesgebiet und in Schleswig-Holstein keine wesentliche Rolle.

Endenergieverbrauch im Verkehr (vgl. Tabelle 3.5)

Wie erwähnt, gehört der Verkehr zu den besonders expansiven Energieverbrauchssektoren. Allein von 1985 bis 1989 hat sich dessen Verbrauch um fast 17 % erhöht. Dies ist eine ausschließliche Folge des andauernd kräftigen Zuwachses im Straßenverkehr, der am gesamten sektoralen Verbrauch in Schleswig-Holstein mit rund 95 % beteiligt ist. Demgegenüber sind der Schienenverkehr sowie die Küsten- und Binnenschiffahrt von untergeordneter Bedeutung. Das gilt in noch stärkerem Maße für den Luftverkehr, dessen Anteil 1989 in Schleswig-Holstein noch nicht einmal 1 % betrug, während es im Bundesgebiet nahezu 9 % waren.

Die Struktur der Energieträger im Verkehrsbereich wird eindeutig von den Kraftstoffen geprägt. Mit dem Wegfall der Dampftraktion bei den Bahnen werden feste Brennstoffe gar nicht mehr eingesetzt, und der geringe Stromverbrauch rührt ausschließlich von den S-Bahnen (im Bereich der Hamburger Verkehrsbetriebe und der Deutschen Bundesbahn) her, da Schleswig-Holstein das einzige Bundesland ohne elektrifizierte Strecken im Bundesbahnnetz ist. Die inzwischen vorliegenden Planungen der Deutschen Bundesbahn lassen allerdings eine baldige Änderung dieser verkehrs- wie energiepolitisch unbefriedigenden Situation erwarten.

Tabelle 3.5: Energieverbrauch im Verkehr in Schleswig-Holstein und in der Bundesrepublik Deutschland nach Verkehrszweigen und Energieträgern

	1965	1973	1978	1980	1985	1986	1987	1988	1989
	Schleswig-Holstein in 1000 t SKE								
Schienenverkehr	138	61	36	132	60	56	50	52	53
Straßenverkehr	858	1544	1957	2354	2399	2461	2599	2715	2743
Luftverkehr	.	.	.	3	9	10	10	11	15
Küsten- und Binnenschiffahrt	.	.	.	20	114	114	99	87	80
Insgesamt	996	1605	1993	2509	2582	2641	2758	2865	2900
Feste Brennstoffe	130	22	4	0	0	0	0	0	0
Vergaserkraftstoff	409	1124	1409	1621	1580	1670	1713	1781	1798
Dieselkraftstoff	280	440	566	867	872	953	1027	1085	1084
Flugtreibstoffe	.	.	.	3	9	10	10	11	15
Übrige Mineralölprodukte	11	11	6	9	0	0	0	0	0
Gase (Flüssiggas)	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Strom	6	8	8	9	9	8	8	8	8
	Schleswig-Holstein in vH								
Schienenverkehr	13,9	3,8	1,8	5,3	2,4	2,1	1,8	1,8	1,8
Straßenverkehr	86,1	96,2	98,2	93,8	92,6	93,2	94,2	94,8	94,6
Luftverkehr	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Küsten- und Binnenschiffahrt	0,0	0,0	0,0	0,8	4,6	4,3	3,6	3,0	3,1
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Feste Brennstoffe	11,0	1,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vergaserkraftstoff	61,1	70,0	70,7	64,6	64,1	63,2	62,1	62,2	61,8
Dieselkraftstoff	26,1	27,4	28,4	34,6	35,1	36,1	37,2	37,2	37,4
Flugtreibstoffe	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Übrige Mineralölprodukte	1,1	0,7	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gase (Flüssiggas)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Strom	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
	Bundesrepublik Deutschland in Mill. t SKE								
Schienenverkehr	6,0	3,3	2,4	2,5	2,1	2,0	2,0	1,9	2,0
Straßenverkehr	22,1	37,9	46,9	49,4	51,1	54,0	56,1	58,4	59,2
Luftverkehr	1,0	2,9	3,6	3,7	4,2	4,6	4,8	5,3	5,8
Küsten- und Binnenschiffahrt	1,1	1,6	1,3	1,2	1,0	1,0	0,9	0,8	0,9
Insgesamt	30,2	45,8	54,2	56,8	58,4	61,6	63,8	66,5	67,9
Feste Brennstoffe	4,4	0,9	0,1	0,1	0	0	0	0	0
Vergaserkraftstoff	15,1	27,2	33,9	35	34,1	35,6	36,9	38,4	38,3
Dieselkraftstoff	8,5	13,1	15,1	16,4	18,7	20	20,7	21,4	22,4
Flugtreibstoffe	1	2,9	3,5	3,7	4,2	4,6	4,8	5,3	5,8
Übrige Mineralölprodukte	0,5	0,4	0,3	0,2	0	0	0	0	0
Gase (Flüssiggas)	0	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0
Strom	0,7	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
	Bundesrepublik Deutschland in vH								
Schienenverkehr	19,8	7,3	4,4	4,4	3,5	3,3	3,1	2,9	2,9
Straßenverkehr	73,2	82,9	86,5	86,8	87,5	87,6	88,0	87,8	87,2
Luftverkehr	3,4	6,4	6,6	6,5	7,3	7,4	7,5	8,0	8,6
Küsten- und Binnenschiffahrt	3,7	3,5	2,5	2,2	1,7	1,6	1,4	1,3	1,3
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Feste Brennstoffe	14,6	2,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vergaserkraftstoff	50,1	59,4	62,6	61,6	58,4	57,8	57,9	57,8	56,4
Dieselkraftstoff	28,2	28,6	27,9	28,9	32,0	32,5	32,5	32,2	33,0
Flugtreibstoffe	3,3	6,3	6,5	6,5	7,2	7,5	7,5	8,0	8,5
Übrige Mineralölprodukte	1,7	0,9	0,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gase (Flüssiggas)	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Strom	2,3	2,4	2,2	2,3	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1

Quellen: DIW, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Institut für Weltwirtschaft Kiel.

Endenergieverbrauch der Haushalte und Kleinverbraucher
(vgl. Tabelle 3.6)

Die Haushalte und Kleinverbraucher sind in Schleswig-Holstein die bei weitem größte Verbrauchergruppe. Eine Aufteilung auf die zugehörigen Subsektoren ist mangels entsprechender statistischer Informationen nicht möglich, so daß eine detailliertere Analyse der bisherigen Verbrauchsentwicklung ausscheiden muß. Festzustellen ist, daß in diesem Bereich insgesamt der Verbrauchshöhepunkt offensichtlich spätestens seit Ende der siebziger Jahre überschritten ist.

Dies hat sich vor allem zu Lasten der festen Brennstoffe und des Mineralöls ausgewirkt, deren Verbrauch seither deutlich gesunken ist. 1989 wurde

Tabelle 3.6: Energieverbrauch der Haushalte und Kleinverbraucher in Schleswig-Holstein und in der Bundesrepublik Deutschland nach Energieträgern

	1965	1973	1978	1980	1985	1986	1987	1988	1989
	Schleswig-Holstein in 1000 t SKE								
Insgesamt	2978	5460	5864	5278	5534	5839	5754	5374	4986
Feste Brennstoffe	1219	475	206	227	176	165	137	112	84
Mineralölprodukte	1351	3916	3845	3015	2893	3142	2910	2623	2276
Gase	133	360	785	955	1187	1239	1345	1336	1318
Fernwärme	32	136	263	280	368	355	407	357	357
Strom	243	573	765	801	910	938	955	946	951
	Schleswig-Holstein in vH								
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Feste Brennstoffe	40,9	8,7	3,5	4,3	3,2	2,8	2,4	2,1	1,7
Mineralölprodukte	45,4	71,7	65,6	57,1	52,3	53,8	50,6	48,8	45,6
Gase	4,5	6,6	13,4	18,1	21,4	21,2	23,4	24,9	26,4
Fernwärme	1,1	2,5	4,5	5,3	6,6	6,1	7,1	6,6	7,2
Strom	8,2	10,5	13,0	15,2	16,4	16,1	16,6	17,6	19,1
	Bundesrepublik Deutschland in Mill. t SKE								
Insgesamt	71,2	108,2	113,5	108,6	112,3	117,0	114,3	107,3	97,4
Feste Brennstoffe	30,1	12,6	6,4	7,2	6,6	6,0	5,3	4,3	3,9
Mineralölprodukte	30,1	67,4	67,1	57,0	51,5	56,3	50,4	47,7	37,7
Gase	3,6	11,8	18,5	21,6	27,6	28,0	30,7	28,1	28,4
Fernwärme	1,6	3,3	4,0	4,3	5,3	5,1	5,5	5,0	4,9
Strom	5,8	13,1	17,5	18,5	21,3	21,6	22,4	22,2	22,5
	Bundesrepublik Deutschland in vH								
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Feste Brennstoffe	42,3	11,6	5,6	6,6	5,9	5,1	4,6	4,0	4,0
Mineralölprodukte	42,3	62,3	59,1	52,5	45,9	48,1	44,1	44,5	38,7
Gase	5,1	10,9	16,3	19,9	24,6	23,9	26,9	26,2	29,2
Fernwärme	2,2	3,0	3,5	4,0	4,7	4,4	4,8	4,7	5,0
Strom	8,1	12,1	15,4	17,0	19,0	18,5	19,6	20,7	23,1
	Anteil Schleswig-Holsteins an Bundesrepublik Deutschland in vH								
Insgesamt	4,2	5,0	5,2	4,9	4,9	5,0	5,0	5,0	5,1
Feste Brennstoffe	4,0	3,8	3,2	3,2	2,7	2,8	2,6	2,6	2,2
Mineralölprodukte	4,5	5,8	5,7	5,3	5,6	5,6	5,8	5,5	6,0
Gase	3,7	3,1	4,2	4,4	4,3	4,4	4,4	4,8	4,6
Fernwärme	2,0	4,1	6,6	6,5	6,9	7,0	7,4	7,1	7,3
Strom	4,2	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,2

Quellen: DIW; Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen; Institut für Weltwirtschaft Kiel.

etwa ein Viertel weniger Öl verbraucht als 1980; gleichwohl handelt es sich beim Öl mit einem Anteil von knapp 46 % (Bund: 38,7 %) nach wie vor um den für die Haushalte und Kleinverbraucher wichtigsten Energieträger. Erheblich an Bedeutung gewonnen haben die leitungsgebundenen Energieträger: Der Anteil des Gases hat sich von 4,5 % im Jahre 1965 auf 26,4 % im Jahre 1989 erhöht (Bund: von 5,1 % auf 29,2 %) und derjenige der elektrischen Energie gleichzeitig von 8,2 % mit 19,1 % (Bund: von 8,1 % auf 23,1 %). Stark zugenommen hat auch das Gewicht der Fernwärme, und zwar von 1,1 % auf 7,2 %. Damit spielt die Fernwärme – vor allem wegen des frühzeitigen und umfassenden Ausbaus in Flensburg – in Schleswig-Holstein eine spürbar größere Rolle als im Bundesgebiet (von 2,2 % auf 5 % steigend).

Am Endenergieverbrauch der Haushalte und Kleinverbraucher im Bundesgebiet ist diese Verbrauchergruppe in Schleswig-Holstein mit einem Anteil um 5 % weitaus stärker beteiligt, als es dem Bevölkerungsanteil von etwas mehr als 4 % entsprechen würde.

3.2.4 Entwicklung der Elektrizitätsversorgung

Entwicklung des Stromverbrauchs (vgl. Tabelle 3.7)

Weitaus expansiver als der Primärenergieverbrauch hat sich der Stromverbrauch entwickelt. Von 1965 bis 1989 hat sich der Brutto-Stromverbrauch beinahe verdreifacht (vgl. Tabelle 3.7); im jährlichen Durchschnitt ist er um 4,6 % – und damit deutlich schneller als im Bundesdurchschnitt (3,9 %) – gewachsen. Besonderen Anteil an der absoluten Zunahme des Stromverbrauchs hatten die privaten Haushalte (Anteil am absoluten Zuwachs von 1965 bis 1989: 34 %) und die Industrie (25 %).

Die besonders wachstumsstarke Phase scheint inzwischen allerdings beendet zu sein: Während der durchschnittliche jährliche Zuwachs des Bruttostromverbrauchs von 1965 bis 1975 noch etwa 6,7 % betrug, waren es von 1975 bis 1980 nur noch 3,9 %, von 1980 bis 1985 lediglich 3,2 % und schließlich in den Jahren danach bis heute kaum mehr als 2 %. Derartige Abschwächungstendenzen zeigen sich im übrigen bei allen Verbrauchssektoren, am ausgeprägtesten bei den privaten Haushalten, deren Stromverbrauch seit Mitte der achtziger Jahre praktisch stagniert. Wachstumstendenzen sind in den letzten Jahren vornehmlich noch in der Industrie, bei den öffentlichen Einrichtungen sowie in Handel und Gewerbe zu erkennen.

Zusammen reichlich 18 % des Bruttostromverbrauchs von zuletzt etwa 13,3 Milliarden kWh entfielen auf den Eigenverbrauch der Kraftwerke (11 %), die Leitungsverluste (4 %), den Pumpstromverbrauch (1 %) sowie auf den Verbrauch in der Erdöl- und Erdgasgewinnung und der Raffinerien (gut 2 %). Entsprechend standen knapp 82 % für die Versorgung der Endenergiesektoren zur Verfügung, unter denen in Schleswig-Holstein die Haushalte mit einem Anteil von fast 36 % die mit Abstand wichtigsten Stromverbraucher sind. Es folgen die Industrie mit rund 28 %, Handel und Gewerbe mit etwa 20 % sowie die öffentlichen Einrichtungen mit fast 11 % und die Landwirtschaft mit etwas mehr als 4 %. Der Stromeinsatz im Verkehr ist mit einem Anteil von weniger als 1 % aus den bereits genannten Gründen nahezu bedeutungslos.

Tabelle 3.7: Sektoraler Stromverbrauch in Schleswig-Holstein und in der Bundesrepublik Deutschland (1) in Mrd. kWh

Jahr	Industrie	Land-wirt-schaft	Ohne-leitende Erzeugung	Verkehr	Haushalte	Handel und Gewerbe	Sonstige sonstiger Verbrauch	Verl.-Verl. und KW-eigen. (2)	Brutto-strom-verbrauch	Brutto-strom-erzeugung	Saldo
					Schleswig-Holstein						
1965	1,5	0,2	0,2	0,0	0,9	0,5	3,4	1,1	4,5	8,0	-3,5
1970	2,0	0,4	0,4	0,1	1,6	0,9	5,3	1,4	6,7	7,6	-0,9
1975	2,2	0,4	0,6	0,1	2,7	1,3	7,2	1,4	8,6	7,6	1,0
1980	3,0	0,5	0,9	0,1	3,4	1,5	9,3	1,2	10,5	8,9	1,5
1985	3,1	0,5	1,0	0,1	3,9	1,7	10,3	1,9	12,2	21,1	-8,9
1986	3,3	0,5	1,1	0,1	3,9	1,7	10,6	1,9	12,5	22,8	-10,3
1987	3,3	0,5	1,2	0,1	4,0	1,8	10,9	2,1	13,0	28,7	-15,7
1988	3,5	0,5	1,2	0,1	3,9	1,8	11,0	2,1	13,1	27,9	-14,8
1989	3,7	0,5	1,2	0,1	3,9	1,9	11,2	2,1	13,3	26,6	-13,3
					durchschnittliche jährliche Veränderung in vH						
1965/1970	6,4	7,3	12,8	7,0	13,0	9,6	9,3	4,8	8,3	-1,2	.
1970/1975	1,9	3,4	9,5	0,3	10,1	7,6	6,3	0,9	5,2	0,2	.
1975/1980	6,2	3,4	6,3	2,6	5,0	3,7	5,2	-3,6	3,9	3,2	.
1980/1985	1,2	0,6	3,6	-0,5	2,8	2,5	2,2	9,6	3,2	10,8	.
1985/1989	4,0	-3,0	3,8	-3,2	0,0	2,6	1,9	3,1	2,1	6,0	.
					Bundesrepublik Deutschland						
1965	100,8	3,3	7,2	5,6	23,9	12,5	153,3	23,3	176,6	172,3	4,2
1970	131,8	5,1	11,3	7,9	43,1	19,4	218,6	31,8	250,4	242,6	7,8
1975	147,4	6,3	17,3	8,9	67,8	27,2	274,9	34,8	309,6	301,8	7,8
1980	175,4	7,1	24,1	10,6	85,6	34,2	336,9	37,5	374,4	368,8	5,7
1985	182,6	7,6	28,3	11,2	97,1	40,8	367,6	43,5	411,1	408,7	2,4
1986	184,5	7,6	29,2	11,2	97,6	41,9	371,8	41,6	413,5	408,3	5,2
1987	186,7	7,7	30,6	11,0	100,7	43,8	380,5	41,5	422,0	418,3	3,7
1988	194,3	7,3	31,3	10,9	97,7	44,9	386,3	45,1	431,4	431,2	0,3
1989	199,4	7,2	32,1	11,1	97,7	46,2	393,6	47,5	441,1	440,9	0,2
					durchschnittliche jährliche Veränderung in vH						
1965/1970	5,5	8,7	9,6	7,1	12,5	9,3	7,4	6,4	7,2	7,1	.
1970/1975	2,3	4,6	8,8	2,2	9,5	7,0	4,7	1,8	4,3	4,5	.
1975/1980	3,5	2,3	6,8	3,7	4,8	4,7	4,2	1,5	3,9	4,1	.
1980/1985	0,8	1,3	3,3	0,9	2,6	3,6	1,8	3,0	1,9	2,1	.
1985/1989	2,2	-1,2	3,2	-0,2	0,1	3,1	1,7	2,2	1,8	1,9	.
					Anteil Schleswig-Holsteins an Bundesrepublik Deutschland in vH						
1965	1,5	7,5	3,0	0,8	3,7	4,4	2,2	4,7	2,6	4,7	.
1970	1,5	7,8	3,5	0,8	3,8	4,5	2,4	4,3	2,7	3,1	.
1975	1,5	6,6	3,6	0,8	3,9	4,6	2,6	4,1	2,8	2,5	.
1980	1,7	6,9	3,5	0,7	4,0	4,4	2,8	3,2	2,8	2,4	.
1985	1,7	6,7	3,6	0,7	4,0	4,2	2,8	4,3	3,0	5,2	.
1986	1,8	6,6	3,7	0,6	4,0	4,2	2,8	4,6	3,0	5,6	.
1987	1,8	6,4	3,9	0,6	4,0	4,1	2,9	5,2	3,1	6,9	.
1988	1,8	6,4	3,9	0,6	4,0	4,1	2,9	4,7	3,0	6,5	.
1989	1,8	6,2	3,7	0,6	4,0	4,1	2,8	4,5	3,0	6,0	.

(1) Schätzung: Überleitung in der Abgrenzung der Statistik des Referats III B 2 im BMWi. Abweichungen in den Summen durch Rundungen.
(2) Verteilungsverluste und Eigenverbrauch der Kraftwerke.
Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft, Referat III B 2; Energiebilanzen für Schleswig-Holstein und BR Deutschland.

Entwicklung des Stromangebots (vgl. Tabellen 3.8, 3.9)

Weitaus stärker noch als der Stromverbrauch hat die Stromerzeugung in Schleswig-Holstein zugenommen. Allerdings ist es dazu erst im Verlauf der achtziger Jahre gekommen. Bis Ende der siebziger Jahre blieb die Stromerzeugung meist hinter dem Verbrauch zurück, so daß Schleswig-Holstein zeitweise ein „Stromimportland" wurde. Mit dem Betrieb der Kernkraftwerke hat sich diese Situation grundlegend geändert: Schleswig-Holstein wurde mehr und mehr zu einem Kraftwerksstandort für die Belieferung auch anderer Regionen. Allein von 1980 bis 1989 verdreifachte sich die Stromerzeugung im Lande. Folge war, daß gegenwärtig etwa die Hälfte der einheimischen Stromerzeugung im Lande selbst, die andere Hälfte (per Saldo) Verbrauchern außerhalb Schleswig-Holsteins zugute kommt.

Diese Entwicklung geht auf den kräftigen Ausbau der Kraftwerkskapazitäten zurück. Allerdings beschränkte sich dieser seit 1973 fast ausschließlich auf die Kernkraftwerke: An dem gesamten Zuwachs der Kraftwerksleistung von 1973 bis 1989 in Höhe von knapp 3580 MW waren allein die Kernkraftwerke mit nahezu 3520 MW (also mit gut 98 %) beteiligt. Demgegenüber ging die Kapazität der Steinkohle- und (seit Ende der siebziger Jahre) der Ölkraftwerke sogar spürbar zurück.

Kernkraftwerke haben gegenwärtig einen Anteil von knapp 63 % an der insgesamt installierten Leistung, gefolgt von den Steinkohlekraftwerken mit knapp 23 % und den Ölkraftwerken mit fast 11 %. Wasserkraftwerke,

Tabelle 3.8: Brutto-Engpaßleistung und Brutto-Stromerzeugung in Schleswig-Holstein und in der Bundesrepublik Deutschland nach Energieträgern

	1975	1978	1980	1985	1988	1989	1975	1978	1980	1985	1988	1989
	Brutto-Engpaßleistung in Schleswig-Holstein in MW (1)						Brutto-Engpaßleistung in Schleswig-Holstein in vH					
Wasserkraftwerke	122,6	122,8	122,8	123,4	123,4	123,4	6,0	3,8	3,9	2,9	2,2	2,2
Kernenergie	–	806,0	806,0	2122,0	3517,2	3517,2	–	25,2	25,9	49,6	62,8	62,6
Braunkohle	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Steinkohle (2)	1453,0	1592,4	1499,5	1346,0	1266,0	1288,4	71,1	49,9	48,1	31,4	22,6	22,8
Heizöl	461,2	653,0	651,5	640,8	597,0	597,0	22,6	20,5	20,9	15,0	10,7	10,6
Gase	)	15,9	16,4	20,9	68,6	66,6	)	0,5	0,5	0,5	1,1	1,2
Sonstige	7,6	2,9	20,4	29,2	32,7	38,4	0,4	0,1	0,7	0,7	0,6	0,7
Insgesamt	2044,4	3195,0	3116,6	4282,3	5596,9	5623,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Brutto-Engpaßleistung in der BR Deutschland in MW						Brutto-Engpaßleistung in der BR Deutschland in vH					
Wasserkraftwerke	4820	6500	6404	6408	6804	6891	7,8	7,6	7,4	6,8	6,7	6,6
Kernenergie	2415	8675	9063	16958	22636	23046	3,9	10,1	10,4	17,3	22,1	22,0
Braunkohle	11240	14028	13980	13595	12295	12370	18,1	16,4	16,0	13,9	12,0	11,9
Steinkohle (2)	29129	28072	28635	33335	33708	34275	46,9	32,8	32,8	34,0	33,0	32,9
Heizöl	7986	14518	14714	12435	9961	9578	12,9	17,0	16,9	12,7	9,7	9,2
Gase	5942	12949	13572	13804	15438	15997	9,6	15,1	15,6	14,1	15,3	15,4
Sonstige	518	745	811	1198	1126	1155	0,8	0,9	0,9	1,2	1,1	1,1
Insgesamt	62050	85487	87257	98003	102246	104212	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Brutto-Stromerzeugung in Schleswig-Holstein in TWh						Brutto-Stromerzeugung in Schleswig-Holstein in vH					
Wasserkraftwerke	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,3	0,9	0,7	0,5	0,2	0,3
Kernenergie	–	2,4	0,8	15,6	34,0	22,4	–	21,9	8,4	73,9	85,7	84,0
Braunkohle	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Steinkohle)	7,9	8,5	8,1	4,7	3,1	3,3	98,7	77,2	90,9	22,4	11,2	12,4
Heizöl)	)	)	)	0,3	0,3	0,3	)	)	)	1,4	0,9	1,0
Gase)	)	)	)	0,3	0,4	0,4	)	)	)	1,2	1,5	1,7
Sonstige)	)	)	)	0,1	0,1	0,2	)	)	)	0,6	0,5	0,6
Insgesamt	8,0	11,0	8,9	21,1	38,0	26,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Brutto-Stromerzeugung in der BR Deutschland in TWh						Brutto-Stromerzeugung in der BR Deutschland in vH					
Wasserkraftwerke	15,5	18,4	18,7	17,6	20,7	19,1	5,2	5,2	5,1	4,3	4,8	4,3
Kernenergie	11,8	35,9	43,7	125,9	145,1	148,4	3,9	10,2	11,9	30,8	33,6	33,9
Braunkohle	77,7	98,4	95,5	89,0	80,1	82,8	26,0	28,0	25,4	21,8	18,6	18,8
Steinkohle	101,5	101,3	112,5	128,5	130,7	130,3	34,0	28,6	30,5	31,4	30,3	29,6
Heizöl	42,8	31,3	25,7	9,4	11,1	9,9	14,3	8,9	7,0	2,3	2,6	2,2
Gase	47,4	72,6	70,8	33,8	38,1	44,7	15,8	20,5	19,2	8,3	9,1	10,1
Sonstige	2,3	3,7	3,8	4,5	4,4	4,7	0,8	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1
Insgesamt	299,0	353,6	368,8	408,7	431,2	440,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Leistungsanteil SH an BR Deutschland in vH						Erzeugungsanteil SH an BR Deutschland in vH					
Wasserkraftwerke	2,5	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	0,6	0,5	0,3	0,6	0,3	0,4
Kernenergie	–	9,3	8,9	12,5	15,5	14,7	–	6,7	1,7	12,4	16,5	15,0
Braunkohle	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Steinkohle (2)	5,0	5,7	5,2	4,0	3,8	3,7	4,1	4,1	3,8	3,7	2,4	2,5
Heizöl	3,3	4,5	4,4	5,2	6,0	6,2	)	)	)	3,1	2,4	2,8
Gase	)	0,1	0,1	0,2	0,4	0,4	)	)	)	0,7	1,1	1,0
Sonstige	1,5	0,4	2,5	2,4	2,9	3,3	)	)	)	2,8	3,0	3,3
Insgesamt	3,3	3,7	3,6	4,4	5,5	5,4	2,7	3,1	2,4	5,2	6,5	6,0

(1) Angaben für 1975 bis 1980 z.T. geschätzt. – (2) Einschließlich Mischfeuerung.
Quelle: Bundesminister für Wirtschaft, Referat III B 2.

Finanzierungsproblemen verschiedener Initiatoren oder Anwender einer ökologischen und sozialen Energiepolitik zur Verfügung stellen.

Das Landesparlament sollte hierzu der Landesregierung im Haushaltsgesetz und -plan den erforderlichen finanziellen Spielraum gewähren und im übrigen die Energiesparpolitik aktiv unterstützen.

Akteure konkreter Energiesparmaßnahmen können wiederum zum Beispiel Kommunen, öffentlich-rechtliche Anstalten, Unternehmen und Kleinverbraucher sein. Planende, Verkaufende, Installierende und auch Anwender und Anwenderinnen sind letztlich als Umsetzende technischer Energiesparmöglichkeiten besonders gefragt. An ihnen liegt es, entsprechend den örtlichen Gegebenheiten die optimalen Lösungsmöglichkeiten zu suchen. Energieversorgungsunternehmen, Handwerkskammern, Unternehmensverbände, Verbraucherzentralen und alle anderen Organisationen der beteiligten Akteure sind darin gefordert, ihren Beitrag durch Informationsvermittlung, Fortbildungsmöglichkeiten und auf Veranstaltungen zu leisten.

Den Kommunen kommt eine bedeutende Rolle zu, sowohl als Endenergieverbrauchende, als Vertragspartnerinnen mit den Energieerzeugern, als Ansprechpartnerinnen für Bürger und Bürgerinnen als auch als Energieerzeugerinnen oder -versorgerinnen.

Den Energieversorgungsunternehmen obliegt es wiederum, geeignete Unternehmens- und Organisationsstrategien im Sinne der neuen energiepolitischen Ziele zu suchen und anzubieten.

6.2.2 Bisherige Ergebnisse der Energiepolitik in Schleswig-Holstein

Zur Energieeinsparung, zum rationellen Energieeinsatz und zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien hat die derzeitige Landesregierung bereits eine Vielzahl von Maßnahmen ergriffen. Dazu gehören Förderprogramme in Verbindung mit gezielten finanziellen Anreizen zur Förderung von Investitionen für den Betrieb von erneuerbaren Energien wie Windkraftanlagen, Wasserkraft, Solaranlagen, Biogas und nachwachsenden Rohstoffen. In Pilot- und Demonstrationsprojekten werden diese auch in Kombination zum Einsatz gebracht. Die Finanzierung wird durch Bund, Land, Kommunen und Private geleistet.

Zur rationellen Energienutzung wird der Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplung bei Heiz- und Blockheizkraftwerken gefördert. Die bei der Stromerzeugung entstehende Abwärme wird hierbei als Nah- und Fernwärme zur Wohnraumbeheizung genutzt. Mit Hilfe der Kommunen, der SCHLESWAG AG, kommunalen Stadtwerken und privaten Investoren werden bis 1992 zirka 40 Anlagen errichtet werden in Größenordnungen von 50 kW bis 5 MW. Aufgrund der hohen ungenutzten Sparpotentiale im alten Gebäudebestand und bei Neubauten hat die Landesregierung ein „Niedrig-Energie-Haus-Programm" und ein Programm „Ressourcensparendes Bauen und Wohnen" aufgelegt. Durch die Vermeidung von Wärmebrükken, Verbesserung der Gebäudeisolierung und kontrollierte Be- und Entlüftungsvorrichtungen wird so eine Reduzierung des Endverbrauchs mit dem Ziel einer Energieeinsparung von bis zu 80 % gegenüber der geltenden Norm bewirkt. Erklärtes Ziel der Landesregierung ist es, diese Standards bundesweit auf dem Verordnungsweg zu verankern.

Im Rahmen des Vertrages VEBA/Land konnte der Stromverbrauch durch den Einsatz von Energiesparlampen in öffentlichen Einrichtungen gesenkt werden. Aus VEBA-Kreditmitteln und mit Zuschüssen des Landes werden darüber hinaus durch zinsgünstige Kredite Stromeinsparinvestitionen nach einer entsprechenden Richtlinie für öffentliche Gebäude und Einrichtungen finanziert.

Mit finanzieller Förderung des Landes haben seit August 1989 über 50 Gemeinden ein Energiekonzept zur Erschließung möglicher Energiesparpotentiale und zu Umsetzungsmöglichkeiten in Auftrag gegeben. Die Nutzung der Ergebnisse und Erfahrungen liegt in der Hand der Gemeinden „vor Ort". Aufgrund der knappen Finanzmittel gestaltet sich dies jedoch vielerorts schwierig. In einem Zusammenarbeitsvertrag haben Energiewirtschaft, kommunale Verbände und Landesregierung ihr Einvernehmen zum Ausdruck gebracht, die Hälfte der Einnahmen aus den Konzessionsabgaben, die sich die SCHLESWAG AG seit dem 1. Januar 1992 an alle Gemeinden zu zahlen verpflichtet hat, für Energieeinsparmaßnahmen zu verwenden. Das Land stellt hierfür weitere Finanzmittel zur Verfügung.

1990 wurde die „Forschungsgesellschaft für umweltfreundliche Energieumwandlung und -nutzung" auf der Grundlage des Vertrages zwischen Landesregierung und VEBA gegründet. Im September 1991 vereinbarte die Landesregierung mit der Investitionsbank die Gründung der Energieagentur Schleswig-Holstein. Vorgesehene Aufgaben sind die Abwicklung und fachgerechte Umsetzung der auf die Investitionsbank übertragenen Förderungsprogramme des Landes, Beratungstätigkeit im Bereich der kleinen und mittleren Kommunen und Gewerbebetriebe und die Koordinierung von Beratung und Öffentlichkeitsarbeit.

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit den anderen Ostsee-Anrainerstaaten hat die Landesregierung eine Reihe von Initiativen unterstützt und ergriffen, um die energiepolitische Kooperation insbesondere mit Dänemark und Schweden zu intensivieren.

Als einen entscheidenden Beitrag dazu bewertet die Landesregierung das Energiekonzept Lübeck, nach dem

1. ein Kohlevergasungskraftwerk von PreussenElektra und Sydkraft gemeinsam errichtet und betrieben werden soll,
2. eine Seekabelverbindung nach Schweden die Möglichkeit des Bezuges schwedischen Wasserkraftstroms als gemeinsames Projekt von PreussenElektra und Sydkraft eröffnet werden soll und
3. eine neue Hochspannungstrasse die Anbindung Mecklenburg-Vorpommerns an das kontinentaleuropäische Netz ermöglicht.

Der schleswig-holsteinische und der dänische Energieminister haben darüber hinaus ein Protokoll über die Zusammenarbeit unterzeichnet in bezug auf

- den wissenschaftlich-technischen Bereich, zum Beispiel Erfahrungsaustausch im Bereich der Ergebnisse der Nutzung erneuerbarer Energien,
- Energieplanung, zum Beispiel Ausbau der Nah- und Fernwärme,
- gemeinsame Initiativen für Pilot- und Demonstrationsprojekte auf der Grundlage von EG-Förderprogrammen (Brundtland-Städte Bredstedt/Toftlund).

Auf der Grundlage dieser Zusammenarbeit streben beide Regierungen eine Politik zur CO_2-Reduzierung ohne Kernkraftnutzung für den Ostseeraum an.

6.2.3 Handlungsempfehlungen für die künftige Energiepolitik in Schleswig-Holstein

Aufgrund der energie- und umweltpolitischen Zielvorgaben sowie der Szenarienrechnungen hält die Kommission die Fortentwicklung und nachhaltige Intensivierung der Politik zur Förderung rationeller Energieverwendung und zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien für notwendig. Ziel sollte die weitestmögliche Ausschöpfung des im Einspar-Szenario des Gutachtens ermittelten wirtschaftlichen Einsparpotentials bis zum Jahr 2010 sein, mit entsprechender Reduzierung der CO_2-Emissionen.

Diese Zielgröße ist nach Auffassung der Kommission unter zum Teil sehr optimistischen und in bezug auf die Wärmedämmung korrekturbedürftigen Annahmen errechnet worden; sie wird voraussichtlich auch bei größter politischer Anstrengung nicht voll erreichbar sein. Angesichts der ernsten Energie- und Klimaprobleme ist aber eine progressive Zielmarkierung unerläßlich.

Um diesen Zielmarken schon bis zum Jahre 2010 möglichst nahe zu kommen, muß die Energiepolitik

1. die kostenseitigen und administrativen Rahmenbedingungen so gestalten, daß notwendige Einsparmaßnahmen wirtschaftlich und unbehindert realisiert werden können (das liegt nur zum Teil in der Landeskompetenz), und
2. die Akteure (EVU, Haushalte, Betriebe, Verwaltungen) dahingehend beeinflussen, daß diese Möglichkeiten durch eigenes Handeln möglichst voll nutzen.

Dazu notwendig sind energiepolitische Motivation und der Abbau aller wesentlichen Hindernisse, die rationelle Energieverwendung und Nutzung erneuerbarer Energiequellen hemmen, durch geeignete Maßnahmen und Maßnahmebündel. Grundsätzlich sollten die Fördermaßnahmen volkswirtschaftlich so kosteneffizient wie möglich sein. Die Kommission empfiehlt, Informations- und Beratungsmaßnahmen zu intensivieren und auszuweiten, betont aber, daß finanzielle Fördermaßnahmen, insbesondere Investitionszuschüsse, auch künftig in großem Umfang notwendig sein werden.

Die externen Rahmenbedingungen für die Energiepolitik von Schleswig-Holstein sind in Kapitel 6.1 behandelt worden. Im folgenden werden Hemmnisse und zu ihrer Beseitigung geeignete Maßnahmen – nach Zielgruppen geordnet – zunächst stichwortartig skizziert und letztere dann in Programmvorschlägen zusammengefaßt; der Umwandlungsbereich wird anschließend gesondert behandelt.

6.2.3.1 Verbrauchsgruppe: Private Haushalte

A. Teilweise bestehen in diesem Sektor folgende Hemmnisse:

a) Kenntnis-, Motivations- und Koordinationsmängel bei
   - Entscheidungsträgern der Bebauungs- und Sanierungsplanung,

- Akteuren des Bauprozesses (bezüglich Energieeinsparmaßnahmen generell, ihrer Koordination mit Sanierungsmaßnahmen und der sachgerechten Handhabung neuer Techniken und Werkstoffe),
- Energieverbrauchern (Verhalten bei Regulierung von Raumtemperatur und Raumluftqualität, Verunsicherung durch kontroverse politische Diskussion und Unkenntnis der wirtschaftlichen Folgen).

b) Institutionelle Hemmnisse

- In Unvollkommenheiten der Energieberatung (Adressaten sind vor allem Fachhandel und Handwerk) hinsichtlich unzureichender Breitenwirkung und Effizienz sowie eingeschränkter Produktkenntnis.

c) Finanzielle Restriktionen bei

- Immobilieneigentümern (Finanzierungsengpässe, anderweitige Investitionsprioritäten, Defizite am Markt hinsichtlich benutzerfreundlicher kostengünstiger Techniken; weiteres Problem: Lange Renovierungszyklen im Baubereich in Verbindung mit Unsicherheit über die Energiepreisentwicklung der Zukunft und der Forderung nach relativ kurzen – in der Regel auf acht Jahre kalkulierten – Amortisationszeiten).

d) Soziale Dimension

- Aufgrund höheren Alters der Entscheidungsträger nachlassende Investitionsneigung verstärkt eine Reihe der obigen Hemmnisse.

Darüber hinaus ist zu beachten, daß große soziale Gruppierungen (vorwiegend manuell arbeitende Berufsgruppen) vermutlich durch Beratung und Demonstration besser zu erreichen sind als durch „Papierinformationen"; hier könnte ein erhebliches Eigenleistungspotential aktiviert werden.

B. Hemmnisse im Anwendungsbereich Raumwärmeerzeugung und Warmwasserbereitung

- Bei Mietern bestehen Kenntnisdefizite bezüglich der Heiz- und Warmwasserkosten der genutzten Wohnungen.
- Bei Mietern und Vermietern bestehen Kenntnisdefizite betreffend Möglichkeiten energietechnischer Optimierung bei Alt- und Neubauten und über das bedeutende institutionelle Hemmnis der „Nutzer-Investor-Problematik" (Vermieter investieren nicht zur Kostenoptimierung beim Mieter, Mieter investieren nicht zur Wertsteigerung des Gebäudes, Finanzierungsengpässe, außerdem bestehende Notwendigkeit der Einwilligung des Vermieters).
- Bei Nutzern eigenen Wohnraums bestehen Finanzierungsengpässe und für den Bereich der Altbauten das institutionelle Defizit, daß die bestehenden Vorschriften hier eine Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes nicht zwingend fordern.
- Bei Eigenheim-Erbauern bestehen häufig zusätzliche Finanzierungsengpässe betreffend die energietechnische Optimierung wegen der bereits voll ausgeschöpften Kreditlinien. Hier sind zusätzliche Finanzierungsmodelle erforderlich.

C. Hemmnisse im Anwendungsbereich „Elektrogeräte und Elektroanwendungen"

- Bei Verbrauchern, Händlern und Handwerkern Kenntnisdefizite betreffend Stromverbrauch einzelner Anwendungen, Wirtschaftlichkeit des Einsatzes stromsparender Geräte, Substitutionstechniken. In einigen Marktsegmenten sind energiesparende Geräte nicht erhältlich.
- Bei den Herstellern mangelhaftes Marketing bezogen auf energierelevante Aspekte sowie fehlende Innovationsanreize in Richtung auf Reduzierung des spezifischen Energieverbrauchs.
- Bei Herstellern und Handel Informationsdefizite in den Produktinformationen (Standardisierung ist notwendig).

D. Maßnahmen zum Hemmnisabbau

Für eine erfolgreiche Beseitigung der in den vorangegangenen Abschnitten genannten Hemmnisse ist in erster Linie eine gründliche Motivation aller Akteure notwendig.

In diesem Zusammenhang ist die rationelle Energienutzung übereinstimmend von allen politischen und gesellschaftlichen Kräften zu einem aktuellen Thema zu machen mit der Botschaft, daß ein rationeller und sparsamer Umgang mit Energie und anderen Ressourcen zum Lebensstil der schleswig-holsteinischen Bevölkerung gehört.

Eine weitere wichtige Voraussetzung für die Ausschöpfung des Energiesparpotentials aufgrund rationellerer Energienutzung durch die privaten Haushalte ist, die negativ wirkende Assoziation zwischen den Begriffen Energieeinsparung und Komforteinbuße zu beseitigen. Da es sich hierbei im Grunde genommen um Informationsstand und Einstellung des Verbrauchers handelt, wird empfohlen, eine gegenüber allen parteipolitischen und wirtschaftlichen Interessen neutrale Stelle einzurichten, die solche Marketingstrategien hinsichtlich der Energienutzung entwickelt, die der Energieeinsparung eine positive und wünschenswerte Wertvorstellung verleihen. Die Umsetzung dieser Strategie obliegt den im Rampenlicht der Öffentlichkeit stehenden politischen und gesellschaftlichen Kräften, die sich dafür geeigneter Kanäle (zum Beispiel Presse, Rundfunk, Fernsehen, öffentlicher Veranstaltungen) und Einrichtungen (zum Beispiel Energieagentur, Fachausschüsse, Landesenergiekonferenzen, Werbeagenturen) bedienen sollten.

Inwiefern diese Marketingstelle im Rahmen einer Energieagentur oder als selbständige Einheit operieren sollte, ist nicht von entscheidender Bedeutung. Wichtig ist vielmehr die geforderte Neutralität, die zum Beispiel durch Trägerschaft über eine Stiftung, an der sich Land, Kommunen, andere Energieverbraucher und die Energiewirtschaft beteiligen sollten, gewährleistet wäre. Die Initiative für die Gründung einer solchen Marketingstelle liegt auf Landesebene und kann landesspezifisch realisiert werden (zum Beispiel in Zusammenarbeit zwischen der Landesregierung, kommunalen Gebietskörperschaften, Wirtschaftsverbänden und Energieversorgungsunternehmen).

Der Energieverbrauch für Raumwärmeerzeugung und Warmwasserbereitung in Haushalten basiert auf einer Reihe finanziell gewichtiger Entscheidungen. Entsprechend lang ist auch der Zeitraum ihrer Wirkungen. Dies gilt sowohl für den Neu- als auch für den Altbau. Notwendig ist eine Mischung aus verbesserten Rahmenbedingungen und Ursachentherapie. Zur Ursachentherapie gehört zum einen die Realisierung eines Energieberaterkonzeptes für Schleswig-Holstein, an dem alle beratenden Institutionen wie Verbraucherzentralen, Energieversorgungsunternehmen, Gemeinden, Architekten, Ingenieure, Handwerk und Fachhandel teilnehmen mit möglichst widerspruchsfreiem Informationsmaterial und einer aktiven Beratungsstrategie. Das heißt: Soweit möglich sollen Berater auch gezielt den Verbraucher aufsuchen. Dabei sollte es unter den Beteiligten auch zum Erfahrungsaustausch und zu gemeinsamen Aktionen kommen.

Als zweite Säule der Ursachentherapie sollte ein Aus- und Weiterbildungsprogramm für die am Bau Beteiligten sowie für den Fachhandel ausgebaut werden. Auch hier bietet sich dem Land die Möglichkeit, Initiative zu ergreifen. Im Baubereich könnte dabei die Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. eine besondere Rolle spielen. In Zusammenarbeit mit den Standesorganisationen des Bauhandwerkes sowie der Architekten und Ingenieure könnte die Arbeitsgemeinschaft ein solches Programm konzipieren und umsetzen. Um die Wirkung des Programms zu erhöhen, wird ein jährlicher Wettbewerb für den energiesparendsten Neubau beziehungsweise die Sanierung eines Altbaus unter (vorher zu definierenden) wirtschaftlichen Rahmenbedingungen auf der Kreis- und Landesebene mit Auslobung der Preise empfohlen. Die Projekte der Wettbewerbsgewinner würden dann ein Jahr lang als Vorzeige- und Lehrobjekte und den Beteiligten als Ausweis ihrer besonderen Qualifikation dienen. Es wird erwartet, daß dies motivierend auf die Konkurrenz wirkt.

Weiterhin sollte im Rahmen der schulischen Bildung mehr Gewicht auf Energie- und Umweltthemen gelegt werden.

Ordnungspolitischer Rahmen:

Eine wichtige Aufgabe läge darin, die energiesparende Bauweise zu subventionieren. Das größere Einsparpotential liegt beim Altbau. Deswegen und auch wegen der als wichtig eingeschätzten Breitenwirkung wird empfohlen, in Analogie zu dem „Niedrig-Energie-Häuser-Förderprogramm" ein Förderprogramm des Landes für eine umfassende energetische Sanierung des Altbaubestandes aufzustellen. Da die Erfahrungen auf diesem Gebiet sehr lückenhaft sind, sollten in einer vorbereitenden Phase Pilot- und Demonstrationsvorhaben mit F & E-Charakter durchgeführt werden.

Als weitere Maßnahme des Landes können folgende Beiträge zur Entschärfung des Nutzer-Investor-Problems empfohlen werden:

- Einführung von örtlichen Mietspiegeln auf der Basis von Warmendmieten und
- Einführung von Wärmepässen für Gebäude.

Dadurch ließe sich eine bessere Markttransparenz auf dem Wohnungsmarkt erreichen, die im Idealfall beim aufgeklärten Mieter und ausgewogener Versorgung mit Wohnraum zu einer Reduktion des Energieverbrauchs führt. Dies setzt voraus, daß die Engpässe auf dem Wohnungsmarkt überwunden werden.

Das Land Schleswig-Holstein könnte auch einen Beitrag zur Überwindung finanzieller Hemmnisse erbringen, indem es Kreditausfallbürgschaften für energiesparende Investitionen gewährt. Besondere Wirksamkeit ohne große Mitnehmereffekte würde diese Maßnahme dann entwickeln, wenn sie in Verbindung mit der gutachterlichen Erstellung von Wärmepässen angewandt werden würde.

Für Investoren im Bereich der erneuerbaren Energiequellen sollten risikomindernde Finanzierungs- beziehungsweise Versicherungsmodelle entwickelt werden, die das finanzielle Risiko durch eventuelles völliges technisches Versagen der Anlage, Stillegung aufgrund administrativer Verfügungen oder Nachbarschaftsklagen begrenzen oder zumindest auf mehrere Schultern verteilen.

Abschließend ist noch eine Maßnahme zu empfehlen, die sowohl in den Bereich der Ursachentherapie als auch der Neutralisierungspolitik fällt:

Es handelt sich um Forschung und Entwicklung benutzerfreundlicher Techniken. Zwar liegen die Kompetenzen und die Finanzierungsmöglichkeiten hierbei weitgehend beim Bund. Das Land sollte seinerseits aber die Entwicklung solcher Techniken fördern, die es verhindern, daß der Benutzer energiesparende Anlagen wegen der Komplexität der Bedingungen nicht annimmt. Diese Maßnahme dient einer Erhöhung der Akzeptanz technischer Lösungen bei rationeller Energienutzung.

Um die Eigenleistungspotentiale vorwiegend manuell arbeitender Berufsgruppen zu nutzen, sollten solche Techniken so beschaffen sein, daß Installation und Wartung zumindest teilweise auch in Eigenleistung durchgeführt werden können. Entsprechende Demonstrationsprogramme sollten entwickelt werden.

6.2.3.2 Verbrauchsgruppe: Industrie und Handwerk

A. Teilgruppe Großindustrie und große Dienstleistungsunternehmen

In Großbetrieben (über 500 Mitarbeiter) sind Informationsstand und (eigene) Beratungskapazität im Regelfall befriedigend. In energieintensiven Branchen dürften Energiesparpotentiale mit hinreichend kurzer Amortisationsfrist weitgehend ausgeschöpft sein.

Darüber hinaus bestehen wegen folgender Hemmnisse erhebliche ungenutzte Einsparpotentiale:

- Vorgabe zu kurzer Amortisationsfristen (2 bis 5 Jahre),
- andere Investitionsprioritäten (zum Teil mit Energieverbrauchssteigerungen),
- geringes Energiebewußtsein (außer in energieintensiven Branchen),
- relativ niedrige Energiekostenanteile in Schleswig-Holstein,
- Repräsentationsansprüche und hoher Klimatisierungsgrad in Verwaltungsgebäuden.

Maßnahmen zum Hemmnisabbau

Auf Bundesebene:

Einführung einer Energieabgabe, Änderung der Tarifgestaltung für leitungsgebundene Energieträger (vgl. auch neue Bundestarifordnung Elektrizität und eventuell Einführung eines Wärmenutzungsgebotes).

Auf Landesebene:

- Auswahl und Bewertung branchenspezifischer Handbücher,
- Motivierung der Großunternehmen zur Vorbildfunktion,
- Empfehlung der Fachaufsicht in Richtung auf das Energiesparen fördernde Preisstrukturen leitungsgebundener Energieträger.

B. Teilgruppe mittelständische Wirtschaft

In der mittelständischen Wirtschaft werden vermutlich wegen der nachfolgend skizzierten Hemmnisse erhebliche – mit wirtschaftlich durchführbaren Maßnahmen nutzbare – Energiesparpotentiale nicht ausgeschöpft:

- Je kleiner die Betriebe sind, desto weniger haben die Betriebsleiter Zeit, sich über vorhandene Hilfen (zum Beispiel Berater) und über Fördermaßnahmen zu informieren.
- Je kleiner die Betriebe sind, desto seltener nehmen sie einen Energieberater in Anspruch (fehlendes Vertrauen in die Qualifikation, zu wenig Berater mit detaillierten Branchenkenntnissen).
- Es bestehen Bedenken wegen hoher Beratungskosten und möglicherweise fehlender Rentabilität der Beratung.
- Auf die Möglichkeit externer Beratung wird von Verbänden, Kammern und in Publikationen zu wenig oder in unzureichender Form hingewiesen. Auch insgesamt fungieren diese Institutionen zu wenig als Multiplikatoren für die rationelle Energienutzung.
- Schriftliche Informationen sind im Übermaß vorhanden (Fachzeitschriften, Verbandsmitteilungen, Broschüren und so weiter), werden aber aus Zeitgründen und teilweise wegen ihrer Praxisferne nicht ausreichend genutzt.
- Neue Anlagen und Maschinen werden unabhängig von Wirkungsgrad und Dimensionierung häufig als energetisch optimal angesehen.
- Die meisten Betriebe erwarten zwar einen Anstieg der Energiepreise, haben aber nur selten bereits konkrete Pläne für die dann zu treffenden Energiesparmaßnahmen.
- Im Durchschnitt fordern die Betriebe eine Amortisationszeit von 4 bis 5 Jahren für energiesparende wie auch andere Investitionen.
- Häufig bestehen keine absoluten Finanzierungsengpässe, vielmehr liegen die Investitionsprioritäten bei der Verbesserung der Produktion, die sich sofort in den Umsatzzahlen bemerkbar macht oder in der Einsparung bei großen Kostenfaktoren wie zum Beispiel den Personalkosten.

- Bei kleineren Unternehmen besteht oft eine Scheu vor Kreditaufnahme. Die Ausgaben für energiesparende Maßnahmen orientieren sich deshalb häufig an der verfügbaren Eigenliquidität.
- Je kleiner die Betriebe sind, desto weniger sind Programme zur finanziellen Förderung von Energiesparmaßnahmen bekannt und desto weniger werden sie genutzt (zum Beispiel der frühere § 4 a Investitionszulagengesetz und § 82 a EStDV).

Maßnahmen zum Hemmnisabbau (Landesebene):

Zunächst ist es erforderlich, seitens der öffentlichen Hand Rahmenbedingungen zu setzen, zum Beispiel durch explizite Einordnung der rationellen Energienutzung als Ziel. Auch bei den Multiplikatoren in der Wirtschaft, den Verbänden, Energieversorgern, Forschungsinstituten und Fortbildungseinrichtungen müßte die rationelle Energienutzung einen größeren Stellenwert erhalten. Die Landesregierung muß dazu auf allen Ebenen aktiv werden und mit geeigneten Mitteln der Offentlichkeitsarbeit und der Einrichtung von Arbeitsgruppen darauf zielen, daß alle wesentlichen Akteure eine gemeinsame Botschaft über die Bedeutung der rationellen Energienutzung verbreiten.

Für die Überwindung finanzieller Hemmnisse sollte mit Zuschüssen zu Investitionen zurückhaltend umgegangen werden, weil dieses Instrument teuer ist und die öffentlichen Mittel meist in anderen Maßnahmen nutzbringender angelegt werden können. Das Land sollte neue Finanzierungsmodelle wie etwa die „Drittfinanzierung" fördern, zum Beispiel durch Bürgschaften der öffentlichen Hand oder Beteiligung an Energieservice-Gesellschaften.

Zur qualitativen Verbesserung des Informationsstandes sind eine ganze Reihe von Maßnahmen erforderlich:

- Motivation der Verbände und Betriebsleiter,
- Herstellung einer zielgruppenspezifischen Informationsbasis,
- verbesserte Energieberatung und
- geeignete Fortbildungsangebote.

Zunächst müssen die Betriebsleiter in Handwerk und Industrie motiviert werden, die rationelle Energienutzung als wichtige Aufgabe in ihrem Bereich zu sehen. Zu diesem Zweck bedarf es keiner weiteren Broschüren oder speziellen Veranstaltungen. Vielmehr müssen bestehende, von den Betrieben gut angenommene und genutzte Informationskanäle verwendet werden. Insbesondere sind dies Fachzeitschriften, sowie Mitteilungen und Veranstaltungen der Verbände und Kammern wie etwa Jahrestagungen u.ä.. In Form eines kurzen Überblicks sollten dabei grundsätzliche Möglichkeiten und Kosteneinsparpotentiale durch rationelle Energienutzung, Beratungsangebote, Finanzierungslösungen und Zuschüsse sowie volkswirtschaftliche Aspekte wie Entwicklung der Energiepreise, Ressourcenschonung und Vermeidung von Emissionen behandelt werden.

Wenn das Interesse der Betriebsleiter geweckt ist, müssen sie qualifizierte Unterstützung durch branchenspezifische technische Handbücher mit praktikablen Checklisten und so weiter erhalten, sofern sie sich selbst der Energiefragen annehmen wollen. Vorhandene Handbücher müssen entsprechend überarbeitet, erfolgreiche Beispiele für energetische Verbesserungen von Betrieben müssen publiziert werden. Außerdem sind bran-

chenspezifische Fortbildungsangebote für größere Betriebe und branchenübergreifende Fortbildung über allgemein anwendbare Techniken und Maßnahmen notwendig. Betriebsleiter, die keine Zeit und keine Fachleute für die Beschäftigung mit Energiefragen haben, brauchen eine Energieberatung vor Ort. Je kleiner die Betriebe sind, desto notwendiger ist es, sie zur Inanspruchnahme einer Beratung zu motivieren. Eine notwendige Voraussetzung ist deshalb die Verbesserung der Transparenz des Beratermarktes und des branchenspezifischen Know how der Berater. Eine öffentliche Unterstützung erscheint auch künftig notwendig.

Ergänzend zur Beratung sind Schulungen für das Betriebspersonal und umfassende Fortbildungsmaßnahmen für beratende Ingenieure, Installateure und Energieberater erforderlich.

Alle genannten Maßnahmen werden nur dann einen raschen Erfolg aufweisen, wenn sie koordiniert durchgeführt werden.

C. Teilgruppe öffentliche Einrichtungen

Den Trägern öffentlicher Liegenschaften kommt bei der rationellen Energieverwendung eine wichtige Rolle zu. Sie sind selbst Energieverbraucher in ihren Gebäuden und Einrichtungen, und sie bestimmen auch die leitungsgebundene Energieversorgung mit, sind Träger der Bauleitplanung und können über gezielte Beratung den Energieverbrauch ihrer Bürger beeinflussen.

Die Möglichkeiten, in öffentlichen Gebäuden und Anlagen Energie einzusparen, sind noch bei weiten nicht ausgeschöpft.

Hemmnisse:

- Mangelndes Energiebewußtsein,
- Mangel an energietechnischen und energiewirtschaftlichen Kenntnissen (zu kleine – in kleinen Gemeinden gänzlich fehlende – Energiewirtschaftsabteilungen, zu wenig Inanspruchnahme externer Beratung und zu wenig Kooperation zwischen Gemeinden in Energiefragen),
- fehlende Energiepreissignale,
- Trennung von Investitions- und Betriebshaushalt (zu wenig genutzt: Alternative Contracting: Kosten belasten nicht Investitions-, sondern Verwaltungshaushalt kompensatorisch zur Energiekostenersparnis),
- unzureichende innerorganisatorische Kompetenzen von Energiefachstellen,
- unzureichende Zusammenarbeit mit den EVU (zum Beispiel bei der Erstellung von Energiekonzepten),

Maßnahmen zum Abbau der Hemmnisse:

- Erstellung von Energiekonzepten, die nicht nur die Versorgungsseite, sondern vor allem auch die Einsparmöglichkeiten enthalten,
- Betriebsüberwachung der Gebäude mit zusätzlichem Schwerpunkt Energieeinsparung,
- zusätzliche Impulse und neue Finanzierungsmodelle für energiesparende Investitionen im Bereich öffentlicher Einrichtungen (wie zum Beispiel durch den VEBA-Energieeinsparvertrag),

- Motivierung der Verantwortlichen,
- Fortbildung von Energiebeauftragten, Handwerkern und Bedienungspersonal,
- Besondere Unterstützung für kleine Kommunen.

D. Vorschläge für die gesamte Zielgruppe Industrie und Kleinverbrauch

Grundsätzlich sollten die Fördermaßnahmen so kosteneffizient wie möglich sein. Es wird deshalb empfohlen, Zuschüsse zu energiesparenden Investitionen nur dort einzusetzen, wo Investitionen betriebswirtschaftlich nicht rentabel, aber aufgrund übergeordneter Ziele volkswirtschaftlich wünschenswert sind, zum Beispiel für innovative Techniken wie die Windenergienutzung, die sich in Schleswig-Holstein besonders anbietet. Es muß sichergestellt werden, daß das Augenmerk nicht zu sehr auf unwirtschaftliche Investitionen gelenkt wird und andere Maßnahmen, die größere Energieeinsparungen bringen würden, unterbleiben. Dem könnte zum Beispiel eine in den Bewilligungsbedingungen vorgeschriebene Energieberatung dienen.

Finanzierungsengpässe und Bedenken hinsichtlich des wirtschaftlichen Risikos energiesparender Investitionen sollten durch das Angebot von Finanzierungsmodellen überwunden werden, solange die Förderprogramme in der jetzigen Höhe noch weitergeführt werden können.

Es werden fünf Maßnahmen vorgeschlagen, die Schleswig-Holstein durchführen könnte und die aufgrund der vorliegenden Erfahrungen in anderen Bundesländern oder im Ausland einen guten Erfolg versprechen. Wichtig ist, daß die Maßnahmen nicht nur von der öffentlichen Hand, sondern in möglichst großem Umfang von den Beteiligten getragen werden.

Maßnahme 1: Motivierung von Betrieben, Kommunen und Multiplikatoren

Eine wichtige Voraussetzung für die Förderung der rationellen Energienutzung in Schleswig-Holstein ist die Umsetzung der energiepolitischen Zielsetzung in das Bewußtsein der Energieverbraucher.

Es ist notwendig, die Betriebsleiter und die Entscheidungsträger in den Kommunen auf das Thema Energie aufmerksam zu machen. Eigene Veranstaltungen und Broschüren zu diesem Zweck sind nicht notwendig. Vielmehr sollte das vorhandene Angebot genutzt werden. Dazu gehören die branchenspezifischen Fachzeitschriften und die Mitteilungsblätter von Verbänden, Kammern und Innungen.

Da jedoch persönliche Kommunikation viel effizienter ist als schriftliche Information, müssen solche Veröffentlichungen durch weitere Maßnahmen unterstützt werden. Hierfür sollten Jahrestagungen der Verbände und Innungen oder Veranstaltungen branchenintemer Fortbildungslehrgänge genutzt werden. Es kommt dabei vor allem auf die Kürze der Information, auf die Höhe der erzielten Energieeinsparungen und auf die konkreten Realisierungshinweise an. Solche Informationen dürften sich auch über die Mund-zu-Mund-Propaganda unter Berufskollegen verbreiten. Von seiten der Energiepolitik müßte generell ein Klima geschaffen werden, das

der Rolle der rationellen Energienutzung gegenüber der Energieangebotsseite den Vorrang gibt. Dazu könnte das Land folgende Schritte unternehmen:

- Anstoß und gegebenenfalls Finanzierung von Kurzreferaten auf Verbandsveranstaltungen (Themen: Hinweis auf hohe wirtschaftliche Einsparpotentiale, Beratungs- und Finanzierungsmöglichkeiten, Umweltentlastung durch Energieeinsparung),
- Einrichtung einer Arbeitsgruppe zur rationellen Energienutzung mit Wirtschafts- und Kommunalverbänden sowie Energieversorgungsunternehmen,
- Aktivitäten zum Anstoß von Maßnahmen auf Bundesebene,
- Öffentlichkeitsarbeit.

Speziell im Hinblick auf die Kommunen bietet es sich an, nach dem Energiekongreß 1990 in Eckernförde weitere Veranstaltungen anzubieten, in denen die einzelnen Energiethemen inhaltlich vertieft und praxisnah vermittelt werden.

Maßnahme 2: Fortbildungsprogramm

Mit relativ geringem Aufwand an öffentlichen Mitteln könnte ein Fortbildungsprogramm angestoßen werden, das einen hohen Multiplikatoreffekt erwarten läßt. Es sollte sich auf solche Zielgruppen konzentrieren, die bei einer Vielzahl von Endanwendern die Durchführung energiesparender Maßnahmen bewirken können: Architekten, beratende Ingenieure, Bauhandwerker, Installateure und Wartungstechniker in den Bereichen Wärmeerzeugung, Klima- und Elektrotechnik sowie auf Energieberater.

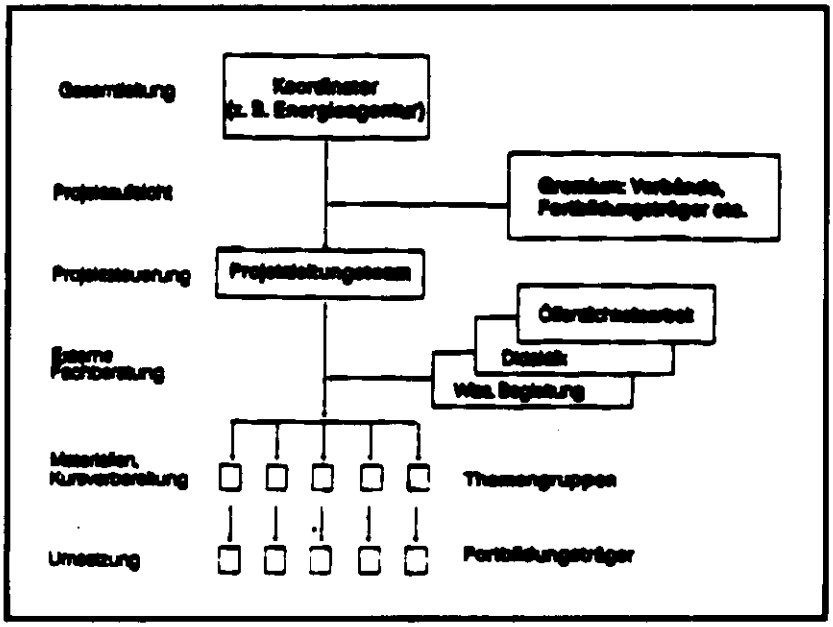
Ein solches Programm würde dazu beitragen, neue Technologien und neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der rationellen Energienutzung schneller als bisher in die Praxis umzusetzen[20].

Zur Konzeption eines solchen Fortbildungsprogramms für Schleswig-Holstein vgl. Abbildung 6.1.

Organisatorisch muß zunächst eine zentrale Koordinierungsstelle geschaffen werden. Aufgabe des Koordinators ist die Initiierung und Überwachung aller Aktivitäten des Programms. Er soll ein Projektleitungsteam einsetzen, das die Themen und Kurstypen für die einzelnen Zielgruppen sowie die Fachgruppen zu ihrer Bearbeitung festlegt. Die Durchführung der Kurse würde wie bisher bei den Verbänden und Bildungseinrichtungen liegen. Themenübergreifende Fachgruppen sind für die Öffentlichkeitsarbeit (zur Förderung der Resonanz), die Didaktik (zielgruppengerechte Wissensvermittlung) und die wissenschaftliche Begleitung (zur Auswertung des Erfolgs und gegebenenfalls zur Steuerung des Programms) erforderlich.

20) In der Schweiz gibt es seit 1968 erfolgreiche „Impulsprogramme" zur Verbesserung der Wissensumsetzung im Bauwesen und in der Haustechnik, die in großem Umfang öffentlich gefördert werden (Näheres vgl. Gutachten der Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung mbH und Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung; Kiel/Karlsruhe, August 1991, S. 162)

Abbildung 6.1: Mögliche Konzeption eines Fortbildungsprogramms für Schleswig-Holstein



Ein Aufsichtsgremium aus Vertretern von Verbänden, Fortbildungseinrichtungen und öffentlichen Stellen sollte über wesentliche inhaltliche und budgetrelevante Fragen entscheiden, Anregungen geben und die Informationen an die jeweiligen Organisationen zurückkoppeln.

Ergebnis der Arbeiten wären Pilotseminare für alle wesentlichen Zielgruppen mit den dazugehörigen schriftlichen Unterlagen. Die breite landesweite Durchführung der Seminare würde von den Fortbildungsträgern organisiert und kann sich aus Teilnehmerbeiträgen finanzieren. Ein solches Fortbildungsprogramm wirkt insbesondere in raumwärmeintensiven Bereichen wie etwa im Dienstleistungssektor und in öffentlichen Einrichtungen, aber auch in industriellen Verwaltungsgebäuden und Kleinbetrieben, in Industrie und Handwerk (zum Beispiel im Zuge der Installation, Wartung und Instandhaltung von Heizkesseln).

Maßnahme 3: Förderung neuer Finanzierungsmodelle

In jüngster Zeit sind neue Finanzierungsformen für Maßnahmen rationeller Energienutzung unter den Begriffen „Contracing" oder „Drittfinanzierung" in den Blickpunkt gerückt. Diese Modelle wurden bisher vor allem in den USA mit Erfolg angewandt. Es handelt sich dabei um ein Paket aus technischer Durchführung und Vorfinanzierung von Energiesparmaßnahmen durch ein außenstehendes Unternehmen (Generalunternehmer) unter ganzer oder teilweiser Verwendung der eingesparten Energiekosten zur Finanzierung der Investition. Der Unterschied zu herkömmlichen Finanzierungsmaßnahmen besteht für den Nutzer darin, daß die Finanzierung außerhalb der eigenen Bilanz stattfindet und das Investitionsrisiko vom dem Generalunternehmer getragen wird. Zurückgezahlt wird die Investition mit den eingesparten Energiekosten.

Das Land könnte die Verbreitung solcher Finanzierungsmodelle unterstützen, zum Beispiel durch Bürgschaften, durch Einfluß auf die Energieversorgungsunternehmen, mehr Kapital zur Vorfinanzierung von Energiesparprojekten zur Verfügung zu stellen und sich damit verstärkt zu Dienstleistungsunternehmen zu entwickeln. Das Land könnte auch selbst Kapital zur Verfügung stellen, zum Beispiel über die Investitionsbank.

Maßnahme 4: Energieberatung

Mittelständische Betriebe, in denen der Betriebsleiter wegen vieler anderer Aufgaben für Energiefragen zu wenig Zeit hat, brauchen eine qualifizierte Energieberatung vor Ort. Je kleiner die Betriebe sind, desto notwendiger ist es, sie zur Inanspruchnahme einer Beratung zu motivieren. Dazu müssen die Transparenz des Beratermarktes und die branchenspezifische Qualifikation der Berater verbessert werden. Die Aufgabe der Beratungsvermittlung könnten die geplante Energieagentur und die Fachverbände übernehmen. Die Landesregierung müßte diese Aktivitäten anstoßen. Die Beratung selbst wird zur Zeit noch bundesweit gefördert.

Es ist jedoch schwierig, auf diesem Wege die Vielzahl der passiven Betriebe und Kommunen zu erreichen. Daher wird empfohlen anzustreben, daß Berater gezielt und systematisch auf Betriebe und Einrichtungen zugehen.

Erfahrungen mit einem solchen Beratungsprogramm liegen in Irland vor[21].

Eine interessenunabhängige, qualifizierte, kostenlose oder stark geförderte Initialberatung erscheint unbedingt erforderlich. Eine geeignete Schnittstelle zwischen geförderter und freier Beratung muß gefunden werden.

21) Gutachten der Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung mbH und Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung; Kiel/Karlsruhe, August 1991, S. 165

Maßnahme 5: Energieagentur

Zur Koordinierung aller Fördermaßnahmen zur rationellen Energienutzung auf Landesebene ist die Energieagentur wichtig. Sie sollte sich um Planung, Überwachung und Umsetzung von Energiesparprogrammen kümmern. Dazu sollte sie folgende informative und organiatorische Aufgaben übernehmen:

- Öffentlichkeitsarbeit zur Umsetzung des energiepolitischen Konzeptes des Landes und zur Sensibilisierung der Energieverbraucher unter Berücksichtigung psychologischer Erkenntnisse der Wirksamkeit von Informationen,
- Durchführung oder Anstoß von Motivationsreferaten,
- Vermittlung von Entscheidungshilfen bei der Auswahl von Beratern,
- Initiierung, Koordinierung, Bekanntmachung und gegebenenfalls Durchführung von Fortbildungsveranstaltungen für Betriebsingenieure und -techniker, für das Bau- und Installationsgewerbe sowie für kommunale Energiebeauftragte und Betriebspersonal,
- geeignete Informationen über finanzielle Hilfen und neue Finanzierungsmodelle, die zu einer breiten Akzeptanz führen,
- Anstoß zu Energiekonzepten der Kommunen und Kreise (in Schleswig-Holstein sind bereits über 50 Energiekonzepte erarbeitet worden),
- Initiierung und Betreuung von Erfahrungsaustausch und Zusammenarbeit zwischen Kommunen, Betrieben, Verbänden und Energieversorgungsunternehmen, zum Beispiel in einer Arbeitsgruppe für rationelle Energienutzung,
- Unterstützung kleiner Kommunen zum Beispiel durch Förderung regionaler Service-Einrichtungen.

An der Energieagentur sollten sich auch Energieversorgungsunternehmen beteiligen. Sie könnten selbst oder in Form einer Tochtergesellschaft als Energie-Service-Partner unternehmerisch tätig werden und Contracting für Planung, Durchführung, Finanzierung und Betreuung von Energiesparprojekten anbieten.

Für die Erfüllung dieser Aufgaben ist eine entsprechende materielle und personelle Ausstattung der Energieagentur notwendig.

6.2.3.3 Umwandlungssektor und Kraft-Wärme-Kopplung

A. Unternehmen der Energiewirtschaft

Der Umwandlungssektor ist funktional (vergleiche Energiebilanz) und institutionell (EVU als Akteure) von größter Bedeutung für den Erfolg oder Mißerfolg der schleswig-holsteinischen Energiepolitik. Die Erfolgschancen sind um so größer, je stärker sich die EVU mit den Zielen dieser Politik identifizieren und je intensiver sie sich selbst als Partner und Akteure dieser Politik betätigen.

Die EVU werden – wie im Normalfall alle Unternehmen in der Marktwirtschaft – in ihrem Selbstverständnis und Handeln vor allem von den rechtlichen Rahmenbedingungen, den Marktverhältnissen und dem betriebswirtschaftlichen Regelwerk bestimmt.

Rechtliche Rahmenbedingungen und betriebswirtschaftliches Regelwerk generell sind langfristig unter den Bedingungen einer mehr oder minder stetig wachsenden Volkswirtschaft und entsprechender Markttendenzen entwickelt worden. Energieeinsparpolitik ist zum Beispiel kein explizites Ziel des Energiewirtschaftsgesetzes.

Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, Vorurteile gegen die Energieeinsparaktivitäten der EVU abzubauen und den gesetzlichen Rahmen ihres Handels so zu gestalten, daß sie als wichtige Partner einer solchen Politik wirken können.

Dazu gibt die Kommission folgende Hinweise:

Das Land Schleswig-Holstein sollte seine Bemühungen zur Intensivierung der Kooperation und zur Förderung energiepolitisch orientierter Planungsstrategien fortsetzen und verstärken.

Es wurde gezeigt, daß die Position des Verbrauchers durch Motivation, Information, Anreiz und finanzielle Hilfen gestärkt werden muß, wenn man die Potentiale der rationellen Energienutzung ausschöpfen will. Diese Aufgabe könnten die Unternehmen der Energiewirtschaft erfüllen. Dazu müßten ihre Aufgaben und Zielsetzungen gegebenenfalls weiterentwikkelt werden. Das Konzept des Energiedienstleistungsunternehmens (EDU) zeigt Möglichkeiten auf, wie Energieversorgungsunternehmen neue Energiedienstleistungen, insbesondere Maßnahmen der rationellen Energienutzung, auf der Verbraucherseite übernehmen können. Das Energiedienstleistungsunternehmen strebt die Gesamtoptimierung hinsichtlich Energiezuführung und rationeller Energienutzung an. In Dienstleistungspaketen werden die Zuführung und die Maßnahmen der rationellen Nutzung von Energie zusammen angeboten, um dadurch die vom Verbraucher gewünschte Energiedienstleistung mit möglichst geringem Energie- und Kosteneinsatz sowie mit geringer Umweltbelastung bereitzustellen. Zu einer Wandlung zum Energiedienstleistungsunternehmen gehört jedoch nicht nur, daß die Unternehmen ihre Geschäftsziele ergänzen und ihren Geschäftsbereich erweitern. Es müssen auch neue Instrumente und Strategien entwickelt werden. Ansätze gibt es hier bereits im Bereich von Marketingkonzepten und in dem bisher nur in der Stromwirtschaft angewandten Planungsprinzip des least cost planning.

Dabei handelt es sich um eine planerische Maßnahme, die theoretisch auf allen Ebenen der Energiewirtschaft anwendbar ist. Im Rahmen der (Zukunfts-)Planung wird dabei davon ausgegangen, daß die unternehmerischen Erfolge mit möglichst geringen betriebs- und volkswirtschaftlichen

Kosten und damit verbunden mit einem möglichst geringen Ressourcenverbrauch erreicht werden, indem alle Maßnahmen der rationellen Energienutzung einbezogen werden. Kann beispielsweise das Energieversorgungsunternehmen über ein Energiesparprogramm Energie einsparen, so werden die Kosten der Energieeinsparung mit den Kosten der Erzeugung dieser Menge (inklusive der Systemkosten und der quantifizierbaren Umweltkosten) verglichen. Es wird dem Land Schleswig-Holstein empfohlen, Versuchsvorhaben zum least cost planning, gestützt auf regionale theoretische Erkenntnisse, durchzuführen, um die Wirksamkeit und die Verläßlichkeit dieser Maßnahme zu überprüfen mit dem Ziel, im Falle eines positiven Ergebnisses die landesweite Anwendung dieser Planungsstrategie zu betreiben.

B. Kraft-Wärme-Kopplung

Eine wesentliche Möglichkeit zur Senkung der CO_2-Emissionen ist der verstärkte Ausbau der gekoppelten Erzeugung von Wärme und Strom. Dabei ist mit einer weiteren Verbesserung der Stromkennzahl zu rechnen.

Die Hemmnisse, die dem Einsatz von wirtschaftlichen KWK-Anlagen entgegenstehen, lassen sich in zwei Hauptgruppen gliedern. Zum einen sind es Hemmnisse grundsätzlicher Art, die jeden potentiellen KWK-Einsatz betreffen können, zum andern handelt es sich um gruppenspezifische Hemmnisse.

Zu den allgemeinen Hemmnissen gehören:

- § 12 des Dritten Verstromungsgesetzes (kein Gas und kein Heizöl als Brennstoff bei Anlagen über 10 MW),
- Abnahmeverpflichtung für teure Inlandskohle auch für kleine KWK-Anlagen (auch unter 80 MW),
- Versagung von Genehmigungen durch das Bauplanungsrecht (auch bei Umrüstung),
- Akzeptanzprobleme (vor allem bei kohlegefeuerten Anlagen in Siedlungsnähe und Zeitverzug im Rahmen der Genehmigungsplanung),
- keine Durchleitungsrechte für Eigenversorger,
- keine Preisaufsicht für Sondervertragskunden.

Bei kleineren und mittleren Unternehmen sowie Gemeinden, Stadtwerken und Verteiler-EVU können noch folgende Hemmnisse hinzutreten:

- Mangelnde energietechnische Kenntnisse und Vorurteile hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit von KWK-Anlagen,
- mangelnde Kapitalverfügbarkeit,
- Vergütung für Stromeinspeisung in das öffentliche Netz für Wirtschaftlichkeit nicht ausreichend, wenn auf der Basis verdrängter Kosten kalkuliert wird,
- mangelnde Motivation wegen objektiv nicht ausreichender Wirtschaftlichkeit,
- Investitionen und Anlaufverluste für Heizkraftwerke und das Fernwärmenetz sind im Vergleich zu konkurrierenden Systemen (zum Beispiel Gas) sehr hoch,

- interne Konkurrenz bei Querverbundunternehmen, die bereits Gas vertreiben (es treten Umsatzeinbußen bei Gas ein),
- Flächenbelegung durch „Gasnetze".

Maßnahmen zur Hemmnisbeseitigung für Schleswig-Holstein:

Beim konkreten Fall, eine KWK-Anlage zu realisieren, treten die oben genannten Hemmnisse in der Regel als ein Hemmnisbündel auf, wobei ihre Auswirkungen sich gegenseitig noch verstärken können. Zur Beseitigung dieser keineswegs nur schleswig-holstein-typischen Hemmnisbündel wurde auf Bundesebene eine Vielzahl von Maßnahmen vorgeschlagen. Die wirkungsvollste Möglichkeit zur Verbesserung der Konkurrenzfähigkeit der KWK ist der Einsatz von Importkohle anstelle inländischer Steinkohle in Heizkraftwerken.

Darüber hinaus sollte das Energieanlagenprogramm als langfristige Fördermaßnahme im bisherigen Umfang weiterbestehen. Bei der Ausgestaltung ist darauf zu achten, die Mitnehmereffekte so gering wie möglich zu halten. Besonderes Augenmerk sollte der Substitution beziehungsweise der Umrüstung von Heizwerken auf KWK-Anlagen gelten.

6.2.4 Forderungen an die Energie- und Umweltpolitik auf Bundesebene

Die Enquête-Kommission hat sich bei ihren vorstehenden energiepolitischen Empfehlungen im wesentlichen auf die Maßnahmen beschränkt, die auf Landesebene umgesetzt werden könnten. Schon diese Empfehlungen werden nicht ohne erhebliche Anstrengungen aller energie- und umweltpolitischen Akteure in Schleswig-Holstein zu verwirklichen sein. Die Enquête-Kommission ist sich aber bewußt, daß landespolitische Maßnahmen allein bei weitem nicht ausreichen, den großen energie- und umweltpolitischen Herausforderungen an die künftige Gestaltung unserer Energieversorgung gerecht zu werden. Hierzu bedarf es nicht nur auf Bundesebene, sondern auf internationaler Ebene einer veränderten energiepolitischen Weichenstellung. Hier sei nur auf die zahlreichen Forderungen hingewiesen, die im Dritten Bericht der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des 11. Deutschen Bundestages formuliert worden sind. Hervorzuheben ist vor allem die dort vertretene Auffassung, daß ein Mischkonzept von

- Abgabelösungen (Sonderabgaben und/oder Steuern),
- Anreizsystemen (Förderung der rationellen Energienutzung und -umwandlung – einschließlich Kraft-Wärme-Kopplung – sowie der erneuerbaren Energiequellen) sowie von
- sektorspezifischen Maßnahmebündeln

notwendig ist, um die angestrebten Ziele zur Reduktion der CO_2-Emissionen zu erreichen.

Will man ernsthaft das Ziel einer Minderung der CO_2-Emissionen um mindestens 25 % oder 30 % schon bis zum Jahre 2005 – also in noch nicht einmal mehr 15 Jahren – erreichen, dann sind nach Auffassung der Enquête-Kommission vorrangig preispolitische Maßnahmen – und das meint eine Korrektur der Energiepreise nach oben – unverzichtbar. Es wäre eine Illusion zu glauben, eine Problemlösung könne ohne eine Verteuerung der Energie auskommen, sei es nun durch eine Besteuerung der Energieträger

oder durch die Erhebung von Abgaben. Gerade in marktwirtschaftlichen Systemen sind derartige, als prinzipiell marktkonform zu klassifizierende Maßnahmen besonders geeignet. Sie sind auch zu rechtfertigen, weil mit ihrer Hilfe der Versuch gemacht werden kann, die mit der Klimagefährdung durch Nutzung fossiler Energieträger verbundenen externen Kosten zu internalisieren. Solange externe Kosten sich nicht in den Preisen als Marktsignal für individuelle Investitionsentscheidungen niederschlagen, werden aus gesamtwirtschaftlicher Sicht im Sinne einer optimalen Allokation der Ressourcen die falschen ökonomischen Signale gesetzt. Preispolitische Instrumente sind freilich nur auf Bundesebene durchsetzbar, und dies auch nur unter Beachtung EG-weiter Bestimmungen. Für Schleswig-Holstein scheidet dieses Instrument aus.

Unabhängig hiervon sind aber auch zahlreiche sektorspezifische Maßnahmen erforderlich. Im folgenden werden die wichtigsten Maßnahmen für den Raumwärmebereich, die Industrie, die Kleinverbraucher sowie die Energiewirtschaft aufgelistet, die von der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages empfohlen wurden (zum Verkehr vgl. Kapitel 7).

Maßnahmen im Heizwärmebereich

Zur Minderung des Energieeinsatzes für die Raumheizung schlägt die Kommission die folgenden Maßnahmen vor:

- Novellierung der Wärmeschutzverordnung mit dem Ziel einer Orientierung an Niedrig-Energie-Haus-Standards, und zwar unmittelbar für alle Neubauten sowie – zeitlich gestaffelt – auch für den Gebäudebestand. Im übrigen soll sich der Geltungsbereich auf alle Endenergiesektoren, also nicht nur auf den Haushaltsbereich, erstrecken.
- Neufassung der Heizungsanlagen-Verordnung und der Kleinfeuerungsanlagen-Verordnung mit dem Ziel einer möglichst weitreichenden Reduktion der Schadstoffemissionen.
- Überarbeitung der technischen Normen gemäß dem Stand der Technik mit Blick auf Energieeinsparung und ökologische Kriterien.
- Schaffung spezieller Anreiz-, Finanzierungs- und Förderungsprogramme vor allem für den Mietwohnbereich.
- Öffentliches Wohnungsbaumodernisierungsprogramm mit dem Schwerpunkt der Energieeinsparung und der Emissionsminderung.
- Einführung von Energiekennzahlen für alle Gebäude zur Erhöhung der Markttransparenz.
- Besondere Förderung der passiven und aktiven Nutzung der Sonnenenergie.
- Deutliche Steigerung der Nah- und Fernwärmeversorgung auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung.
- Umfassende Information, Beratung und Motivationsbildung über die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Verminderung des Energieeinsatzes zur Raumheizung, über die Fördermöglichkeiten und über die Bedeutung energiebewußteren Nutzerverhaltens in privat, öffentlich und kommerziell genutzten Gebäuden.
- Ausbau und Neueinrichtung von Energieberatungsstellen, die flächendeckend unabhängige Beratungen vornehmen.

- Anpassung der Lehrinhalte in Bildung und Ausbildung sowie Fort- und Weiterbildung, insbesondere bei Architekten, Planern, Ingenieuren, im Bau- und Heizungsgewerbe, in der Bauindustrie und in der Erwachsenenbildung.
- Berücksichtigung der zur Energieeinsparung und Emissionsminderung notwendigen Gegebenheiten bei allen regionalen und kommunalen, mit dem Baubereich befaßten Behörden (Stichwort: Bauleitpläne u.ä.).
- Abstimmung der Modernisierung von Heizungsanlagen mit Maßnahmen des Wärmeschutzes und der Sonnenenergienutzung.

Maßnahmen in Industrie und Kleinverbrauch

Angesichts der überaus großen Heterogenität in diesen Verbrauchssektoren beschränkt sich die Kommission auf die folgenden Empfehlungen:

- Umfassende Ausgestaltung des Wärmenutzungsgebotes nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz.
- Optimierung der Rahmenbedingungen für industrielle Kraft-Wärme-Kopplung.
- Schaffung ökonomisch attraktiver Einspeisevergütungen für Strom aus Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen und Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen in der Industrie und bei den Kleinverbrauchern.
- Erstellung betrieblicher Energiekonzepte mit den Zielen der Energieeinsparung und der Emissionsminderung.
- Höchstgrenzen, Effizienzstandards und Kennzeichnungspflicht beim Energieverbrauch von Massenprodukten – insbesondere bei Elektrogeräten.
- Inner- und außerbetriebliche Information, Weiter- und Fortbildung.

Maßnahmen in der Energiewirtschaft

Die Enquête-Kommission wie im übrigen auch die Bundesregierung fordern die Energiewirtschaft auf, geeignete Schritte zu unternehmen, ihren Beitrag zur angestrebten Emissionsreduktion zu leisten. Folgende Elemente werden für notwendig gehalten:

- Erstellung von Emissionsreduktionsplänen seitens der Unternehmen der Energiewirtschaft,
- verstärkte Anwendung der Kraft-Wärme-Kopplung,
- vertragliche Vereinbarungen zur Abnahme von Strom aus Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen Dritter,
- Ausbau der Nah- und Fernwärmeversorgung,
- verstärkte Nutzung erneuerbarer Energiequellen zur Stromerzeugung im eigenen Bereich und im Kundenbereich,
- Verbesserung des Wirkungsgrades von Kraftwerken und Heizkraftwerken,
- Überprüfung der Strom- und Erdgastarife und der Vertragsausgestaltung für Sonderabnehmer und Weiterverteiler im Hinblick auf die Erhöhung der Transparenz und Anreize zur Energieeinsparung,

- Optimierung der Reduktionspotentiale durch gezielte Informationen, Beratung sowie durch Investitionsangebote und Finanzierungshilfen im Kundenbereich, Contracting- und Drittfinanzierungsmodelle im Sinne einer Minimalkostenplanung und eines energiedienstleistungsbezogenen Unternehmenskonzeptes.

Der Landesregierung wird empfohlen, über entsprechende Bundesratsinitiativen auf eine Umsetzung der hier nur skizzierten Maßnahmen zu dringen. Nur dann wird es auch auf Landesebene möglich sein, den geforderten Beitrag zur Realisierung der anstehenden energie- und umweltpolitischen Ziele zu leisten.

7 Auswirkungen des Verkehrs auf die zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein – Maßnahmen zur Energieeinsparung und zu Emissionsminderungen

7.1 Einleitung

Die Ausgangslage im Verkehrssektor wird vor allem charakterisiert durch das Anwachsen der Verkehrsleistungen, die dramatisch wachsenden Umweltbedrohungen, Probleme für Beschäftigung und Sozialverträglichkeit und zukünftige Verknappung und Verteuerung im Energiebereich. Die Akzeptanz des Verkehrs wird mehr und mehr eine Frage seiner Umweltverträglichkeit und Sicherheit. Die unbefriedigende derzeitige Situation im Verkehrswesen ist das Ergebnis einer unkoordinierten, jeweils nur Einzelaspekte beachtenden Politik in den letzten Jahrzehnten. Begünstigt durch die staatliche Investitions- und Ordnungspolitik wurde das Auto zum dominierenden Verkehrsmittel in der Bundesrepublik. Notwendig ist eine grundlegende Neuorientierung der Verkehrspolitik. Statt das Gegeneinander von Schiene, Straße, Wasserstraße und Luftfahrt weiter zu tolerieren, ist die Erarbeitung eines Gesamtkonzeptes erforderlich. Die Verkehrspolitik muß die notwendigen Rahmenbedingungen für die Verkehrsträger und die Verkehrsunternehmen vorgeben. Nur so können künftig die Beförderungs- und Transportaufgaben ökonomisch sinnvoll wie menschen- und umweltgerecht erbracht werden. Der drohende Kollaps von Umwelt und Verkehr muß verhindert werden.

Die Mitglieder der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein" haben sich deshalb veranlaßt gesehen, den Verkehrsbereich als einzigen energiestatistischen Endenergieverbrauchssektor in einem Sonderteil zu behandeln. Dieses Vorgehen erschien aufgrund des erheblichen Energieverbrauchs (siehe Tabelle 7.1) und der resultierenden Umweltbelastung insbesondere hinsichtlich deren steigender Tendenz bei trendmäßiger Entwicklung notwendig. Es besteht die Gefahr, daß formulierte energie- und umweltpolitische Ziele ohne entschlossene und vorausschauende Maßnahmen in weite Ferne rücken und Fortschritte in anderen energiepolitisch relevanten Bereichen aufgehoben werden.

Tabelle 7.1: Anteil des Verkehrs am Endenergieverbrauch

	Schleswig-Holstein		Bund
	in %	in 1000 t SKE	%
1980	24,1	2509	22,1
1981	25,6	2403	22,3
1982	27,2	2474	23,5
1983	27,1	2521	23,8
1984	26,6	2532	23,7
1985	25,7	2482	23,2
1986	26,0	2641	24,0
1987	26,7	2758	24,9
1988	28,6	2865	26,2
1989	30,5	2900	27,5

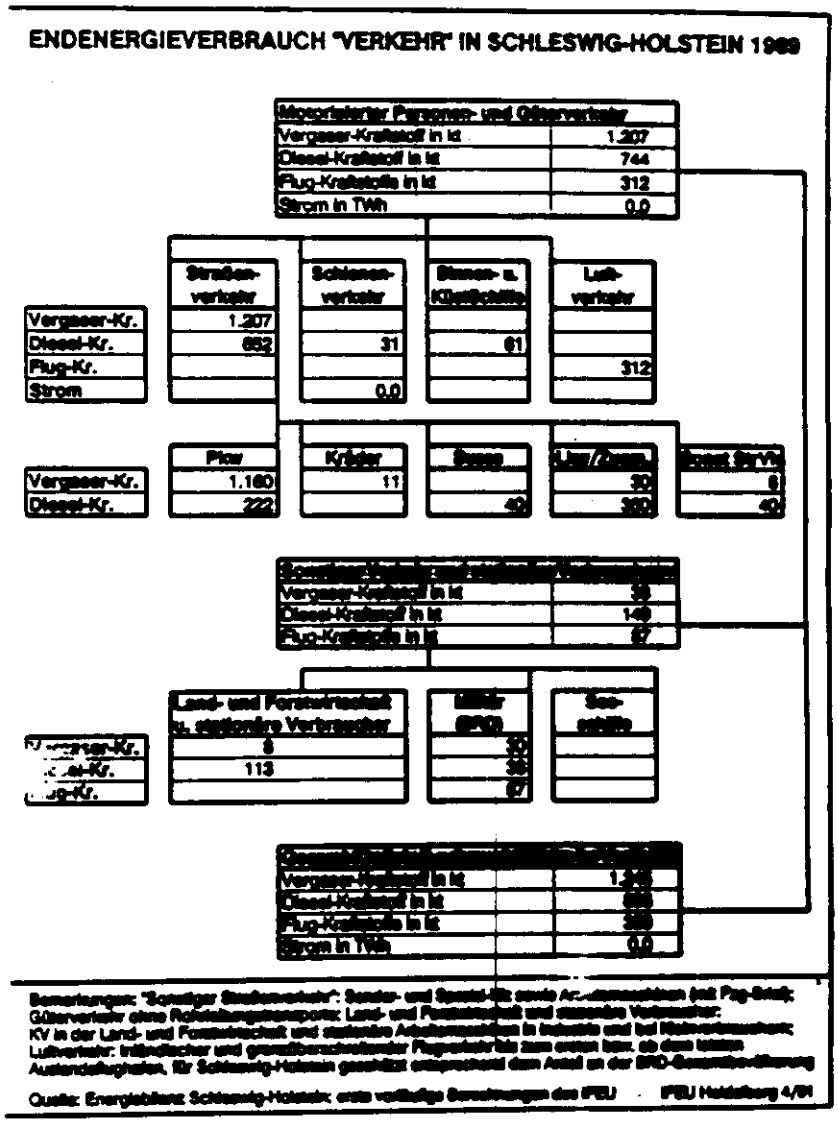
Quelle: Jahres-Energiebilanzen Schleswig-Holstein

Zur Verdeutlichung des dringenden Handlungsbedarfs sind die Auswirkungen des Verkehrssektors differenziert dargestellt und die Handlungsfelder aufgezeigt. Die Enquête-Kommission stützt diesen Teil des Berichtes insbesondere auf die am 19. April 1991 durchgeführte Expertenanhörung.

7.2 Status und trendmäßige Entwicklung des Verkehrs in Schleswig-Holstein

Aufbauend auf der „Energiebilanz Schleswig-Holstein für 1989" läßt sich für den Verkehrssektor (siehe Abbildung 7.1) ein im Vergleich zum Bundesdurchschnitt 3 % höherer Anteil des Kraftstoffverbrauches am End-

Abbildung 7.1: Endenergieverbrauch des Verkehrssektors in Schleswig-Holstein



energieverbrauch feststellen. Ob die in der Vergangenheit, aber auch gegenwärtig geltenden unterschiedlichen Preisniveaus für Kraftstoffe im deutsch-dänischen Grenzraum Einfluß auf die Energiebilanz des Landes hatten, ist von der Kommission nicht weiter untersucht worden.

Abbildung 7.2: Der motorisierte Personenverkehr in Schleswig-Holstein 1989
– Primärenergieverbrauch und Gesamtemissionen –

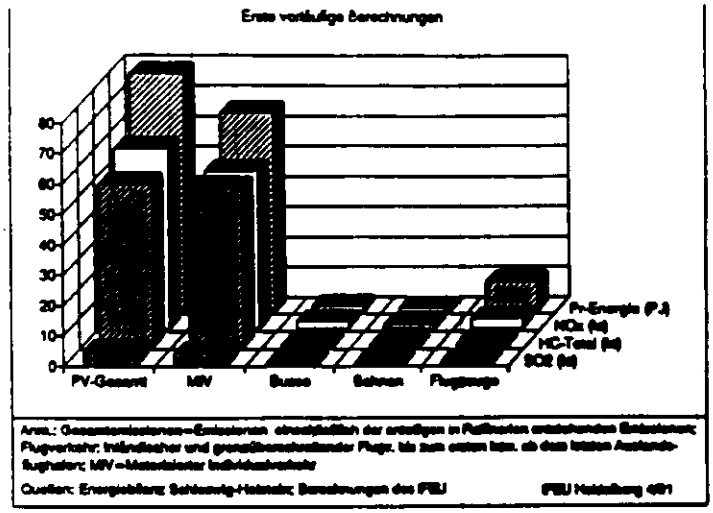
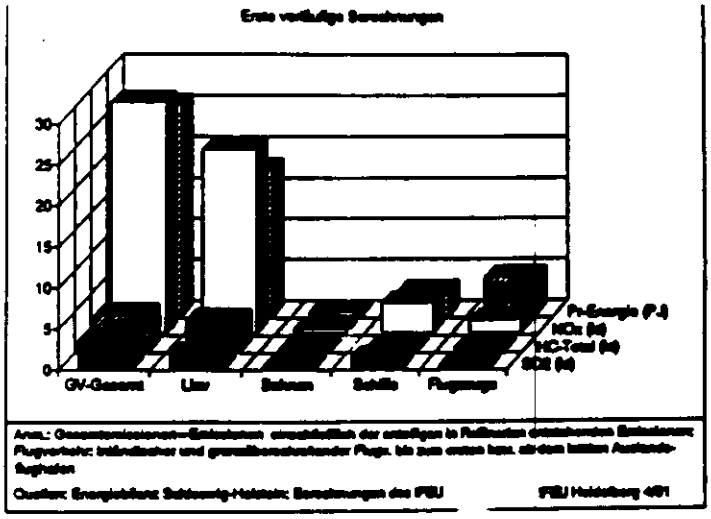


Abbildung 7.3: Der motorisierte Güterverkehr in Schleswig-Holstein 1989
– Primärenergieverbrauch und Gesamtemissionen –



Da Schleswig-Holstein über keinen Verkehrsflughafen verfügt und keine landesbezogenen Güter- und Personenflugleistungsbilanzen existieren, ist für den Flugverkehr ein dem bundesdurchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauch entsprechend angesetzt worden[22]. Für den Bereich der Seeschifffahrt liegen der Kommission keine gesonderten Untersuchungen vor[23].

Für den Pkw-Verkehr im Jahre 1989 ist auffallend, daß die Zahl der zugelassenen Fahrzeuge im Bundesdurchschnitt[24] liegt, wobei der Motorisierungsgrad in den an Hamburg angrenzenden Kreisen am höchsten ist. Es herrscht in Schleswig-Holstein ein Süd-Nord-Gefälle. Der Kraftstoffverbrauch ist je Einwohner um 12 %, für Diesel-Pkw um 10 % höher als in den übrigen alten Bundesländern[25].

Für den ÖPNV läßt sich ein etwas niedrigerer Energieverbrauch feststellen. Dieser niedrigere Verbrauch kann auf einen vergleichsweise geringeren kraftstoffintensiven Innenstadtverkehr und höhere Auslastungsgrade zurückgeführt werden[26].

Für den Straßengüterverkehr kann ein um etwa 9 % höherer Dieselkraftstoffverbrauch bei entsprechend höherer Fahrleistung ausgemacht werden[27]. Auffallend ist im Vergleich zur übrigen Bundesrepublik der sehr viel niedrigere Eisenbahnverkehr: Im Personen- und Güterverkehr liegen die Werte in Schleswig-Holstein um die Hälfte bis zirka zwei Drittel unter dem Bundes-Pro-Kopf-Verbrauch. Dadurch ist der motorisierte Individualverkehr (Pkw, Lkw, Krad) mit 60 bis 65 % am Primärenergieverbrauch beteiligt. Im Bereich der SO_2-Emissionen – hier insbesondere durch die Dieselmotoren der Lkw – ist er somit wesentlich höher, und an den CO_2- und den Kohlenwasserstoff-Emissionen ist er in Schleswig-Holstein mit bis zu 90 % beteiligt[28]. Zudem ist auf die bisher fehlende, systemimmanente, energiesparsamere und emissionsärmere Elektrifizierung der Strecken der Bundesbahn und der ÖPNV-Netze hinzuweisen.

In Schleswig-Holstein liegen die Personen- und Güterverkehrsleistung und der verkehrsbedingte Energieverbrauch insgesamt pro Einwohner um 10 %, die CO_2- ebenso wie die NO_x-Emissionen ungefähr um 15 % höher als im übrigen Bundesgebiet[29]. Ursächlich hierfür ist nicht der Motorisierungsgrad, der sich mit dem in der Bundesrepublik vergleichen läßt, sondern die ländliche Struktur Schleswig-Holsteins bedingt längere, vom ÖPNV weniger erschlossene Fahrtstrecken mit negativen Wirkungen, die aber durch fehlende große stauverursachende Ballungszentren gemildert werden. Als entscheidende Ursache für diese Abweichungen dürften der

22) Vgl. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg e.V. (ifeu), Stellungnahme zu der Anhörung „Verkehr in Schleswig-Holstein" (im folgenden: Kommissionsvorlage 12/198), S. 3

23) Vgl. Kommissionsvorlage 12/198, S. 6

24) a.a.O., S. 3

25) a.a.O., S. 3

26) a.a.O., S. 3

27) a.a.O., S. 6

28) Zu den Prozentangaben von Höpfner siehe Wortprotokoll der 12. (öffentlichen) Sitzung der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein" vom 19. April 1991 (im folgenden: EKEV 12(ö)), S. 8

29) Vgl. EKEV 12(ö), S. 7, 9 und 10, Beiträge Höpfner und Wacker

verhältnismäßig hohe Fremdenverkehrsanteil und der Transitverkehr von und nach Skandinavien in Betracht zu ziehen sein[30].

Bei der trendmäßigen Entwicklung lassen sich bundesweit – noch ohne Berücksichtigung der Auswirkungen der deutschen Einheit und Öffnung der Märkte der früheren RGW-Länder und bei einer angenommenen Bevölkerung von 65 Millionen Menschen – erhebliche Steigerungsraten für den Verkehr vorhersagen. Die Ursachen dafür lassen sich zurückführen auf

- die fortschreitende Zersiedelung von Wohn-, Arbeits- und Dienstleistungsstrukturen, die unabhängig ist von Anschlußmöglichkeiten an das ÖPNV-Netz,
- die steigende Motorisierung[31],
- die hiermit in Zusammenhang stehenden steigenden Fahrleistungen im Freizeit- und Urlaubsverkehr[32], bedingt auch durch eine Verschiebung der Altersstruktur der Bevölkerung.

Danach werden bis zum Jahr 2005 im Vergleich zum Jahr 1987 der Primärenergieverbrauch im Personenverkehr um 23 % und im Güterverkehr um 41 % und infolgedessen die CO_2- und Methan-Emissionen um 19 % beziehungsweise 27 % steigen, während Stickoxid-, Kohlenwasserstoff- und Kohlenmonoxid-Emissionen um 39 bis 70 % zurückgehen. Die Landesregierung geht nach vorhandenen Prognosen davon aus, daß allein der Güterverkehr mit Skandinavien in den kommenden 10 bis 15 Jahren um rund 40 % steigen wird.

Demgegenüber wird der öffentliche Verkehr (unter den genannten Bedingungen) stagnieren[33]. Allerdings zeigte eine für die Verbesserung des regionalen Schienenpersonenverkehrs des Landes Schleswig-Holstein von Deutscher Bundesbahn und Landesregierung veranlaßte Untersuchung, daß sich durch entsprechende Maßnahmen ein Fahrgastzuwachs bis zum Jahr 2000 um bis zu 18 % erreichen ließe.

Im Flugverkehr sind jedoch Steigerungen bis zum Jahre 2005 um das Dreifache für das Bundesgebiet[34] zu erwarten.

7.3 Energieeinsparung und Schadstoffreduzierung im Verkehr durch verkehrspolitische und technische Maßnahmen

Für Schleswig-Holstein hat die Enquête-Kommission keine Reduktionsszenarien für den Verkehrsbereich erstellen lassen. Die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen – zu nennen sind hier vor allem die für die Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" erstellten Szenarien – erwiesen deutlich, daß die Ziele wie die dieser Kommission und die der Bundesregierung, wenn über-

30) a.a.O., S. 14, 15 und 18 bis 21, Beiträge von Höpfner, Hopf und Wacker zu den Punkten der letzten beiden Sätze

31) a.a.O., S. 10, Beitrag Höpfner

32) a.a.O., S. 16, 21, 22, Beiträge Wacker

33) a.a.O., S. 13, Beitrag Wirsching

34) a.a.O., S. 27, Beitrag Höpfner

haupt, dann nur durch eine konsequente Wende im gesamten Verkehrsbereich zu erreichen sind[35]. Die Kommission begrüßt alle Maßnahmen, die auf Bundesebene ergriffen werden, um den spezifischen Verbrauch von Treibstoff und die spezifischen Emissionen von Kraftfahrzeugen zu vermindern. Den für den Trendfall zu befürchtenden Steigerungsraten im Personen- und Güterverkehr muß deswegen entschlossen entgegengetreten werden, um die Zuwächse im Energieverbrauch und bei den Schadstoffemissionen zu begrenzen oder sogar umkehren zu können. Es sind einschneidende Maßnahmen erforderlich, die sich in Maßnahmebündeln auf alle Bereiche der Politik erstrecken und auch eine langfristige Perspektive aufzeigen[36].

Zur Erreichung der Ziele sind die zu treffenden verkehrspolitischen und technischen Initiativen in folgende Bereiche zu unterteilen:

1. Grundsätzlich ist die Vermeidung und die Verminderung von Verkehrsleistungen anzustreben. Dabei ist
2. auf die Verlagerung von Verkehrsleistungen auf energieeffektivere und emissionsärmere Verkehrsmittel hinzuwirken, die wiederum
3. eine bestmögliche Verkehrsauslastung und -abwicklung sowie optimale Arbeitsteilung zwischen den Verkehrsträgern erfahren müssen und
4. hinsichtlich ihrer energieeinsparenden und schadstoffreduzierenden Technik zu optimieren sind, wobei diese Maßnahmen
5. mit solchen zur Sensibilisierung des Bewußtseins und der Bereitschaft zur Verhaltensänderung in der Bevölkerung begleitet werden müssen[37]. Schließlich sind
6. technische Energieeinsparungen an Verkehrsmitteln (bei Herstellung und Gebrauch) sowie technische Maßnahmen zur Emissionsminderung und Schadstoffrückhaltung zu fördern.

Hierzu bedarf es einer umfassenden und langfristigen Konzeption für den Verkehr, die die Aspekte der Flächennutzungs-, Technik-, Ordnungs-, Preis-, Investitions- und Bildungspolitik sowie organisatorische Maßnahmen und Öffentlichkeitsarbeit einbezieht[38].

Die Enquête-Kommission hält demzufolge folgende Maßnahmen für erforderlich.

35) a.a.O., S. 23 f., Beitrag Hopf

36) Vgl. stellvertretend für viele EKEV 12(ö), S. 31, Beitrag Hopf

37) Vgl. Dritter Bericht der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" zum Thema „Schutz der Erde", Deutscher Bundestag, Drucksache 11/8030 (im folgenden: 11/8030), S. 74

38) Vgl. Hopf, Schallaböck, Steierwald, Wacker, Konzeptionelle Fortentwicklung des Verkehrsbereichs, Zusammenfassung der Ergebnisse des Studienkomplexes A.6, Bericht für die Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages, Kommissionsvorlage 12/182 des Schleswig-Holsteinischen Landtages, S. 2; vgl. ebenso EKEV 12 (ö), S. 88, Beitrag Höpfner

7.3.1 Maßnahmen zur Flächennutzungspolitik

Die Entwicklung der bisherigen Siedlungsstrukturen führte zu einer Zersiedelung von Arbeits- und Wohnfunktionen und die Trennung dieser von Einkaufs- und Dienstleistungszentren oder Naherholungsgebieten. Dieses hatte den Effekt, daß die längeren Wege aufgrund der Strukturveränderungen einerseits eine verstärkte Motorisierung bedingten, andererseits das erhöhte Verkehrsaufkommen zu Ausweicheffekten wie der Verlagerung von Wohnpräferenzen führte[39].

Eine Kompatibilität mit verkehrspolitischen Aspekten erfordert, daß

- Siedlungen und Städte als kompakte Körper[40],
- mit multifunktionaler Nutzung und vielseitigen Versorgungseinrichtungen[41],
- mit durch „Achsenverbindungen" leicht zu erreichenden ÖPNV-Anschlüssen[42]
- und hierüber zu erreichenden nahen Grüngürteln und Naherholungsgebieten anzustreben sind[43].

Eine derartige Politik kann nur langfristig zu Erfolgen führen. Kurz- und mittelfristig könnten aber bereits bestehende „autoorientierte" Strukturen, beispielsweise durch das Schließen von Baulücken, die Verbesserung der Infrastruktur- und Versorgungseinrichtungen sowie Wohnumfeldverbesserungen (zum Beispiel Begrünung) umwelt- und sozialverträglicher gestaltet werden. Überdies würde eine Entspannung der Situation auf dem Wohnungs- und Arbeitsmarkt die Verkürzung der Wege zwischen Arbeitsplatz und Wohnung begünstigen.

7.3.2 Maßnahmen zur Preispolitik

Wie in der Energiewirtschaft insgesamt liegt auch im Verkehrssektor eine Wettbewerbsverzerrung durch das Ausklammern der sozialen und externen Folgekosten vor[44], wie Luftverschmutzung, Flächenbedarf, Lärmbelästigung, Unfallverletzte und -tote oder CO_2-Belastung, aber auch durch die Subventionierung des Straßenbaus und des Flugverkehrs durch die öffentliche Hand. Der Bau von Landes- und Gemeindestraßen erfolgt beziehungsweise wird gefördert mit Landes- und kommunalen Mitteln. Über die Beteiligung des Landes an Flughafengesellschaften, zum Beispiel in Kiel-Holtenau, erfolgt auch eine Defizitabdeckung mit Landesmitteln. Weiterhin werden die nichtbundeseigenen Eisenbahnen, an denen das Land Schleswig-Holstein beteiligt ist, mit Investitionshilfen bezie-

39) Vgl. Niederschrift über die 13. (nichtöffentliche) Sitzung der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein" des Schleswig-Holsteinischen Landtags (im folgenden: EKEV 13 (nö)), Beitrag Umweltminister Heydemann, S. 21 f.

40) Vgl. Kommissionsvorlage 12/182, S. 6

41) a.a.O., S. 6

42) Vgl. Diskussion mit Umweltminister Heydemann, EKEV 13 (nö), S. 4

43) a.a.O., insbesondere aufgrund des zunehmenden Freizeitverkehrs

44) Vgl. 11/8030, S. 73; ebenso: EKEV 12 (ö), S. 43, Beitrag Solterbeck, und S. 64, Beitrag Erber

hungsweise durch die Defizitabdeckung subventioniert. Die Landesregierung hat ebenfalls Einflußmöglichkeiten auf die Tarifgestaltung bei im Lande ansässigen Verkehrsunternehmen über die Förderung und Bezuschussung von Tarif- und Verkehrsgemeinschaften.

Grundlegende Änderungen der Verkehrspolitik liegen jedoch nicht in der Verantwortung des Landesgesetzgebers oder der Landesregierung. Problemlösungen sind über den Bundesrat als Forderungen an den Bundesgesetzgeber zu richten. Zu fordern wäre:

- Die Erhöhung der Mineralölsteuer[45] zur Deckung der tatsächlich viel höheren als derzeit zugrundegelegten Kosten gemäß dem Verursacherprinzip[46] und
- ihre Erhebung auf das Flugbenzin für den gewerblichen Flugverkehr[47];
- die Einführung der Trennungsrechnung bei der Deutschen Bundesbahn und Übernahme der Infrastrukturkosten durch den Bund[48];
- die Inrechnungstellung aller anfallenden Flugsicherungskosten[49];
- die Umwandlung der Kilometerpauschale für Arbeitnehmer in eine Entfernungspauschale unabhängig vom gewählten Verkehrsträger[50];
- eine attraktivere Fahrpreispolitik der Deutschen Bundesbahn[51] (aber auch der regionalen und überregionalen Verkehrsbetriebe) beispielsweise durch die Einführung eines Halb-Preis-Passes[52].

Die Kommission weist darauf hin, daß die hier vorgeschlagenen Maßnahmen zur Erhöhung der Treibstoffpreise eine Änderung der von der Bundesregierung bereits eingegangenen Verpflichtungen in Sachen Harmonisierung der indirekten Steuern und der seither von der EG-Kommission dem Rat zugeleiteten Vorschläge voraussetzt.

7.3.3 Maßnahmen zur Reduzierung und Verlagerung des Straßengüterverkehrs

Durch die zunehmende Differenzierung der Produktionsprozesse unserer Industriegesellschaft steigen Transportleistungen und -intensität des Güterverkehrs. Die Liberalisierung des Waren- und Dienstleistungsaustausches infolge der Öffnung des EG-Binnenmarktes und eines zu erwartenden Beitritts Schwedens oder Norwegens bedeuten für Schleswig-Holstein künftig noch höhere Zuwächse des Güter- und Transitverkehrs mit entsprechenden Umweltschädigungen und gesteigertem Energiever-

45) Vgl. Diskussion EKEV 12(ö), S. 91 ff., insbesondere die Argumentation Hopfners, die Mineralölsteuer auf alle Verkehrssysteme adäquat ihrer Effinzienz zu erheben; siehe auch die Erwiderung Wackers auf Kregel-Olff, S. 109 f.

46) Implizit nach 11/8030, S. 74; vgl. stellvertretend entsprechende Aussagen von Biel in EKEV 12(ö), S. 106 und 110

47) Implizit nach 11/8030, S. 74

48) a.a.O., S. 74

49) a.a.O., S. 74

50) a.a.O., S. 74; vgl. auch 11/8030 Sondervotum, S. 750

51) Vgl. 11/8030, Sondervotum, S. 750

52) Halb-Preis-Pass als Beispiel zur Erhöhung der Fahrgastzahlen

brauch[53]. Eine Verminderung und Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene ist daher eine vordringliche Aufgabe des Landes. Sie steht dabei aber vor dem Problem langfristiger Planungszeiten und geringerer Elastizität der Wirtschaftsabläufe hinsichtlich Transportzeiten, -kosten und -qualitäten (wie Sicherheit und Pünktlichkeit)[54]. Zu unterscheiden ist auch nach der Länge der Transportstrecken. Güternahverkehr läßt sich im Gegensatz zum Transitverkehr nicht oder nur schwer verlagern. Handlungsbedarf und -möglichkeiten sieht die Enquête-Kommission insbesondere in folgenden Maßnahmen:

- Die Elektrifizierung der Bundesbahnhauptstrecken in Schleswig-Holstein ist wegen der möglichen und erforderlichen Schadstoffreduzierungen und Energieeinsparungen, der Erhöhung der Transportgeschwindigkeit und des Einsparens des Lokomotivwechsels vorrangig[55].
- Die Landesregierung sollte zudem durch Verhandlungen mit der Bundesregierung und der Deutschen Bundesbahn auf einen Ausbau des Schienennetzes drängen. Zu denken ist insbesondere an den Ausbau der Strecken Lübeck-Bad Kleinen, Tondern-Niebüll und an die Vogelfluglinie. Hierfür ist eine vorausschauende Planung nötig, um über die erforderlichen Verlade- und Transportkapazitäten zu verfügen, bevor sich der Güterverkehr auf die Straße konzentriert hat, und um eine Verlagerung von der Straße auf die Schiene ohne Einschränkungen für die Wirtschaftsbeziehungen zu ermöglichen[56].
- Damit zu verbinden sind Initiativen zur Einführung einer Verladepflicht von Schwertransportgütern bei Entfernungen über 300 km auf der Schiene[57]. Vorausgesetzt werden muß, daß die Infrastruktur der Deutschen Bundesbahn in Schleswig-Holstein ausgebaut wird, erforderliches rollendes Material (Güterwagen) beschafft wird und die Transportzeiten denen des Straßengüterverkehrs angenähert werden. Diese Tendenz kann übergangsweise durch eine kilometerabhängige Schwerverkehrsabgabe unterstützt werden.
- In Kooperation mit den Nachbarländern und dem Bund sollte die Bildung von „Transporttrassen"[58] mit Güterverteilzentren und „Leerfrachtbörsen", um Leerfahrten zu vermeiden und die Transportkapazitäten auszunutzen[59], mit dem Neu- und Ausbau von Verlade- und Umschlaganlagen und der Verbesserung der Informationsstrukturen und der Logistik aktiv unterstützt und betrieben werden[60]. Die verbesserte Kooperation mit den einzelnen Verkehrsträgern und verbesserte Disposition des verfügbaren Frachtraumes soll mit „Güterverkehrszentren" optimiert werden. Als Standort hierfür ist Neumünster vorgesehen.

53) Vgl. EKEV 12(ö), S. 37, Beitrag Höpfner

54) Vgl. Kommissionsvorlage 12/182, S. 75

55) Vgl. Steierwald, Wacker, Institut für Straßen- und Verkehrswesen, Universität Stuttgart, Schriftliche Stellungnahme zur öffentlichen Anhörung der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein" am 19. April 1991 in Kiel, Kommissionsvorlage 12/195 des Schleswig-Holsteinischen Landtags (im folgenden: Kommissionsvorlage 12/195), S. 13; siehe auch EKEV 12 (ö), S. 11 ff.

56) Schlußfolgernd aus EKEV 12 (ö), S. 37, Beitrag Höpfner; vgl. Diskussion über Verkehrsaufkommen nach Belt-Verbindung Schweden – Dänemark, ebd., S. 58 ff.

57) Als „rigide" Maßnahme frei nach 11/8030, Sondervotum, S. 749

58) Vgl. EKEV 12(ö), S. 122, Beitrag Solterbeck

59) a.a.O., S. 43 und 122, Beiträge Solterbeck

60) Vgl. 11/8030, S. 74

Gaskraftwerke und sonstige Stromerzeugungsanlagen spielen in Schleswig-Holstein nur eine untergeordnete Rolle.

Die Dominanz der Kernenergie in der Elektrizitätswirtschaft des Landes kommt noch deutlicher in der Struktur der Stromerzeugung nach Energieträgern zum Ausdruck: 1989 kamen rund 84 % der gesamten Stromerzeugung aus Kernkraftwerken. Steinkohle, die noch 1973 vorherrschend war, trug dazu nur noch kaum mehr als 12 % bei. Alle anderen Energieträger sind nahezu bedeutungslos (vgl. Tabelle 3.8). Dies spiegelt sich auch in der Struktur des Energieeinsatzes zur Stromerzeugung: Der Anteil der Kernenergie betrug 1989 fast 87 % und derjenige der Steinkohle knapp 11 % (vgl. Tabelle 3.9).

Tabelle 3.9: Energieeinsatz zur Stromerzeugung in Schleswig-Holstein und in der Bundesrepublik Deutschland nach Energieträgern

	1965	1973	1978	1980	1985	1986	1987	1988	1989
	Schleswig-Holstein in 1000 t SKE								
Insgesamt	1762	2672	3379	2718	6643	7291	9250	8973	8472
Wasser (1)	46	33	32	12	19	21	14	13	16
Kernenergie	0	0	800	246	5115	5729	8207	7854	7337
Steinkohlen (2)	1514	2346	2300	2189	1346	1307	800	880	915
Braunkohlen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mineralölprodukte	167	222	177	164	101	141	103	92	100
Gase	35	71	71	107	62	93	126	154	104
	Schleswig-Holstein in vH								
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Wasser (1)	2,6	1,2	0,9	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2
Kernenergie	0,0	0,0	23,7	9,1	77,0	78,6	88,7	87,5	86,6
Steinkohlen (2)	85,9	87,8	68,1	80,5	20,3	17,9	8,6	9,6	10,8
Braunkohlen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mineralölprodukte	9,5	8,3	5,2	6,0	1,5	1,9	1,1	1,0	1,2
Gase	2,0	2,7	2,1	3,9	0,9	1,3	1,4	1,7	1,2
	Bundesrepublik Deutschland in Mill. t SKE								
Insgesamt	61,8	99,0	114,0	119,1	131,6	130,3	133,1	137,7	140,5
Wasser (1)	5,4	5,0	5,8	5,9	5,4	5,7	6,3	6,3	5,8
Kernenergie	0,0	4,0	11,8	14,3	41,1	38,7	42,0	46,9	48,2
Steinkohlen (2)	31,3	34,8	33,9	37,1	41,8	43,8	43,9	42,4	42,3
Braunkohlen	17,3	28,2	32,2	33,6	30,8	28,4	26,6	27,2	28,1
Mineralölprodukte	5,0	12,5	8,8	7,1	3,0	3,9	3,9	3,7	3,3
Gase	2,8	14,6	21,5	21,1	9,5	9,8	10,4	11,2	12,8
	Bundesrepublik Deutschland in vH								
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Wasser (1)	8,8	5,0	5,1	5,0	4,1	4,4	4,7	4,6	4,1
Kernenergie	0,1	4,0	10,4	12,0	31,2	29,7	31,6	34,1	34,3
Steinkohlen (2)	50,7	35,2	29,7	31,2	31,8	33,6	33,0	30,8	30,1
Braunkohlen	27,9	28,5	28,2	28,2	23,4	21,8	20,0	19,8	20,0
Mineralölprodukte	8,1	12,6	7,7	6,0	2,3	3,0	2,9	2,7	2,3
Gase	4,5	14,7	18,9	17,7	7,2	7,5	7,8	8,1	9,1
	Anteil Schleswig-Holstein an Bundesrepublik Deutschland in vH								
Insgesamt	2,8	2,7	3,0	2,3	5,0	5,6	6,9	6,5	6,0
Wasser (1)	0,9	0,7	0,5	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3
Kernenergie	0,0	0,0	6,8	1,7	12,4	14,8	19,5	16,7	15,2
Steinkohlen (2)	4,8	6,7	6,8	5,9	3,2	3,0	1,8	2,0	2,2
Braunkohlen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mineralölprodukte	3,3	1,8	2,0	2,3	3,4	3,6	2,6	2,5	3,0
Gase	1,2	0,5	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	0,8

(1) Einschließlich Pumpstromaufwand. – (2) Einschließlich sonstige feste Brennstoffe.
Quellen: DIW; Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen; Institut für Weltwirtschaft Kiel.

Die durchschnittliche Ausnutzungsdauer des Kraftwerksparks war zuletzt in Schleswig-Holstein deutlich höher als im gesamten Bundesgebiet: Bewegte sie sich dort in den achtziger Jahren zwischen etwa 4100 und 4200 Stunden pro Jahr (h/a), so waren es hier größenordnungsmäßig zwischen 4700 und fast 5000 h/a. Darin schlug sich der hohe Anteil der in Grundlast betriebenen Kernkraftwerke nieder, deren Ausnutzungsdauer nach einem Spitzenwert von über 7300 h/a im Jahre 1985 allerdings auf knapp 6400 h/a im Jahre 1989 zurückging. Die übrigen Kraftwerke werden in Schleswig-Holstein bei einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von nur wenig mehr als 2000 h/a gegenwärtig überwiegend in der Spitzen- und Mittellast eingesetzt.

Festzuhalten ist, daß die Elektrizitätswirtschaft in Schleswig-Holstein in der Vergangenheit – weit mehr noch als in anderen Bundesländern – einseitig auf die Kernenergie gesetzt hat. Der Zubau an Kernkraftwerken war auch durch die veränderten energiepolitischen Daten bedingt:

- Die Verstromung inländischer Steinkohle war auch unter Berücksichtigung der Verstromungsbeihilfen recht teuer.
- Der Zugriff auf die preiswertere Importkohle war durch die Einfuhrkontingentierung beschränkt.
- Der Ausbau von Kraftwerken auf Ol- oder Gasbasis stand nach den beiden Energiepreiskrisen unter Genehmigungsvorbehalten.

Hinzu kam, daß der Ausbau der Stromerzeugung weitgehend von den beiden großen Verbundunternehmen PreussenElektra und HEW getragen wurde, für die aus dem überregionalen Blickwinkel die Entwicklung zentraler Versorgungsstrukturen im Vordergrund stand.

Die im wesentlichen auf überregionalen Gründen beruhenden Entscheidungen zugunsten einer massiven Ausrichtung der Stromerzeugung in Schleswig-Holstein auf die Kernenergie könnte sich aus regionaler Sicht jedoch als ein wesentliches Hindernis für eine nachhaltige Umstrukturierung des Kraftwerkparks wie für einen baldigen Verzicht auf die Nutzung der Kernenergie erweisen.

Struktur der Stromversorgung (vgl. Tabellen 3.10, 3.11)

Die Stromversorgung wird in Schleswig-Holstein überwiegend von der öffentlichen Kraftwirtschaft getragen. An den 1989 im Lande insgesamt installierten Kraftwerkskapazitäten in Höhe von 5623 MW ist sie allein mit 5530 MW, das heißt mit reichlich 98 %, beteiligt. Industriekraftwerke waren mit einer Leistung von lediglich 93 MW demnach beinahe bedeutungslos. Kraftwerke der Deutschen Bundesbahn existieren in Schleswig-Holstein nicht.

Die Erzeugungsseite ist in Schleswig-Holstein hoch konzentriert; die Kapazitäten in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung sind nahezu vollständig im Besitz von PreussenElektra und HEW. Die das Land versorgenden regionalen und kommunalen EVU besitzen an eigener Erzeugungsleistung insgesamt nur wenig mehr als 350 MW. Von den 36 EVU, die unmittelbar an Verbraucher liefern, haben überhaupt nur 17 eigene Kraftwerke; allerdings handelt es sich dabei meist nur um kleinere Anlagen. Lediglich die Stadtwerke Flensburg, Kiel und Neumünster können einen wesentlichen Teil ihrer Stromabgabe aus der Eigenerzeugung, und zwar

Tabelle 3.10: Elektrizitätsversorgungsunternehmen in Schleswig-Holstein mit unmittelbarer Stromabgabe an Verbraucher 1989

Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU)	Netto-Eigenleistung	Netto-Stromerzeugung	Strombezüge	Gesamte netzbezogene Stromabgabe	davon		Stromkunden am 30.6.1989	Umsatz Abgabe je Bewohner
					mittelb. Abgabe	unmittelb. Abgabe		
	MW	GWh					Anzahl	kWh/Einw.
SCHLESWAG AG	2,9	9,6	8861,6	7810,9	2083,2	5727,7	1291,7	4434
Stadtwerke Kiel	77,1	181,8	951,7	1104,8	83,2	1101,6	259,3	3866
Stadtwerke Lübeck	–	–	775,3	754,6	–	754,6	211,8	3583
Stadtwerke Flensburg	177,0	483,0	108,6	590,9	39,4	511,5	92,4	5536
Stadtwerke Neumünster	75,0	145,9	335,0	471,6	–	471,6	97,0	4861
Stadtwerke Norderstedt	2,9	7,5	277,6	278,8	–	278,8	67,2	4146
Stadtwerke Itzehoe	1,2	6,6	168,9	174,5	–	174,5	32,8	5348
Stadtwerke Rendsburg	0,8	3,1	172,5	171,3	–	171,3	42,8	4086
Stadtwerke Elmshorn	1,2	5,8	163,8	164,5	–	164,5	52,9	3187
Stadtwerke Westerland	–	–	142,3	135,6	–	135,6	20,3	6677
Stadtwerke Wedel	0,2	1,0	111,0	109,0	–	109,0	20,5	5374
Stadtwerke Husum	1,0	12,4	97,9	105,7	–	105,7	28,6	2735
Stadtwerke Schleswig	–	–	102,3	102,3	–	102,3	25,5	4011
Stadtwerke Quickborn	0,8	3,3	95,0	93,7	–	93,7	22,8	4106
Stadtwerke Husum	1,0	0,2	88,7	86,0	–	86,0	20,7	4151
Stadtwerke Bad Oldesloe	3,5	5,0	71,9	74,4	–	74,4	20,5	3635
EW Reinbek – Wentorf	–	–	75,3	72,8	–	72,8	26,1	2789
Stadtwerke Heide	–	–	72,2	68,8	–	68,8	20,1	3418
Stadtwerke Esbensfürde	1,0	0,1	63,1	61,1	–	61,1	22,2	2760
Stadtwerke Mölln	–	–	53,5	52,0	–	52,0	16,6	3141
Stadtwerke Neustadt in Holstein	–	–	52,1	49,9	–	49,9	14,5	3444
Gemeindewerke Heinsenbek	–	–	40,8	39,5	–	39,5	14,7	2691
Stadtwerke Glückstadt	–	–	33,5	32,1	–	32,1	11,4	2820
Stadtwerke Ratzeburg	0,1	0,5	32,3	31,8	–	31,8	12,7	2513
Stadtwerke Lauenburg	–	–	30,7	30,7	–	30,7	10,9	2819
Versorgungsbetriebe Krummesse	–	–	29,8	28,5	–	28,5	11,9	2391
Stadtwerke Nortorf	–	–	27,3	26,7	–	26,7	6,9	3865
Stadtwerke Barmstedt	–	–	26,9	25,5	–	25,5	8,4	3031
Gemeindebetriebe Rastorf	–	–	24,7	23,4	–	23,4	7,3	3216
Gemeindewerke Lütt	0,3	1,7	21,7	22,9	–	22,9	7,0	3270
Stadtwerke Molfsee	–	–	21,7	20,9	–	20,9	5,4	3865
Versorgungsbetriebe Heiligstand	6,8	15,6	–	15,0	–	15,0	2,0	7502
Gemeindewerke Hohenaspe	–	–	15,0	14,3	–	14,3	7,7	1851
Stadtwerke Wilster	–	–	12,9	12,3	–	12,3	5,2	2377
Elektrizitätswerke Satrup	–	–	10,6	10,2	–	10,2	2,5	4088
Städt. Elektrizitätswerk Garding	–	–	5,1	4,4	–	4,4	2,2	1985
Insgesamt	353,6	888,0	12411,9	12911,2	2205,0	10705,4	2642,6	4051
Außerdem:								
PreussenElektra	8148,7	24790,6	6996,1	51988,4	46784,8	52,7		
Gemeinschaftskraftwerk Kiel	319,0	964,4	–	964,4	964,4	–	–	–
Heizkraftwerk Glückstadt	13,5	59,2	–	59,2	59,2	–	–	–

Quelle: VDEW – Statistik 1989.

überwiegend auf der Basis von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, dekken. Alle übrigen EVU sind beinahe vollständig auf Strombezüge von Vorlieferanten angewiesen (vgl. Tabelle 3.10).

Die Stromversorgung in Schleswig-Holstein ist stark konzentriert. Wichtigster Vorlieferant auf der Verbundebene ist PreussenElektra. Auf der Ebene der Regionalversorger ist es die SCHLESWAG AG, die als einziges regionales EVU im Lande 1989 mit nahezu 54 % an der gesamten unmittelbaren Versorgung der Verbraucher beteiligt war. In den Versorgungsgebieten der SCHLESWAG AG lebt fast die Hälfte aller Einwohner Schleswig-Holsteins (vgl. Tabelle 3.11). Hierfür bestanden 1990 insgesamt 1055 Konzessionsverträge.

Alle übrigen EVU beschränken sich fast ausschließlich auf die kommunale Versorgung. Die größten von ihnen sind die Stadtwerke in Kiel, Lübeck, Flensburg, Neumünster und Norderstedt. Zusammen mit der SCHLESWAG AG versorgen damit lediglich sechs EVU rund vier Fünftel aller Einwohner.

Tabelle 3.11: Verteilung der unmittelbaren Stromabgabe und der Einwohner in Schleswig-Holstein nach EVU 1989

EVU	EVU-Anteil an der unmittelbaren Stromabgabe		Verteilung der Einwohner	
	vH	vH kumuliert	vH	vH kumuliert
SCHLESWAG AG	53,5	53,5	48,9	48,9
Stadtwerke Kiel	10,3	63,8	13,6	62,5
Stadtwerke Lübeck	7,0	70,8	8,0	70,5
Stadtwerke Flensburg	4,8	75,6	3,5	74,0
Stadtwerke Neumünster	4,4	80,0	3,7	77,7
Stadtwerke Norderstedt	2,6	82,6	2,5	80,2
Stadtwerke Itzehoe	1,6	84,3	1,2	81,4
Stadtwerke Rendsburg	1,6	85,9	1,6	83,1
Stadtwerke Elmshorn	1,5	87,4	2,0	85,1
Stadtwerke Westerland	1,3	88,7	0,8	85,8
Stadtwerke Wedel	1,0	89,7	1,2	87,0
Stadtwerke Pinneberg	1,0	90,7	1,5	88,5
Stadtwerke Schleswig	1,0	91,6	1,0	89,4
Stadtwerke Quickborn	0,9	92,5	0,9	90,3
Stadtwerke Husum	0,8	93,3	0,8	91,1
Stadtwerke Bad Oldesloe	0,7	94,0	0,8	91,8
EW Reinbek – Wentorf	0,7	94,7	1,0	92,8
Stadtwerke Heide	0,6	95,3	0,8	93,6
Stadtwerke Eckernförde	0,6	95,9	0,8	94,4
Stadtwerke Mölln	0,5	96,4	0,6	95,1
Stadtwerke Neustadt in Holstein	0,5	96,8	0,5	95,6
Gemeindewerke Halstenbek	0,4	97,2	0,6	96,2
Stadtwerke Glückstadt	0,3	97,5	0,4	96,6
Stadtwerke Ratzeburg	0,3	97,8	0,5	97,1
Stadtwerke Lauenburg	0,3	98,1	0,4	97,5
Versorgungsbetriebe Kronshagen	0,3	98,4	0,5	97,9
Stadtwerke Nortorf	0,2	98,6	0,3	98,2
Stadtwerke Barmstedt	0,2	98,8	0,3	98,5
Gemeindebetriebe Raisdorf	0,2	99,1	0,3	98,8
Gemeindewerke Leck	0,2	99,3	0,3	99,1
Stadtwerke Niebüll	0,2	99,5	0,2	99,3
Versorgungsbetriebe Helgoland	0,1	99,6	0,1	99,5
Gemeindewerke Heikendorf	0,1	99,7	0,3	99,6
Stadtwerke Wilster	0,1	99,9	0,2	99,8
Elektrizitätswerke Satrup	0,1	100,0	0,1	99,9
Städt. Elektrizitätswerk Garding	0,0	100,0	0,1	100,0
Insgesamt	100,0		100,0	

Quelle: VDEW – Statistik 1989.

Die Strompreise haben sich in den vergangenen Jahren in Schleswig-Holstein vergleichsweise günstig entwickelt. So näherten sich die Preise für Sonderabnehmer dem Bundesdurchschnitt, teilweise sanken sie sogar darunter. Im Durchschnitt von 15 Abnahmefällen betrug beispielsweise der Strompreis der SCHLESWAG AG am 1. Juli 1991 nach Angaben der VEA 18,97 Pf/kWh (ohne Mehrwertsteuer und Ausgleichsabgabe), während er im Durchschnitt der untersuchten 50 EVU auf Bundesebene bei 19,76 Pf/kWh lag. Andererseits waren zu diesem Zeitpunkt die Preise bei den Stadtwerken Lübeck mit 20,29 Pf/kWh und Kiel mit 20,29 Pf/kWh etwas höher. Haushaltsabnehmer zahlen im Versorgungsgebiet der SCHLESWAG AG noch immer einen höheren Strompreis als im Bundesdurchschnitt; dagegen sind die Preise bei den großen Stadtwerken Kiel und Lübeck günstiger.

3.2.5 Entwicklung der Fernwärmeversorgung
(vgl. Tabellen 3.12, 3.13, 3.14)

Obwohl die Fernwärme in Schleswig-Holstein etwas stärker an der Dekkung der gesamten Endenergienachfrage beteiligt ist als in den alten Bundesländern zusammengenommen (3,8 % gegenüber 2,5 %), ist ihre Bedeutung nach wie vor begrenzt. Immerhin war aber der Fernwärmeverbrauch in den Endenergiesektoren 1989 rund zehnmal so hoch wie 1965. Allerdings hat sich der Zuwachs in den achtziger Jahren spürbar abgeschwächt.

Der Anschlußwert aller Fernwärmeabnehmer betrug Ende 1989 in Schleswig-Holstein rund 2550 MW, das waren 6,7 % des Bundeswertes. Die Wärme-Engpaßleistung belief sich auf 2800 MW, wovon in Heizkraftwerken 1050 MW und in Heizwerken 1750 MW installiert waren. Die Wärme-Netzeinspeisung lag bei 12 540 TJ; davon stammten reichlich drei Viertel aus Heizkraftwerken. Die in Kraft-Wärme-Kopplung ausgelegte elektrische Leistung machte 335 MW aus, mit der rund 760 Millionen kWh Strom erzeugt wurde (vgl. Tabelle 3.12). Gemessen an der insgesamt in Schleswig-Holstein installierten Kraftwerksleistung und der Stromerzeugung ist der Kraft-Wärme-Kopplungs-Anteil mit (leistungsbezogen) 6 % beziehungsweise (arbeitsbezogen) knapp 3 % äußerst gering.

Die mit Abstand führenden Fernwärmeversorgungsunternehmen in Schleswig-Holstein sind die Stadtwerke in Flensburg und Kiel (vgl. Tabelle 3.13). Zusammen waren diese beiden Werke im Jahre 1989

- am gesamten landesweiten Anschlußwert mit fast zwei Dritteln,
- an der entsprechenden Wärmeengpaßleistung reichlich zur Hälfte und
- an der gesamten Wärmenetzeinspeisung mit rund 60 % beteiligt. Ihr Anteil an der gekoppelten Stromerzeugungsleistung betrug rund 70 % und an der entsprechenden Stromerzeugung gut zwei Drittel.

Bedeutende Fernwärmeerzeuger sind außerdem noch die Stadtwerke Neumünster sowie die Glückstadt AG. Anschlußwerte von mehr als 10 MW haben daneben nur noch die Stadtwerke Pinneberg und Norderstedt.

Die Fernwärmeversorgung des Landes beruht überwiegend auf Steinkohle; am gesamten Brennstoffeinsatz zur Fernwärmeerzeugung war sie 1989 mit 70 % beteiligt. Auf Erdgas entfielen reichlich 13 %, auf Heizöle (leicht und schwer) knapp 10 % und auf Müll u.ä. rund 6 %.

Der Umwandlungsnutzungsgrad der Fernwärmeerzeugung lag 1989 bei rund 80 %. Etwa 15 % der Erzeugung gingen durch Transport- und Verteilungsverluste verloren, so daß lediglich knapp 70 % des Brennstoffeinsatzes zur Fernwärmeerzeugung in den Endenergiesektoren (überwiegend bei den Haushalten und Kleinverbrauchern) genutzt werden konnten (vgl. Tabelle 3.14).

Bei den Fernwärmepreisen liegen die Fernwärmeversorgungsunternehmen (FVU) in Schleswig-Holstein im Vergleich zum Bundesgebiet günstig. Die Stadtwerke Flensburg berechnen gemäß VEA-Vergleichsfälle einen Fernwärmepreis von 52,20 DM/MWh. Die Stadtwerke Neumünster zählten nach Angaben der VEA per 1. März 1991 mit Nettopreisen von etwa 53 bis 54 DM/MWh wie die Stadtwerke Flensburg ebenfalls zu den die Fernwärme am preiswertesten anbietenden Unternehmen. Dagegen bewegen sich die Stadtwerke Kiel mit 71,50 DM/MWh etwa im Mittel aller erfaßten FVU (etwa 66 bis 72 DM/MWh).

Tabelle 3.12: Fernwärme und Kraft-Wärme-Kopplung in Schleswig-Holstein (Stand: 31.12.1989)

	Anschlußwert der Abnehmer insgesamt	Wärme-Engpaßleistung zurzeit Bezugsleistung				Wärmehöchstlast	Wärme-Netzeinspeisung		Koppelprodukt Strom	
		insgesamt	aus eigenen HKW	aus eigenen HW	aus Bezug		insgesamt	dar. aus HKW	Nennleistung	Nettostromerzeugung
	MW	MW	%	%	%	MW	TJ/a	%	MW	GWh/a
Flensburg, Stw.	769,9	851,0	48,0	52,0	0,0	279,0	3983,7	97,0	157,0	385,4
Kiel, Stw.	892,1	620,8	43,0	40,0	17,0	304,1	3562,4	53,0	80,5	130,2
Neumünster, Stw.	351,3	197,5	96,0	4,0	0,0	115,0	1481,6	100,0	61,0	82,0
Glückstadt AG	56,1	56,1	100,0	0,0	0,0	0,0	1327,4	100,0	13,5	59,2
Pinneberg, Stw.	29,4	58,6	4,0	34,0	62,0	15,0	164,5	33,0	1,8	12,4
Norderstedt, Stw.	12,6	10,0	53,0	47,0	0,0	6,3	71,4	72,0	3,0	7,1
Elmshorn, Stw.	6,0	6,0	35,0	65,0	0,0	6,0	41,4	98,0	1,2	5,8
Quickborn, Stw.	6,0	8,5	18,0	82,0	0,0	3,0	25,5	96,0	0,8	3,3
Bad Oldesloe, Stw.	7,1	9,7	61,0	39,0	0,0	2,0	32,9	93,0	3,1	4,8
Leck, Gemeindewerk	4,7	7,1	10,0	90,0	0,0	2,9	28,8	36,0	0,4	1,7
Summe 10 Unternehmen	2135,2	1823,3	51,4	40,8	7,8	733,3	10719,6	81,8	322,3	691,9
Übrige Unternehmen	414,8	974,7	11,4	88,6	0,0	.	1820,4	43,8	12,7	68,1
Insgesamt	2550,0	2800,0	37,5	57,4	5,1	.	12540,0	76,3	335,0	760,0
BR Deutschland gesamt	38195,0	39801	52,2	46,2	1,6	.	207665,0	73,1	7080,0	13640,0
SH in vH BRD	6,7	7,0	.	.	.	.	6,0	.	4,7	5,6

Quelle: AGFW – Hauptbericht 1989

Inzwischen werden auch in Schleswig-Holstein zahlreiche Blockheizkraftwerke (BHKW) zur Nahwärmeversorgung betrieben. Nach der jüngsten Erhebung der VDEW gab es hier Anfang 1989 44 Anlagen mit einer elektrischen Leistung von rund 38 MW. In Bau und in Planung befanden sich zwischen Ende 1989 und Oktober 1991 33 Anlagen mit einer elektrischen Leistung von rund 22 MW.

Tabelle 3.13: Fernwärme und Kraft-Wärme-Kopplung in Schleswig-Holstein nach Unternehmen (Stand: 31.12.1989) – Verteilung in % –

	Anschluß-wert der Abnehmer insgesamt	Wärme-Engpaß-leistung insgesamt	Wärme-höchstlast	Wärme-Netzein-speisung insgesamt	Koppelprodukt Strom	
					Nenn-lei-stung	Netto-stromer-zeugung
Flensburg, Stw.	30,2	30,4	38,0	31,8	46,9	50,7
Kiel, Stw.	35,0	22,2	41,5	28,4	24,0	17,1
Neumünster, Stw.	13,8	7,1	15,7	11,8	18,2	10,8
Glückstadt AG	2,2	2,0	0,0	10,6	4,0	7,8
Pinneberg, Stw.	1,2	2,1	2,0	1,3	0,5	1,6
Norderstedt, Stw.	0,5	0,4	0,9	0,6	0,9	0,9
Elmshorn, Stw.	0,2	0,2	0,8	0,3	0,4	0,8
Quickborn, Stw.	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,4
Bad Oldesloe, Stw.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,9	0,6
Leck, Gemeindewerk	0,2	0,3	0,4	0,2	0,1	0,2
Summe 10 Unternehme	83,7	65,2	100,0	85,5	96,2	91,0
Übrige Unternehmen	16,3	34,8	.	14,5	3,8	9,0
Insgesamt	100,0	100,0	.	100,0	100,0	100,0

Quelle: AGFW-Hauptbericht 1989

Tabelle 3.14: Fernwärmebilanz Schleswig-Holstein 1989

	TJ	vH		
Brennstoffeinsatz zur Fernwärmeerzeugung				
Steinkohlen	11019	70,0		
Brennholz, Müll	967	6,1		
Heizöl, leicht	528	3,4		
Heizöl, schwer	996	6,3		
Stadtgas/Kokereigas	117	0,7		
Erdgas	2110	13,4		
Brennstoffeinsatz insgesamt	15737	100,0		
Umwandlungsverluste	3197	20,3		
Fernwärmeerzeugung insgesamt	12540	79,7	100,0	
Transport- und Verteilungsverluste	1881		15,0	
Endenergieverbrauch	10659		85,0	100,0
davon: Verarbeitendes Gewerbe	198,0			1,9
Haushalte und Kleinverbraucher	10461			98,1

Quelle: Energiebilanz Schleswig-Holstein 1989.

3.2.6 Entwicklung der Gasversorgung (vgl. Tabelle 3.15)

Die Gasversorgung hat auch in Schleswig-Holstein in der Vergangenheit zunehmende Bedeutung erlangt. Nach dem Mineralöl ist das Gas inzwischen für die Endenergieverbraucher der zweitwichtigste Energieträger geworden. Diese Entwicklung wurde ausschließlich vom Erdgas getragen, das die wachsende Gasnachfrage befriedigte und zugleich das Stadtgas ablöste. Mangels eigener Vorkommen ist Schleswig-Holstein beim Erdgas vollständig auf Bezüge angewiesen.

Die Gasversorgung wird gegenwärtig von 33 Unternehmen (meist Stadtwerke) wahrgenommen. Hinzu kommen die Hamburger Gaswerke (HGW), die in Schleswig-Holstein nicht nur andere Gasversorgungsunternehmen (GVU), sondern in einer Reihe von Gemeinden auch unmittelbar Verbraucher beliefern. Der HGW-Anteil an der direkten Versorgung der Verbraucher im Lande beträgt immerhin rund 15 %.

Auch beim Gas ist die SCHLESWAG AG als Regionalversorger tätig. An der gesamten Gasabgabe ist dieses GVU fast mit einem Drittel beteiligt; gemessen an der Gasabgabe an Verbraucher ist es reichlich ein Fünftel. Die beiden bedeutsamsten Ortsgasversorgungsunternehmen sind mit einer fast gleichgroßen Gasabgabe an Verbraucher die Stadtwerke Lübeck und Kiel (vgl. Tabelle 3.15). Insgesamt leben in den Versorgungsgebieten der 33 landesansässigen GVU rund 1,6 Millionen Menschen (etwa drei Fünftel aller Einwohner in Schleswig-Holstein). Von den dortigen knapp 710 000 Haushalten ist fast die Hälfte gasversorgt. Dabei zeigen sich zwischen den einzelnen GVU erhebliche Unterschiede im Anschlußgrad: Während er beispielsweise im Versorgungsgebiet der SCHLESWAG AG nur wenig mehr als ein Viertel beträgt, werden in Lübeck nahezu zwei Drittel und in Kiel gut 56 % aller Haushalte mit Gas versorgt.

Haushalte und Kleinverbraucher sind die für die Gaswirtschaft wichtigste Verbrauchergruppe; am gesamten Erdgasverbrauch (Brutto-Erdgasaufkommen) waren sie zuletzt mit zwei Dritteln beteiligt, gefolgt von der Industrie mit einem Viertel. Der Erdgaseinsatz zur Strom- und Fernwärmeerzeugung spielt mit einem Verbrauchsanteil von knapp 7 % nur eine untergeordnete Rolle.

Vor allem im Bereich der Haushalte und Kleinverbraucher wird Gas aber überwiegend zur Deckung des Raumwärmebedarfs verwendet. Damit ist der Gasabsatz in hohem Maße klima- und saisonabhängig. Dies kommt auch in dem äußerst ungünstigen Verhältnis von der höchsten täglichen Gasabgabe im Jahr und der durchschnittlichen Abgabe an einem Sommertag zum Ausdruck. Bei den in Tabelle 3.15 ausgewiesenen GVU bewegt sich dieses Verhältnis bis zu 9 : 1. Bei kontinuierlichen Gasbezügen stellt dies zur saisonalen Überbrückung besondere Anforderung an die Vorhaltung entsprechender Speicherkapazitäten.

Tabelle 3.15: Gasversorgungsunternehmen in Schleswig-Holstein 1989

GVU	Gas-abgabe insgesamt	davon an Verbraucher insgesamt	davon an andere GVU	Höchstgasabgabe pro Tag	durchschn. Abgabe pro Sommertag	Verhältnis (4) zu (5)	Einwohner	Versorgungsgebiet 1989 Haushalte insgesamt	Haushalte Gasverb.	Haushgem. HH	Anteil (9) zu (8)
		Mill. kWh		1000 kWh		Faktor					vH
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
SCHLESWAG AG	6277,5	3623,0	4654,5	3139	12999	2,8	273,0	118,5	32,2	20,1	27,2
Stadtwerke Lübeck	3235,9	2328,9	715,0	17639	4260	4,2	242,0	122,1	77,3	63,9	63,3
Stadtwerke Kiel	3055,2	2309,1	544,1	16284	3797	4,3	335,0	141,1	79,2	53,9	56,2
Zweckverband Ostholstein	741,3	613,3	128,0	3855	1066	3,6	98,0	26,1	9,8	7,8	37,4
Stadtwerke Norderstedt	558,6	558,6	0,0	4213	710	5,9	67,0	29,2	14,4	11,6	49,1
Stadtwerke Elmshorn	541,4	541,4	0,0	2741	792	3,5	54,0	25,6	10,3	7,8	41,0
Stadtwerke Itzehoe	488,7	488,7	0,0	2252	548	4,0	37,0	17,3	7,3	4,1	42,8
Stadtwerke Pinneberg	340,3	340,3	0,0	1997	417	4,8	34,0	21,6	10,9	9,4	50,3
Stadtwerke Schleswig	337,3	337,3	0,0	1633	495	3,3	27,0	15,8	7,8	7,3	49,3
Stadtwerke Rendsburg	308,1	308,1	0,0	1735	346	5,0	45,0	20,7	12,1	7,9	58,3
Stadtwerke Bad Oldesloe	272,5	272,5	0,0	1442	258	5,6	30,0	12,0	7,3	5,1	60,4
Stadtwerke Wedel	232,8	232,8	0,0	1222	242	5,0	30,0	16,0	5,5	4,7	33,5
Stadtwerke Wesselburen	185,3	185,3	0,0	893	386	4,3	20,0	8,3	4,3	3,3	47,4
Stadtwerke Quickborn	165,4	165,4	0,0	853	458	3,5	24,0	8,5	5,1	2,2	37,0
Stadtwerke Glückstadt	154,0	154,0	0,0	845	422	4,1	17,0	7,2	4,2	2,1	29,2
Stadtwerke Geesthacht	151,1	151,1	0,0	845	415	2,0	25,0	11,3	5,5	2,3	20,4
Stadtwerke Heide	145,9	145,9	0,0	777	399	1,9	33,0	18,3	5,5	3,3	18,0
Stadtwerke Schwarzenbek	143,1	143,1	0,0	755	392	1,9	24,0	10,3	5,5	3,3	32,3
Stadtwerke Husum	137,8	137,8	0,0	712	378	1,9	21,0	10,1	5,5	3,3	32,4
Stadtwerke Neumünster i. H.	132,6	132,6	0,0	248	363	0,7	15,0	4,7	4,2	2,2	46,7
Gemeindewerke Halstenbek	133,7	133,7	0,0	228	366	0,6	15,0	4,7	4,2	2,2	46,7
Stadtwerke Ratzeburg	124,3	124,3	0,0	415	340	1,2	15,0	5,5	4,2	2,2	40,0
Stadtwerke Mölln	121,4	121,4	0,0	355	333	1,1	15,0	5,5	4,2	2,2	40,0
Stadtwerke Eutin	120,5	120,5	0,0	271	330	0,8	15,0	5,5	4,2	2,2	40,0
Gemeindewerke Brunsbüttel	94,1	94,1	0,0	288	258	1,1	8,0	2,3	2,2	1,2	52,2
Stadtwerke Lauenburg	90,0	90,0	0,0	228	246	0,9	7,0	2,3	2,2	1,2	52,2
Gemeindewerke Barmstedt	73,8	73,8	0,0	215	202	1,1	7,0	2,3	2,2	1,2	52,2
Stadtwerke Burg	70,9	70,9	0,0	215	194	1,1	7,0	2,3	2,2	1,2	52,2
Stadtwerke Marne	54,1	54,1	0,0	155	148	1,0	5,0	2,3	2,2	1,2	52,2
Gemeindewerke Tremsbüttel	47,8	47,8	0,0	155	131	1,2	5,0	2,3	2,2	1,2	52,2
Stadtwerke Wilster	30,6	30,6	0,0	155	84	1,8	5,0	2,3	2,2	1,2	52,2
Stadtwerke Heikendorf	28,7	28,7	0,0	155	79	1,9	5,0	2,3	2,2	1,2	52,2
Insgesamt	20622,2	14562,2	6060,0				1410,0	700,4	345,6	263,3	49,5
Lieferungen von HGW	5107,1	2651,2	2355,9								
– an GVU in SH	2355,9		2355,9								
– an Verbraucher in SH	2651,2	2651,2									
Summe	25729,3	17213,4	8415,9						72,6	64,8	
									417,2	328,0	

Quelle: HGW – Bericht 1989

3.2.7 Entwicklung der Mineralölwirtschaft (vgl. Tabelle 3.16)

In Schleswig-Holstein existieren gegenwärtig zwei Raffinerien, und zwar die DEA-Raffinerie in Heide-Hemmingstedt mit einer Durchsatzkapazität von 4,0 Millionen t sowie die Elf-Bitumenwerke mit einer Kapazität von 0,45 Millionen t. Während bei den Elf-Bitumenwerken lediglich eine Rohöldestillation betrieben wird, verfügt die DEA-Raffinerie noch über eine Vakuumdestillationskapazität von 1,6 Millionen t, über Konversionsanlagen mit 1,18 Millionen t sowie über Reformieranlagen mit einer Kapazität von 0,78 Millionen t.

Die gesamte Raffineriekapazität wurde seit Mitte der siebziger Jahre um 1,6 Millionen t beziehungsweise um rund ein Viertel abgebaut. Damit verlief der Kapazitätseinschnitt weniger stark als im Bundesgebiet, wo im gleichen Zeitraum die Raffineriekapazitäten immerhin um nahezu 64 Millionen t beziehungsweise um 44 % reduziert wurden.

Im Jahre 1989 wurden in den Raffinerien etwa 4,2 Millionen t Rohöl und Ölprodukte zur Verarbeitung eingesetzt. An dem Rohöleinsatz in Höhe von reichlich 3,9 Millionen t waren Ölvorkommen in Schleswig-Holstein nur mit rund 16 % beteiligt. Die Rohölimporte stammten überwiegend aus Großbritannien und aus Saudi-Arabien. Der Auslastungsgrad der Raffinerien war – gemessen am Verhältnis des Rohöleinsatzes zur Rohöldestillationskapazität – mit rund 88 % ebenso hoch wie im Bundesdurchschnitt.

Tabelle 3.16: Mineralölbilanz in Schleswig-Holstein im Jahre 1989

Mineralölprodukte	Raffinerie-erzeugung	Produkten-verbrauch	Lieferung (–)/Bezug (+) saldo	Raffinerie-erzeugung	Produkten-verbrauch	Lieferung (–)/Bezug (+) saldo
	1000 t			1000 t SKE		
Motorenbenzin	705	1245	540	1048	1850	802
Rohbenzin	553	750	197	821	1114	293
Flugbenzin	0	29	29	0	43	43
Flugturbinenkraftstoff	119	70	–49	173	102	–71
Dieselkraftstoff	594	893	299	865	1301	436
Heizöl, leicht	870	1555	685	1267	2265	998
Heizöl, schwer	737	744	7	1032	1042	10
Petrolkoks	22	22	0	22	22	0
Andere Mineralölprodukte	392	238	–154	521	316	–205
Flüssiggas	89	105	16	139	164	25
Raffineriegas	91	107	16	150	176	26
						0
Insgesamt	4172	5758	1586	6038	8395	2357
	%					Deckungsquote in %
Motorenbenzin	16,9	21,6	.	17,4	22,0	56,6
Rohbenzin	13,3	13,0	.	13,6	13,3	73,7
Flugbenzin	0,0	0,5	.	0,0	0,5	0,0
Flugturbinenkraftstoff	2,9	1,2	.	2,9	1,2	169,6
Dieselkraftstoff	14,2	15,5	.	14,3	15,5	66,5
Heizöl, leicht	20,9	27,0	.	21,0	27,0	55,9
Heizöl, schwer	17,7	12,9	.	17,1	12,4	99,0
Petrolkoks	0,5	0,4	.	0,4	0,3	100,0
Andere Mineralölprodukte	9,4	4,1	.	8,6	3,8	164,9
Flüssiggas	2,1	1,8	.	2,3	2,0	84,8
Raffineriegas	2,2	1,9	.	2,5	2,1	85,2
Insgesamt	100,0	100,0	.	100,0	100,0	71,9
Raffineriekapazität	1000 t	4450				
Rohöleinsatz	1000 t	3932				
Produkteneinsatz	1000 t	281				
Raffineriedurchsatz insgesamt	1000 t	4213				
Raff.-auslastung (nur Rohöl)	%	88,4				

Quelle: Energiebilanz Schleswig-Holstein 1989; Mineralölverbrauchsstatistik.

Die Erzeugung der Raffinerien trug 1989 per Saldo und über alle Produkte gerechnet mit rund 72 % zur Deckung der Ölproduktennachfrage im Lande bei. Bei den einzelnen Ölprodukten ergeben sich erhebliche Unterschiede in der Deckungsquote (vgl. Tabelle 3.16); verhältnismäßig stark ist Schleswig-Holstein bei leichtem Heizöl, bei Motorenbenzin sowie bei Dieselkraftstoff von Bezügen aus anderen Raffinerien abhängig. Dagegen werden Flugturbinenkraftstoffe und andere Mineralölprodukte sogar in Regionen außerhalb des Landes geliefert.

Beim Produktenausstoß der Raffinerien stehen leichtes und schweres Heizöl sowie Motorenbenzin und Dieselkraftstoffe im Vordergrund. Auf sie entfallen rund 70 % der gesamten Erzeugung. Im Vergleich zum gesamten Bundesgebiet fällt der deutlich höhere Ausstoß des schweren Heizöls (17,7 % gegenüber 9,7 %) auf, während die leichten Produkte (Motorenbenzin) und die Mitteldestillate (DK und HEL) einen merklich geringeren Erzeugungsanteil haben.

3.3 Entwicklung der energiebedingten Umweltauswirkungen in Schleswig-Holstein

Mit jeder Art von Gewinnung, Umwandlung, Transport, Verteilung und Verwendung von Energieträgern sind mehr oder weniger große Belastungen für unser Ökosystem verbunden. Der Energiesektor muß heute zu den Bereichen gerechnet werden, von denen die größten umweltrelevanten Auswirkungen ausgehen. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Luftbelastung, die eng verbunden ist mit den bei der Verbrennung der Energieträger entstehenden Schadstoffemissionen.

Detaillierte Angaben über die Umweltbelastungen durch den Energiesektor in Schleswig-Holstein standen der Enquête-Kommission nicht zur Verfügung, so daß hier nur auf einige ausgewählte Daten zurückgegriffen werden kann, die vor allem im Rahmen der für den Minister für Soziales, Gesundheit und Energie vom Öko-Institut erarbeiteten Untersuchung („Anwendung des GEMIS-Programms auf die Endenergieanalyse Schleswig-Holstein") ermittelt worden sind. Bei den folgenden Angaben ist zu berücksichtigen, daß sie sich auf 1987 beziehen. Daher konnten die seitdem eingetretenen emissionsmindernden Auswirkungen zum Beispiel der Großfeuerungsanlagen-Verordnung noch nicht erfaßt werden (vgl. dazu auch weiter unten).

Für die Gesamtemissionen im Lande beim Schwefeldioxid (SO_2), bei den Stickoxiden (NO_x), beim Staub und beim Kohlendioxid (CO_2) ergibt sich nach der Untersuchung des Öko-Instituts für das Jahr 1987 bei einer verursachergerechten Zuordnung der Emissionen (dabei werden die mit der Strom-und Fernwärmeerzeugung verbundenen Emissionen den jeweiligen Endverbrauchern zugerechnet) das folgende Bild (absolute Emissionen bei SO_2, NO_x und Staub in Tonnen, bei CO_2 in 1000 t):

	SO_2	NO_x	Staub	CO_2
Haushalte	10548	8630	558	6340
Kleinverbraucher	9620	7221	315	5620
Industrie	8546	5914	296	3200
Verkehr	4193	80128	3829	6430
Summe A[1]	32907	10189	34998	21590
Exporte	12092	7107	513	2310
Summe B[2]	44999	109000	5511	23900
Struktur in %				
Haushalte	23,4	7,9	10,1	26,5
Kleinverbraucher	21,4	6,6	5,7	23,5
Industrie	19,0	5,4	5,4	13,4
Verkehr	9,3	73,5	69,5	26,9
Summe A[1]	73,1	93,5	90,7	90,3
Exporte	26,9	6,5	9,3	9,7
Summe B[2]	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

1) Emissionen der Verbrauchergruppen in Schleswig-Holstein

2) Sämtliche Emissionen in Schleswig-Holstein

Danach wurden in Schleswig-Holstein im Jahre 1987 rund 45 000 t SO_2, etwa 109 000 t NO_x, gut 5500 t Staub sowie 23,9 Millionen t CO_2 emittiert.

Bei einer sektoralen Betrachtung nach Verursachergruppen zeigt sich bei den einzelnen Luftschadstoffen ein differenziertes Bild. Unter den einheimischen Verursachern waren die Haushalte sowie die Kleinverbraucher die größten Emittenten, allerdings dicht gefolgt von der Industrie. Der Verkehr verursachte die mit Abstand höchsten NO_x- und Staubemissionen, und auch beim CO_2 trug der Verkehr etwa gleichauf mit den Haushalten am meisten zu den entsprechenden Emissionen bei.

Der Sektor der Kraftwerke und Heizkraftwerke, dessen Emissionen in der vorstehenden Übersicht bei den Endverbrauchern erfaßt sind, war 1987 an den SO_2-Emissionen mit fast 60 %, an den NO_x-Emissionen mit 15 %, am Staubausstoß mit rund 20 % und an den Emissionen von CO_2 mit knapp 22 % beteiligt.

Wie bereits oben angedeutet, ist bei der Bewertung dieser Emissionen zu berücksichtigen, daß beim SO_2, NO_x und beim Staub Rückhaltetechniken bestehen, die aufgrund der Großfeuerungsanlagen-Verordnung inzwischen auch zumindest im Kraftwerksbereich zu einer entsprechenden Nachrüstung und damit zu deutlich geringeren Emissionswerten geführt haben. Auch im Verkehrsbereich dürfte durch den zunehmenden Einsatz von Katalysatoren wenigstens der spezifische NO_x-Ausstoß gesunken sein. Freilich kann nicht übersehen werden, daß der Einsatz von Rückhaltetechniken vielfach die Belastung lediglich von einem (Luft) auf ein anderes Umweltmedium (Wasser, Boden) verlagert, zumal dann, wenn für die Rückstandsprodukte keine wirtschaftliche Verwertung (wie überwiegend noch beim REA-Gips) möglich ist.

Unabhängig davon sind die Emissionen von Kohlendioxid anders zu werten. Hier existiert praktisch keine Rückhaltemöglichkeit. CO_2-Emissionen entstehen bei jeder Verbrennung von fossilen Brennstoffen, zu deren Verbrauch sie sich annähernd parallel entwickeln. Deshalb läßt sich eine Reduktion der CO_2-Emissionen nur durch eine Minderung des Verbrauchs fossiler Energieträger erreichen; ein gewisser Spielraum besteht nur insoweit, als die einzelnen fossilen Brennstoffe unterschiedliche Kohlenstoffgehalte und damit unterschiedlich hohe spezifische CO_2-Emissionen aufweisen (in der Rangfolge Braunkohle, Steinkohle, Öl und Erdgas).

An den CO_2-Emissionen im gesamten Bundesgebiet (alte Bundesländer), die für 1987 auf 715 Millionen t geschätzt werden, ist Schleswig-Holstein nach der oben zitierten Untersuchung des Öko-Instituts mit 3,3 % beteiligt. Die CO_2-Emissionen je Einwohner waren mit rund 9,5 t um rund 18 % niedriger als im Bundesdurchschnitt. Bezogen auf eine Einheit realen Bruttoinlandsproduktes waren es freilich nur etwa 5 % weniger. Dieses Ergebnis erscheint zwar vergleichsweise günstig, doch ist zu bedenken, daß der Anteil der zumindest CO_2-freien Energieträger (wie die Kernenergie) am Primärenergieverbrauch in Schleswig-Holstein um ein Mehrfaches größer ist als im Bundesgebiet. Daraus ergibt sich im Grunde eine eher ungünstige CO_2-Bilanz.

Unter Umweltaspekten nicht zu vernachlässigen sind auch die selbst im Normalbetrieb der Kernkraftwerke entstehenden radioaktiven Emissionen. Nach den regelmäßigen Berichten über die Umweltradioaktivität und die Strahlenbelastung zeigt sich zwar, daß die von den Behörden festgelegten Höchstgrenzwerte eingehalten, teilweise sogar deutlich unterschrit-

ten werden, doch bestehen nach wie vor unterschiedliche Einschätzungen über die Strahlenwirkung auch niedriger Dosis. Bei deren Diskussion könnten freilich auch nicht die radioaktiven Emissionen vernachlässigt werden, die bei der Verstromung von Kohle freigesetzt werden.

Bei Kernkraftwerken kommen aber vor allem die unübersehbaren ökologischen Belastungen hinzu, die aus einem Reaktorunfall resultieren würden. Zwar wird die Wahrscheinlichkeit eines solchen Reaktorunfalls bei den in Deutschland eingesetzten Kernkraftwerken als extrem niedrig eingestuft, doch bedeutet dies noch keine vollständige Gewißheit seiner Unmöglichkeit. Von erheblicher Umweltrelevanz ist schließlich auch die Entsorgung von Kernbrennstoffen und von stillzulegenden Kernkraftwerken. Bisher konnte in der Bundesrepublik ein großtechnisch durchführbarer und risikoarmer Entsorgungsweg, der auch politisch durchsetzbar wäre, nicht realisiert werden.

3.4 Bewertung der gegenwärtigen Energieversorgung in Schleswig-Holstein

3.4.1 Energie- und umweltpolitische Ziele

In der Formulierung der grundsätzlichen energie- und umweltpolitischen Ziele besteht allgemein eine weitgehende Einigkeit darin, daß die Energieversorgung

- versorgungssicher,
- umweltverträglich,
- sparsam und rationell,
- preisgünstig und kostengerecht,
- sozialverträglich sowie
- so risikoarm wie möglich

zu gestalten sei. In der Priorisierung haben sich in den vergangen Jahren deutliche Schwerpunktverlagerungen ergeben. Während insbesondere im Zusammenhang mit den beiden Ölpreiskrisen in den siebziger Jahren den Zielen der Versorgungssicherheit und der Preisgünstigkeit Vorrang eingeräumt worden ist, tritt angesichts der zunehmenden Verschlechterung unserer Umweltsituation das Ziel der Umweltverträglichkeit mehr und mehr in den Vordergrund. Es mehrt sich die Wahrscheinlichkeit, daß künftig weniger die Endlichkeit fossiler Energieressourcen, sondern die Begrenztheit der Ressource Umwelt zu einer Schranke für den Zuwachs des weltweiten Energieverbrauchs werden könnte.

Energie- und Umweltpolitik lassen sich heute kaum noch scharf voneinander trennen. Grundsätzlich muß es bei der Energieversorgung darum gehen, den Bedarf an Energiedienstleistungen in allen Sektoren so rationell und umweltverträglich wie möglich zu decken.

Ungeachtet der prinzipiellen Übereinstimmung in den genannten Zielen bestehen freilich unterschiedliche Auffassungen darüber, welchen Zielerfüllungsgrad die zur Verfügung stehenden Versorgungsoptionen erwarten lassen. Im Mittelpunkt der Kontroverse steht dabei vor allem die Frage, ob und in welchem Umfang die Nutzung der Kernenergie weiterhin vertreten werden kann. Von einer Antwort auf diese Frage hängt nicht zuletzt auch die Bewertung der gegenwärtigen Struktur der Energieversorgung in Schleswig-Holstein ab. Hierzu werden in der Kommission unterschiedli-

che Auffassungen vertreten. Im folgenden sollen jedoch vor allem Aspekte herausgestellt werden, bei denen es eine weitgehende Übereinstimmung gibt.

3.4.2 Hohe Energieintensität (vgl. Tabellen 3.17, 3.18)

Als ein grober Maßstab zur Bewertung der Energieversorgung kann die Energieintensität einer Region herangezogen werden. Hierzu bedarf es der Bezugnahme des Energieverbrauchs auf die jeweils relevanten Determinanten. In den Tabellen 3.17 und 3.18 sind einige, allerdings eher globale, spezifische Kenngrößen für Schleswig-Holstein und das Bundesgebiet gegenübergestellt.

Da ein Vergleich der vom Primärenergieverbrauch ausgehenden Kennziffern wegen einiger struktureller Besonderheiten in Schleswig-Holstein wenig aussagekräftig ist, soll im folgenden nur auf die Intensitäten beim Endenergieverbrauch insgesamt sowie beim Strom eingegangen werden.

Tabelle 3.17: Entwicklung spezifischer Energieverbrauchswerte in Schleswig-Holstein und in der Bundesrepublik Deutschland

	Einheit	1973	1980	1985	1986	1987	1988	1989
				Schleswig-Holstein				
Bevölkerung (EW) (1)	1000	2573	2685	2614	2613	2554	2560	2595
Bruttoinlandsprodukt (BIP)	Mrd. DM (2)	44,7	53,3	55,2	56,8	57,3	59,1	60,0
Endenergieverbrauch (EEV)	1000 t SKE	9080	10426	9662	10157	10317	10017	9497
Bruttostromverbrauch (BSV)	Mill. kWh	7987	10465	12228	12521	13026	13157	13293
Netto-Stromverbrauch (3) (NSV)	Mill. kWh	6824	9267	10333	10578	10879	11036	11155
EEV/Einwohner	t SKE/EW	3,5	4,0	3,7	3,9	4,0	3,9	3,7
BSV/Einwohner	kWh/EW	3104	4017	4678	4792	5100	5139	5123
NSV/Einwohner	kWh/EW	2652	3557	3953	4048	4260	4311	4299
EEV/BIP	t SKE/Mill. DM	203	196	175	179	180	170	158
BSV/BIP	MWh/Mill. DM	179	196	221	220	227	223	221
NSV/BIP	MWh/Mill. DM	153	174	187	186	190	187	186
				Bundesrepublik Deutschland				
Bevölkerung (EW) (1)	1000	61976	61566	61024	61066	61077	61450	62679
Bruttoinlandsprodukt (BIP)	Mrd. DM (2)	1271,7	1478,9	1566,5	1603,2	1632,7	1692,9	1750,8
Endenergieverbrauch (EEV)	1000 t SKE	254	257	252	257	257	254	246
Bruttostromverbrauch (BSV)	Mill. kWh	309	375	411	413	422	432	441
Netto-Stromverbrauch (3) (NSV)	Mill. kWh	274	337	368	372	380	386	394
EEV/Einwohner	t SKE/EW	4,1	4,2	4,1	4,2	4,2	4,1	3,9
BSV/Einwohner	kWh/EW	4990	6083	6736	6771	6909	7023	7037
NSV/Einwohner	kWh/EW	4414	5472	6023	6089	6230	6287	6279
EEV/BIP	t SKE/Mill. DM	200	174	161	160	157	150	141
BSV/BIP	MWh/Mill. DM	243	253	262	258	258	255	252
NSV/BIP	MWh/Mill. DM	215	228	235	232	233	228	225
				Verhältnis Schleswig-Holstein zu Bundesrepublik Deutschland				
Bevölkerung (EW) (1)	BRD = 100	4,2	4,2	4,3	4,3	4,2	4,2	4,1
Bruttoinlandsprodukt (BIP)	BRD = 100	3,5	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,4
Endenergieverbrauch (EEV)	BRD = 100	3,6	4,1	3,8	4,0	4,0	3,9	3,9
Bruttostromverbrauch (BSV)	BRD = 100	2,6	2,8	3,0	3,0	3,1	3,0	3,0
Netto-Stromverbrauch (2) (NSV)	BRD = 100	2,5	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9	2,8
EEV/Einwohner	BRD = 100	86,1	95,9	89,5	92,3	96,1	94,7	93,1
BSV/Einwohner	BRD = 100	62,2	66,0	69,4	70,8	73,8	73,2	72,8
NSV/Einwohner	BRD = 100	60,1	65,0	65,6	66,5	68,4	68,6	68,5
EEV/BIP	BRD = 100	101,7	112,7	108,7	111,5	114,5	113,1	112,4
BSV/BIP	BRD = 100	73,4	77,6	84,4	85,5	87,9	87,4	87,9
NSV/BIP	BRD = 100	70,9	76,4	79,8	80,3	81,5	81,9	82,7

(1) Einwohner jeweils am 31.12. – (2) In Preisen von 1980 –
(3) Nutzbarer Stromverbrauch ohne Netzverluste und Nichterfaßtes.
Quellen: BMWi, III B 2; Statistisches Bundesamt; Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein.

Dabei soll unterschieden werden zwischen der jeweiligen Höhe und der zeitlichen Entwicklung der entsprechenden Kennziffern.

Der Endenergieverbrauch insgesamt je Einwohner betrug im Jahr 1989 in Schleswig-Holstein 3,7 t SKE; das waren fast 7 % weniger als im gesamten Bundesgebiet (3,9 t SKE/Einwohner). Bemerkenswert ist aber, daß sich der Abstand zum Bundesgebiet seit 1973 erheblich verkleinert hat, denn damals war der Pro-Kopf-Verbrauch in Schleswig-Holstein noch um 14 % niedriger. Während sich im Bundesgebiet der Pro-Kopf-Verbrauch seither tendenziell vermindert hat, war er in Schleswig-Holstein im Jahre 1989 noch höher als 1973.

Mißt man die Energieintensität am Verhältnis des Endenergieverbrauchs je Einheit realen Bruttoinlandsprodukt, so zeigt sich für Schleswig-Holstein ein vergleichsweise ungünstiges Bild: Im Bundesgebiet wurden 1989

Tabelle 3.18: Entwicklung spezifischer Energieverbrauchswerte in Schleswig-Holstein und in der Bundesrepublik Deutschland 1973 = 100

	1973	1980	1985	1986	1987	1988	1989
			Schleswig-Holstein				
Bevölkerung (EW) (1)	100	101	102	102	99	99	101
Bruttoinlandsprodukt (BIP)	100	119	123	127	128	132	134
Endenergieverbrauch (EEV)	100	115	106	112	114	110	105
Bruttostromverbrauch (BSV)	100	131	153	157	163	165	166
Netto-Stromverbrauch (2) (NSV)	100	136	151	155	159	162	163
EEV/Einwohner	100	113	105	110	114	111	104
BSV/Einwohner	100	129	151	154	164	166	165
NSV/Einwohner	100	134	149	153	161	163	162
EEV/BIP	100	96	86	88	89	84	78
BSV/BIP	100	110	124	123	127	125	124
NSV/BIP	100	114	123	122	124	122	122
			Bundesrepublik Deutschland				
Bevölkerung (EW) (1)	100	99	98	99	99	99	101
Bruttoinlandsprodukt (BIP)	100	116	123	126	128	133	138
Endenergieverbrauch (EEV)	100	101	99	101	101	100	97
Bruttostromverbrauch (BSV)	100	121	133	134	136	140	143
Netto-Stromverbrauch (2) (NSV)	100	123	134	136	139	141	144
EEV/Einwohner	100	102	101	103	103	101	96
BSV/Einwohner	100	122	135	136	138	141	141
NSV/Einwohner	100	124	136	138	141	142	142
EEV/BIP	100	87	81	80	79	75	70
BSV/BIP	100	104	108	106	106	105	104
NSV/BIP	100	106	109	108	108	106	104
			Verhältnis Schleswig-Holstein zu Bundesrepublik Deutschland				
Bevölkerung (EW) (1)	100,0	101,9	103,2	103,1	100,7	100,3	99,7
Bruttoinlandsprodukt (BIP)	100,0	102,4	100,2	100,8	99,8	99,2	97,5
Endenergieverbrauch (EEV)	100,0	113,5	107,2	110,5	112,4	110,4	107,8
Bruttostromverbrauch (BSV)	100,0	108,2	115,2	117,3	119,5	118,1	116,7
Netto-Stromverbrauch (2) (NSV)	100,0	110,3	112,7	114,1	114,6	114,5	113,6
EEV/Einwohner	100,0	111,3	103,9	107,2	111,6	110,0	108,1
BSV/Einwohner	100,0	106,2	111,6	113,8	118,7	117,7	117,0
NSV/Einwohner	100,0	108,2	109,2	110,7	113,8	114,1	114,0
EEV/BIP	100,0	110,8	106,9	109,6	112,6	111,3	110,5
BSV/BIP	100,0	105,6	114,9	116,4	119,7	119,0	119,7
NSV/BIP	100,0	107,7	112,4	113,2	114,8	115,5	116,5

(1) Einwohner jeweils am 31.12. – (2) Nutzbarer Stromverbrauch ohne Netzverluste und Nichterfaßtes.
Quellen: BMWi, III B 2; Statistisches Bundesamt; Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein.

für die Erstellung eines Bruttoinlandsprodukts von 1 Million DM etwa 141 t SKE Endenergie benötigt, in Schleswig-Holstein waren es dagegen 158 t SKE, also reichlich 12 % mehr. Überdies hat sich dieser Wert in Schleswig-Holstein über den gesamten Zeitraum von 1973 bis 1989 mit 22 % langsamer verringert als im Bundesgebiet mit 30 %.

Im Unterschied zur endenergiebezogenen Betrachtung ist die Stromintensität in Schleswig-Holstein (auch wegen des Fehlens stromintensiver Industriebranchen) deutlich niedriger als im Bundesgebiet. Der Brutto-Stromverbrauch je Einwohner lag 1989 um beinahe 27 % unter dem entsprechenden Bundeswert; der Brutto-Stromverbrauch je Einheit realen Bruttoinlandsprodukts war um rund 12 % geringer. Festzustellen ist aber, daß sich die Stromintensität Schleswig-Holsteins in den vergangenen Jahren immer mehr den Bundeswerten genähert hat.

Zwar ist bei einer Interpretation solcher globaler Kennziffern und im Hinblick auf darauf beruhende Schlußfolgerungen Vorsicht geboten, da auf diese Weise alle strukturellen Eigenheiten in und zwischen den Vergleichsregionen vernachlässigt werden, doch sieht die Enquête-Kommission insbesondere gestützt auf die Angaben zur Höhe und zur Entwicklung der Energieintensität einen deutlichen Handlungsbedarf zur Verbesserung der Energieproduktivität und zur Ausschöpfung der Energieeinsparpotentiale im Lande.

3.4.3 Ungünstige Energieträgerstruktur

Die Struktur des Energieverbrauchs nach Energieträgern ist in Schleswig-Holstein in mehrfacher Hinsicht mit Schwächen behaftet. Unter dem Aspekt der Versorgungssicherheit ist der überdurchschnittlich hohe Mineralölanteil problematisch. Zwar ist es bisher beim Öl weder zu einer nachhaltigen Versorgungsunterbrechung gekommen, noch ist damit auf absehbare Zeit zu rechnen. Andererseits ist es aber angesichts der ungleichen regionalen Verteilung der Erdölvorräte, der unübersichtlichen Entwicklung in den Ländern der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS) mit ihren großen Ölvorkommen sowie dem in den kommenden Jahrzehnten zu erwartenden Rückgang der Förderung in der Nordsee geboten, auf einen Senkung des Ölanteils hinzuwirken. Dafür spricht auch die Überlegung, den Einfluß von sprunghaften Preisbewegungen, wie wir sie in den vergangenen beinahe 20 Jahren hatten, soweit wie möglich zu begrenzen.

Der Versorgungsbeitrag der Kohle ist in Schleswig-Holstein vergleichsweise niedrig. Wegen der Restriktionen für Importe von Drittlandskohle und der Verpflichtungen zur Abnahme von Inlandskohle nach dem sogenannten Jahrhundertvertrag können hier insoweit nicht alle Standortvorteile genutzt werden. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß zwar die Substitution (teurer) einheimischer Steinkohle durch (billige) Importkohle wirtschaftlich vorteilhaft sein könnte, dadurch aber dem Ziel einer nachhaltigen Reduktion der CO_2-Emissionen ebensowenig wie beim Einsatz deutscher Kohle Rechnung getragen werden würde. Die Enquête-Kommission erkennt vor diesem Hintergrund keinen dringenden Handlungsbedarf.

Unabhängig von der Forderung nach einem vollständigen Verzicht auf die Nutzung der Kernenergie erscheint deren außerordentlich hoher Versorgungsbeitrag unter den Aspekten der Diversifizierung, Flexibilität und Zentralität als unausgewogen. Die Stromversorgung Schleswig-Holsteins

sowie Hamburgs ist bei den gegebenen Strukturen in großem Umfang von der Kernenergie abhängig. Das erschwert nicht nur eine etwaige politische Entscheidung gegen die weitere Nutzung der Kernenergie, sondern es besteht unter Umständen ein Sachzwang, selbst bei einem Reaktorunfall in einem deutschen Kernkraftwerk nicht unmittelbar sämtliche Anlagen stillegen zu können. Schließlich wurde durch die dominante Ausrichtung der Stromerzeugung auf reine Kondensationskraftwerke die Ausschöpfung der vielfach vorhandenen dezentralen Kraft-Wärme-Kopplungs-Potentiale behindert.

Trotz des erheblichen Versorgungsbeitrages der Kernenergie fällt in Schleswig-Holstein die relativ dazu hohe CO_2-Intensität der Energieversorgung auf. Unter dem Aspekt des Klimaschutzes besteht daher ein unabweisbarer Handlungsbedarf im Hinblick auf die notwendige Reduzierung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe.

In Schleswig-Holstein leisten die erneuerbaren Energiequellen vor allem wegen der hier kaum verfügbaren Wasserkraft einen noch geringeren Versorgungsbeitrag als im Bundesgebiet insgesamt. Erneuerbare Energiequellen sind gegenwärtig gegenüber konventionellen Systemen zwar vielfach auch wegen der vergleichsweise niedrigen Energiepreise noch nicht konkurrenzfähig, sie müssen aber als eine der wichtigsten Optionen insbesondere zur Reduktion der CO_2-Emissionen anerkannt werden. Dem muß die Energiepolitik dadurch Rechnung tragen, daß sie die ihrem Einsatz entgegenstehenden Hemmnisse ausräumt und ihre umfassende Markteinführung aktiv fördert, denn Schleswig-Holstein verfügt vor allem bei der Windenergie, aber auch bei der Biomasse über natürliche Standortvorteile.

3.4.4 Unzureichender Ordnungsrahmen

Der Energiesektor ist hochgradig konzentriert und zentralisiert. Lediglich auf dem Wärme- und Treibstoffmarkt besteht eine Substitutions- beziehungsweise Anbieterkonkurrenz. Bei den leitungsgebundenen Energieträgern herrschen demgegenüber regionale Monopole vor, die keiner Spartenkonkurrenz unterliegen. Konkurrenz besteht hier allenfalls soweit, als Energieversorgungsunternehmen als Anbieter auf dem Wärmemarkt auftreten.

Die gesetzlich sanktionierte Freistellung vom Wettbewerb hat zu einer Reihe von Ineffizienzen geführt, die die Deregulierungskommission in folgenden acht Punkten am Beispiel der Elektrizitätswirtschaft zusammengefaßt hat[5]:

„(1) Der Ausschluß von Wettbewerb und die Erhebung unbegründeter Konzessionsabgaben verteuern die Stromversorgung, ohne einen Gewinn an Versorgungssicherheit zu bewirken, der bei Wettbewerb nicht auch möglich wäre.

(2) Die staatliche Garantie, daß die Kosten und Risiken der Investitionen in Netze und Kraftwerke via Leistungspreis, Anschlußgebühren und Baukostenzuschüsse auf die Tarifabnehmer abgewälzt werden können, reduziert für die Stromversorgungsunternehmen den wohltätigen Zwang zur Kostensenkung.

5) Vgl. Bericht der Deregulierungskommission, a.a.O., Tz. 315

(3) Der für Tarifkunden im allgemeinen geltende Stromtarif läßt, soweit es um die Aufteilung in Leistungspreis und Arbeitspreis geht, die Nachfrage nach Strom (und damit den Bedarf an Versorgungskapazität) zu hoch ausfallen.

(4) Es werden Möglichkeiten unzureichend genutzt, über eine zeitabhängige Preissetzung die Stromnachfrage zu verstetigen, Spitzennachfrage ‚abzukappen' und so den Kapazitätsbedarf und die Betriebskosten zu senken.

(5) Die Abschottung der Versorgungsgebiete verhindert, daß Strom von dort bezogen wird, wo er am billigsten produziert werden kann; eine gesamtwirtschaftlich optimale Struktur des Kraftwerksparks wird verfehlt.

(6) Die Praxis der staatlichen Preisaufsicht als Regulierung der Kapitalrentabilität setzt den Unternehmen schädliche Anreize, eine besonders kapitalintensive Stromversorgung zu bevorzugen.

(7) Die staatliche Preisaufsicht ist auch wegen des Gleichlaufs von Interessen von Kontrollierten und Kontrolleuren in ihrer Wirksamkeit beeinträchtigt.

(8) Die zumindest in ihrem Ausmaß energiepolitisch nicht begründete Kohleprotektion trägt direkt und indirekt wesentlich zur Verteuerung der Stromversorgung bei. Sie tut es direkt, indem sie den übermäßigen Einsatz eines besonders teuren Primärenergieträgers erzwingt. Sie tut es indirekt, indem sie den Weg zu einem Wettbewerbsmarkt für Strom verbaut."

Auch wenn die Enquête-Kommission diesen Aussagen nicht in allen Details folgt und insbesondere die Gefahren nicht übersehen kann, die mit einer vollständigen Liberalisierung des Stromsektors für die Erreichung energie- und umweltpolitischer Ziele verbunden sein könnten, so sieht sie gleichwohl einen erheblichen Handlungsbedarf im Hinblick auf die Schaffung veränderter Rahmenbedingungen. Diese müssen nach Auffassung der Kommission allerdings vorrangig auf eine auf Stromeinsparung (Arbeit und Leistung) und dezentrale Stromerzeugungsmöglichkeiten gerichtete Strategie zielen.

3.4.5 Falsche Preissignale

In einem marktwirtschaftlichen System kommt den Preisen eine wesentliche Steuerungsfunktion zu. Eine gesamtwirtschaftlich optimale Umwandlung und Nutzung der Ressourcen ist allerdings nur dann zu erwarten, wenn sich in den Preissignalen alle Kostenfaktoren widerspiegeln, die mit der Bereitstellung und Verwendung des jeweiligen Gutes verbunden sind. Bezogen auf die Energieträger heißt dies, daß auch die sogenannten externen Kosten der Energieversorgung in den jeweiligen Preisen zu berücksichtigen sind. Externe Kosten sind solche, die zwar im Zusammenhang mit der Energiebereitstellung und -verwendung entstehen, nicht aber von den dortigen Akteuren, sondern von Dritten oder der Volkswirtschaft insgesamt getragen werden müssen. Zu den externen Kosten zählen insbesondere die Kosten, mit denen eine Volkswirtschaft durch Umweltschäden und negativen Folgen für die menschliche Gesundheit belastet wird. Dazu können aber auch die Nichtberücksichtigung langfristiger Ressourcenknappheiten, die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen des Energiesy-

stems auf Wachstum und Beschäftigung sowie staatliche Subventionen und andere Vergünstigungen gerechnet werden[6].

Derartige externe Kosten schlagen sich nicht oder nur unzureichend in den Energiepreisen nieder. Dadurch werden für individuelle Investitionsentscheidungen aus gesamtwirtschaftlicher Sicht die falschen Marktsignale gesetzt. Somit sind die heutige Struktur und das Niveau unseres Energieverbrauchs auch ein Resultat solcher unzureichender Signale. Insoweit hat in der Vergangenheit die Vernachlässigung externer Kosten – neben einer Vielzahl anderer Hemmnisse – dazu beigetragen, daß die möglichen Energieeinsparpotentiale und die erneuerbaren Energiequellen nur unzureichend genutzt worden sind.

Über die Existenz externer Kosten besteht weitgehende Einigkeit. Der Markt selbst ist aus sich heraus indes nicht in der Lage, die entsprechenden Preiskorrekturen durchzuführen. Hier ist staatliches Handeln gefordert. Wenn auch noch nicht zu leugnende methodische Schwierigkeiten existieren, sie zu erfassen, monetär zu bewerten und bei den Energiepreisen zu berücksichtigen (das heißt zu „internalisieren"), so rechtfertigen die bisherigen Erkenntnisse gleichwohl den Einsatz steuer- oder abgabenpolitischer Maßnahmen zur Korrektur der Energiepreise.

Gerade in marktwirtschaftlichen Systemen sind prinzipiell als marktkonform zu klassifizierende preispolitische Maßnahmen besonders geeignet. Nicht zuletzt vor dem Hintergrund der energiebedingten Klimagefahren sind sie auch zu rechtfertigen, weil mit ihrer Hilfe der Versuch gemacht werden kann, die insoweit mit der Nutzung fossiler Energieträger verbundenen externen Kosten zu internalisieren. Ähnliches gilt für die mit der Nutzung der Kernenergie einhergehenden externen Kosten, bei denen in diesem Fall auch mangelnde Sozialverträglichkeit und Akzeptanz berücksichtigt werden müßten.

3.4.6 Angebots- statt Nachfrageorientierung

Auch gestützt auf den rechtlichen Rahmen war Energiepolitik in der Vergangenheit in der Bundesrepublik Deutschland wie in Schleswig-Holstein im wesentlichen Angebotspolitik. Da die Nachfrage nach Energieträgern und deren Entwicklung weitgehend als gegeben hingenommen wurden, konzentrierte sich energiepolitisches Handeln vorrangig auf die Gewährleistung eines jederzeit ausreichenden Energieangebots. Dies wurde durch die Forschungs- und Entwicklungspolitik mit ihrer Ausrichtung auf die Förderung angebotsseitiger Systeme noch verstärkt. Die über viele Jahre den Forschungshaushalt der Bundesregierung bestimmenden Ausgaben für die Kernenergie sind dafür ein deutliches Zeichen.

Die Energiewirtschaft selbst – speziell die Strom- und Gaswirtschaft – setzte Mitte der achtziger Jahre ebenfalls beinahe ausschließlich auf Ausweitung ihres Angebots, statt von vornherein nachfragebeeinflussende (das heißt -nachfragemindernde) Strategien in ihre Investitionsentscheidungen einzubeziehen. Im Ergebnis führte dies nicht nur zu einer zuneh-

6) Vgl. dazu auch O. Hohmeyer, Soziale Kosten des Energieverbrauchs, 1989; Institut für Kernenergetik und Energiesysteme et al: Externe Kosten der Stromerzeugung, 1989, sowie die Studien zum Studienkomplex F des Studienprogramms der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des 11. Deutschen Bundestages

menden Zentralisierung und Konzentration im Energiesektor, sondern auch dazu, daß sich insbesondere in der Elektrizitätsversorgung bundesweit vielfach Überkapazitäten herausgebildet haben, die ihrerseits wiederum den Handlungsdruck zur Energieeinsparung minderten.

Zwar ist einzuräumen, daß im Anschluß an die beiden Ölpreiskrisen auch energiepolitische Akzente zugunsten einer rationelleren Energiebereitstellung und -verwendung gesetzt wurden, doch war diese Politik nur sehr unstetig und halbherzig, meist sogar prozyklisch. So wurden Maßnahmen zur Energieeinsparung überwiegend dann ergriffen, als es ohnehin zu kräftigen Energiepreisverteuerungen und dadurch induzierte Einsparanstrengungen bei den Energieverbrauchern gekommen war. Nachdem die Energiepreise aber Mitte der achtziger Jahre wieder verfielen, ließ man viele Maßnahmen auslaufen.

Eine vorrangig angebotsseitige Strategie mag aus einzelwirtschaftlicher Sicht der Energieversorgungsunternehmen verständlich sein, zumal sie durch die Energiepolitik auf Bundes- und Landesebene sowie durch den ordnungspolitischen Rahmen (siehe oben) noch Unterstützung fand, sie wird aber den heutigen Anforderungen an eine umweltverträgliche Energieversorgung nicht mehr gerecht. Spätestens vor dem Hintergrund der drohenden Klimagefahren ist ein Wandel weg von der Angebotspolitik hin zu einer stärker nachfrageorientierten Politik auf allen Ebenen unabdingbar geworden.

3.4.7 Künftige Handlungsfelder

Unter grundsätzlicher Wahrung des gesamten energiepolitischen Zielbündels muß die Energiepolitik in Zukunft zur Abwehr der drohenden energiebedingten Klimagefahren gleichwohl mit hoher Priorität einen Beitrag zur Reduktion der Emissionen von klimarelevanten Spurengasen leisten. Dabei sollte sich Schleswig-Holstein an den auf Bundesebene gesetzten Reduktionszielen orientieren; mit Beschluß vom 7. November 1990 hat die Bundesregierung erklärt, daß sie darauf hinwirken will, die CO_2-Emissionen in Deutschland bis zum Jahre 2005 um mindestens 25 % zu reduzieren. Die Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des 11. Deutschen Bundestages hatte sogar eine Reduktion um mindestens 30 % gefordert. Diese Ziele zu erreichen, ist nur mit erheblichen Anstrengungen auf allen Ebenen denkbar. Die Energie- und Umweltpolitik sollte sich gleichwohl dieser Herausforderung stellen.

In Anlehnung an die entsprechenden Überlegungen der Bundestags-Enquête-Kommission stehen dafür grundsätzlich die folgenden Optionen zur Verfügung[7]:

- Energieeinsparung durch rationellere Energienutzung und Energiebereitstellung sowie durch Verminderung der Energiedienstleistungen,
- Nutzung erneuerbarer Energiequellen,
- Austausch fossiler Energieträger untereinander,
- Nutzung der Kernenergie.

7) Vgl. dazu auch die ausführliche Darstellung im Dritten Bericht der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des 11. Deutschen Bundestages

- Entwicklung neuer Sekundärenergieträger sowie neuer Energienutzungssysteme mit neuen Speichern,
- Möglichkeiten der Verkehrspolitik, insbesondere den modal split zugunsten der energieeffizienteren und emissionsärmeren Verkehrsträger zu verändern,
- CO_2-Rückhaltung und -Entsorgung.

Von diesen Optionen müssen einige von vornherein in ihren Effekten als begrenzt oder erst als sehr langfristig verfügbar angesehen werden: So gibt es auf absehbare Zeit offenkundig keinen technisch wie ökonomisch praktikablen Weg für die Beseitigung von CO_2 aus flüchtigen Gasen und für dessen Entsorgung. Ein Ersatz kohlenstoffreicher Energieträger – vor allem Braun- und Steinkohlen – durch kohlenstoffärmere Energieträger – vor allem Erdgas – muß wohl eher als eine – wenn auch bedeutsame – Übergangsmaßnahme angesehen werden, die Zeit für weitere Anpassungsprozesse schafft. Schließlich werden neue Sekundärenergiesysteme sowie neue Energienutzungssysteme mit neuen Speichern vermutlich bis zu Anfang des kommenden Jahrhunderts noch kaum eine wesentliche Entlastung bringen können.

Strittig ist aber auch das Reduktionspotential durch die Kernenergie, und zwar nicht nur im Hinblick darauf, in welchem Ausmaß die Kernenergie geeignet ist, die Emissionen von CO_2 in Grenzen zu halten, sondern vor allem wegen der ungeklärten Frage ihrer gesellschaftlichen Akzeptanz. Auch in der Enquête-Kommission besteht hierzu keine einheitliche Meinung.

Unabhängig davon besteht aber breite Übereinstimmung darin, daß der Energieeinsparung im Sinne der rationellen Energieverwendung und -bereitstellung auch und gerade unter dem Aspekt ihrer zeitlichen Realisierbarkeit oberste Priorität bei allen einzuschlagenden Lösungswegen zugemessen werden. Hier geht es darum, den Bedarf an Energiedienstleistungen mit einem möglichst geringen Einsatz umweltverträglicher Energieträger und -systeme zu befriedigen. Von der Energieeinsparung darf kein Bereich ausgenommen werden. Sie betrifft die Energiewirtschaft selbst ebenso wie die privaten Haushalte, die Industrie sowie den Verkehr. Gerade die Verkehrspolitik muß neue Akzente setzen, wenn die zunehmend vom Verkehr herrührenden Umweltprobleme gelöst werden sollen.

Der Prozeß der Energieeinsparung läßt sich freilich nicht unbegrenzt vorantreiben. Künftig müssen auch andere – von klimarelevanten Spurengasen praktisch freie – Energiequellen genutzt werden. Dies aber meint den Einsatz von erneuerbaren Energiequellen. Energieeinsparung und erneuerbare Energiequellen sind kein Gegensatz, denn erst bei einem durch Energieeinsparung deutlich reduzierten Energieverbrauch werden die erneuerbaren Energiequellen ihre Rolle als einen ins Gewicht fallenden Versorgungsbeitrag übernehmen können. Es sollten sicher keine Illusionen geweckt werden, als könnten sie schon bald erhebliche Versorgungsbeiträge leisten.

Die erneuerbaren Energiequellen sind aber grundsätzlich geeignet, einen bedeutsamen Beitrag zu der geforderten Emissionsverminderung – und zwar nicht nur des CO_2, sondern auch der übrigen klimarelevanten Spurengase – zu leisten. Ohne grundlegende Veränderungen werden die wirtschaftlichen Perspektiven der erneuerbaren Energiequellen nicht in der Periode bis 2005 liegen, sondern sich erst danach in größerem Umfang

eröffnen. Um diese günstigen langfristigen Chancen nutzen zu können, sind aber schon heute entsprechende energiepolitische Anstöße notwendig. Einigkeit besteht in der Enquête-Kommission insoweit darin, daß schon jetzt gehandelt werden muß, selbst wenn wir erst langfristig Erfolge erwarten können.

Um die mit der Energieeinsparung und den erneuerbaren Energiequellen existierenden Chancen für eine grundlegende Veränderung von Niveau und Struktur unseres Energieverbrauchs zu nutzen, muß die Energiepolitik alle Anstrengungen zu ihrer aktiven Unterstützung und zur Überwindung der dem entgegenstehenden vielfältigen, oft auch strukturell und rechtlich bedingten Hemmnisse unternehmen. Dabei ist auch zu berücksichtigen, daß Energieeinsparung und erneuerbare Energiequellen nicht nur dem Klimaschutz, sondern im weitesten Sinne der Schonung der Energie- und Umweltressourcen, aber auch dem Vorbeugen internationaler Verteilungskämpfe um Energie dienen.

4 Künftiger Energiebedarf in Schleswig-Holstein bis zum Jahre 2010 im Status-quo-Szenario

4.1 Vorbemerkungen

Bereits der Überblick über die bisherige Entwicklung des Energiesektors in Schleswig-Holstein zeigte zahlreiche Schwachstellen und ließ deutlich die Handlungsfelder erkennen, auf denen eine künftige Energiepolitik wirksam tätig werden muß. Vor der Formulierung einer zieladäquaten Energiepolitik für die Zukunft ist es jedoch notwendig, sich eine Vorstellung von den künftigen Entwicklungen zu verschaffen, die quasi autonom – also ohne zusätzliche energiepolitische Maßnahmen – eintreten könnten.

Da der Enquête-Kommission für eine solche Arbeit keine eigenen personellen Kapazitäten zur Verfügung standen, mußte für diese Aufgabe ein externer Gutachter beauftragt werden. Wegen der begrenzten finanziellen Mittel entschloß sich die Enquête-Kommission überdies, gemeinsam mit dem Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie die Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung mbH mit einer Studie zum Thema „Prognose des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen in Schleswig-Holstein bis 2010" zu beauftragen.

Diese Studie sollte es beiden Auftraggebern ermöglichen, energie- und umweltpolitische Ziele unter veränderten Rahmenbedingungen zu definieren und die Instrumente, die zur Erreichung dieser Ziele führen könnten, zu implementieren. Insbesondere sollte der Beitrag von Maßnahmen zur rationellen Energienutzung auf die Entwicklung des Energieverbrauchs näher untersucht werden.

Um die Handlungsmöglichkeiten zu verdeutlichen, wurden von der Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung mbH drei unterschiedliche Zukunftsbilder (Szenarien) entworfen und die daraus resultierenden Energieverbräuche mit dem Verbrauch im Referenzjahr 1989 verglichen. Das erste Szenario (Status-quo-Szenario) geht davon aus, daß sich an den zur Zeit der Auftragserteilung vorgegebenen und für die Bestimmung des Energieverbrauchs relevanten Rahmenbedingungen nichts Wesentliches ändern wird. Dies bedeutet, daß die Änderungen der energieverbrauchdeterminierenden Faktoren den bisher unter gleichen Rahmenbedingungen entstandenen Änderungen entsprechen werden. Insofern werden zum Beispiel sowohl der autonome technische Fortschritt als auch Renovierungsraten bei Gebäuden oder Änderungen in den Wirtschaftsstrukturen zwischen 1989 und 2010 berücksichtigt.

Da wegen vielfältiger Hemmnisse die technisch möglichen und einzelwirtschaftlich rentablen Energieeinsparpotentiale und die Potentiale der Emissionsreduktion durch rationellere Energienutzung derzeit nicht ausgeschöpft werden, wurde in einem zweiten Szenario (Spar-Szenario) ein wirtschaftliches Einsparpotential ermittelt, das sich bei einem Abbau aller wesentlichen Hemmnisse rationeller Energienutzung und Nutzung erneuerbarer Energien durch geeignete Maßnahmen und Maßnahmebündel in Schleswig-Holstein bis zum Jahr 2010 realisieren ließe. Die Differenz in den Ergebnissen zwischen dem Status-quo- und dem Spar-Szenario lassen sich als Handlungsspielraum interpretieren, der potentiell der Energiepolitik zur Verfügung steht, um zielgerichtet die Höhe des Energiever-

brauchs und die Menge der dadurch verursachten Emissionen zu beeinflussen.

Ergänzend wurde schließlich noch in einem dritten Szenario (Technik-Szenario) aufgrund der bis 2010 denkbaren technischen Entwicklung das technische Einsparpotential abgeschätzt und der mit seiner Realisierung verbundene Energieverbrauch emissionsseitig mit den CO_2-Emissionen im Referenzjahr verglichen. Während die Ergebnisse des Spar- wie des Technik-Szenarios in Kapitel 5 diskutiert werden, konzentriert sich das vorliegende Kapitel 4 auf die zentralen Annahmen und Ergebnisse für das Status-quo-Szenario. Dabei folgt die Enquête-Kommission weitgehend dem Text der von der Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung mbH vorgelegten Untersuchung. Für ein detaillierteres Studium sei auf den Abschlußbericht des Gutachters verwiesen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, daß die Prognose des Endenergieverbrauchs in Schleswig-Holstein auftragsgemäß den Verkehrssektor aus arbeitsökonomischen, finanziellen und zeitlichen Gründen nicht einschließt. Damit blieb also der besonders expansive Sektor mit seinen hohen – und in Zukunft vermutlich noch steigenden – Umweltbelastungen außer Betracht. Die Untersuchung beschränkt sich also auf die Endenergieverbrauchssektoren private Haushalte, Kleinverbraucher und Industrie sowie auf den Umweltbereich. Gesondert analysiert werden die Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energiequellen.

Zur Prognose des Energieverbrauchs wurde eine Vielzahl von Daten herangezogen: Globale soziale, ökonomische und technische Trends (zum Beispiel Spartendenzen, Preisentwicklungen, wirtschaftliches Wachstum) gingen ebenso in die Prognose ein wie spezifische Daten (zum Beispiel Wirkungsgrade, spezifischer Raumwärmebedarf, spezifischer Energieverbrauch einzelner Wirtschaftsbranchen), die mit quantitativen Größen (zum Beispiel Bevölkerungszahl, Anzahl und Struktur der Haushalte, Nettoproduktionswerte) verknüpft werden. Hierbei wurden – soweit verfügbar – jeweils die regionalspezifischen Daten für Schleswig-Holstein verwendet. Die CO_2-Emissionen wurden aufgrund des Verbrauchs von fossilen Energieträgern mittels spezifischer Emissionsfaktoren ohne Berücksichtigung vorgelagerter Prozesse ermittelt. Die Prognose des Energieverbrauchs reicht bis zum Jahr 2010, wobei Zwischenwerte für 2000 ausgewiesen werden.

4.2 Rahmenbedingungen für das Status-quo-Szenario
(vgl. Tabellen 4.1 bis 4.3)

Wesentliche Determinanten des künftigen Energieverbrauchs sind die demographische, die gesamtwirtschaftliche und sektorale Produktionsentwicklung sowie die Veränderungen der Energiepreise.

– Demographische Entwicklung

Mit der demographischen Entwicklung wird nicht nur die Energienachfrage im Sektor private Haushalte die Energienachfrage quantitativ und qualitativ bestimmt, sondern auch über verschiedene Koppelindikatoren (zum Beispiel Anzahl der Erwerbstätigen, Lohn- und Gehaltsniveau) die Wech-

selwirkung mit anderen Sektoren und der Wirtschaftsentwicklung repräsentiert.

Für Schleswig-Holstein als ehemaliges Zonenrandgebiet wird vor allem als Folge der Wiedervereinigung Deutschlands ein merkbarer Bevölkerungszuwachs erwartet. Allein 1989 betrug der registrierte Wanderungsgewinn durch Aus- und Übersiedler 33 000 Einwohner (1,3 % der gesamten Bevölkerung). In Abhängigkeit von der wirtschaftlichen Entwicklung nach 2000 wird mit einem „Flow-Back-Effect" gerechnet. Insgesamt wird die in Tabelle 4.1 zusammengefaßte Entwicklung der Bevölkerung und der Zahl der Haushalte angenommen. Es ist freilich nicht auszuschließen, daß sich je nach der wirtschaftlichen Entwicklung in den neuen Bundesländern in der Realität eine höhere Bevölkerungszahl herausstellen könnte.

Tabelle 4.1: Entwicklung der Bevölkerung und der Haushaltsstruktur, in 1000 Personen bzw. 1000 Haushalte

	1989	2000	2010
Bevölkerung	2583	2629	2588
1-PHH[1]	393	472	486
2-PHH	340	385	404
3-PHH	195	201	196
4-PHH	156	157	151
5um-PHH	57	30	20

1) PPH = Personenhaushalte

– Wirtschaftliche Entwicklung

Neben der demographischen ist die erwartete wirtschaftliche Entwicklung entscheidend für die künftige Entwicklung des Energieverbrauchs. Dabei ist auch das relative Wachstum einzelner Teilsektoren der Volkswirtschaft, der sogenannte intersektorale Strukturwandel, von Bedeutung. Denn einzelne Wirtschaftsbereiche weisen teilweise erhebliche Unterschiede bezüglich ihrer Energieintensität auf. So ist der Kleinverbrauchssektor nur etwa ein Drittel so energieintensiv wie der Industriesektor Schleswig-Holsteins, und auch innerhalb dieser Sektoren gibt es überdurchschnittlich energieintensive (zum Beispiel Landwirtschaft, Grundstoffindustrie) und weniger energieintensive Bereiche (zum Beispiel Dienstleistungssektor, Investitionsgütergewerbe).

Wegen der kurzen Bearbeitungszeit war es nicht möglich, eine eigenständige Wirtschaftsprognose für Schleswig-Holstein unter Berücksichtigung der vielfältigen Einflußfaktoren und Rahmenbedingungen durchzuführen. Bei der hier unterstellten wirtschaftlichen Entwicklung wurde daher im wesentlichen auf bereits vorliegende Untersuchungen für die Bundesrepublik Deutschland und für Schleswig-Holstein zurückgegriffen. Die Annahmen über das Wachstum der Bruttowertschöpfung sind der Tabelle 4.2 zu entnehmen.

Tabelle 4.2: Entwicklung der Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen in Schleswig-Holstein bis 2010

	1989	2000	2010
		Bruttowertschöpfung	
	in Mill. DM zu Preisen von 1980		
Kleinverbraucher	34654	49420	63570
Verarb. Gewerbe[1]	12263	16100	19750
Sonstige Sektoren[2]	11463	11910	11980
Insgesamt	58380	77430	95300
Veränderungen in %/a	**1989/00**	**2000/10**	**1989/10**
Kleinverbraucher	3,2	2,5	2,9
Verarb. Gewerbe[1]	2,5	2,1	2,3
Sonstige Sektoren[2]	0,3	0,1	0,2
Insgesamt	2,6	2,1	2,4

1) inkl. Mineralölverarbeitung

2) Energie- und Wasserversorgung, Bergbau, Verkehr, Nachrichtenübermittlung, Wohnungsvermietung

Für den Sektor Kleinverbrauch wird in der ersten Hälfte des Untersuchungszeitraumes (also bis 2000) mit einem relativ starken realen Wachstum der Bruttowertschöpfung von durchschnittlich etwa 3,2 % pro Jahr gerechnet; von 2000 bis 2010 beträgt das geschätzte Wachstum dann etwa 2,5 %/a. Diese insgesamt relativ optimistische Wachstumserwartung beruht vor allem auf der Annahme einer wachsenden Bevölkerung mit den davon ausgehenden Wachstumsimpulsen. Hinzu kommen Wachstumsimpulse durch die deutsche Vereinigung und die damit nicht mehr gegebene Zonenrandlage des Landes.

Für das verarbeitende Gewerbe wird angenommen, daß sich die reale Wertschöpfung bis zum Jahr 2000 um etwa 2,5 % pro Jahr erhöht und sich das Wachstum in den Folgejahren auf durchschnittlich etwa 2 % jährlich abschwächt. In den übrigen Sektoren soll es mit einer jahresdurchschnittlichen Rate von 0,2 % bis 2010 nur zu einem vergleichsweise schwachen Zuwachs kommen. Insgesamt würde sich das gesamtwirtschaftliche Wachstum in Schleswig-Holstein von 1989 bis 2010 bei 2,4 % pro Jahr bewegen.

– Entwicklung der Energiepreise

Bei der künftigen Entwicklung der Energiepreise wird angenommen, daß Mineralöl weiterhin als Preisführer fungiert. Unterstellt wird eine durchschnittliche Zunahme des Realpreises um 2,8 % pro Jahr. In Preisen von 1987 liegt das Preisniveau für ein Barrel Rohöl im Jahr 2000 bei zirka 18,5 US $ und im Jahr 2010 bei zirka 24,5 US $ frei deutsche Grenze. Bei Erdgas wurde von einem Importpreis von 4,85 DM/GJ (1,75 Pf/kWh) im Jahr 2000 und von 7,10 DM/GJ (2,56 Pf/kWh) im Jahr 2010 frei deutsche Grenze ausgegangen. Der Tabelle 4.3 sind die der Prognose zugrunde gelegten Verbraucherpreise im Inland zu entnehmen.

Tabelle 4.3: Annahmen über die Entwicklung der Energiepreise in Schleswig-Holstein bis 2010 im Status-quo-Szenario (in Pf/kWh; in Preisen von 1987)

	1989	2000	2010	durchschnittliche jährliche Veränderungen in vH		
				1989/00	2000/10	1989/10
Heizöl leicht Haushalte (1)	5,33	5,40	7,06	0,1	2,7	1,3
Heizöl leicht Großverbraucher (2)	3,30	4,39	5,90	2,6	3,0	2,8
Heizöl schwer Großverbraucher	2,31	2,88	3,67	2,0	2,5	2,2
Erdgas Haushalte	5,85	6,91	8,21	1,5	1,7	1,6
Erdgas Industrie	2,62	3,51	4,39	2,7	2,3	2,5
Steinkohle Großverbraucher	3,45	3,71	3,87	0,7	0,4	0,6
Importkohle	1,22	1,48	1,91	1,8	2,6	2,2
Fernwärme	6,66	6,93	8,21	0,4	1,7	1,0
Strom Haushalte (Erlöse)	28,10	28,10	29,30	0,0	0,4	0,2
– Arbeitspreis	23,90	23,90	26,40	0,0	1,0	0,5
– Heizstrom	12,00	12,00	13,25	0,0	1,0	0,5
Industriestrom (Erlöse)						
– Hochspannung	13,70	14,00	15,50	0,2	1,0	0,6
– Niederspannung	23,10	23,00	25,40	–0,0	1,0	0,5

(1) Haushalte einschl. Mehrwertsteuer. – (2) Unternehmen ohne Mehrwertsteuer.
Quelle: Forschungsgesellschaft...

4.3 Endenergieverbrauch im Status-quo-Szenario

4.3.1 Private Haushalte (vgl. Tabelle 4.4)

Die Analyse und Prognose des Energieverbrauchs des Haushaltssektors wurde für die Verwendungsbereiche Raumwärme, Warmwasserbereitung, Kochen und Elektroanwendungen gesondert durchgeführt. Vom gesamten Energieverbrauch der Haushalte entfällt in der Regel mit einem Anteil von rund 80 % der weitaus größte Teil auf die Raumwärme.

Die wichtigsten Bestimmungsgrößen für die Höhe und Struktur des Energieverbrauchs für Raumwärme bilden die Zahl der Wohnungen, die Wohnfläche je Wohnung, die Gebäude- und Beheizungsart sowie der eingesetzte Energieträger. Die für die Prognose wesentlichen Fragen sind dabei, wie sich im Laufe der Zeit die Gebäudestruktur verändern wird, das heißt, wie viele Wohnungen welcher Art und mit welchem Heizungssystem neu gebaut werden und in welchem Ausmaß am Gebäudebestand Verbesserungen der Wärmedämmung und des Heizungssystems vorgenommen werden.

Die Höhe des Energieverbrauchs für Warmwasser und seine Entwicklung ist im wesentlichen von der Bevölkerungszahl und dem spezifischen Warmwasserverbrauch abhängig. Die Energieträgerstruktur bei der

Warmwasserbereitung ist bei Kombisystemen abhängig von der Art der Raumheizung und des hier eingesetzten Energieträgers. Ansonsten überwiegen hier Systeme auf Strom- und Gasbasis.

In den Verbrauchsbereichen Kochen und Betreiben elektrischer Geräte ist ebenfalls die Entwicklung der Bevölkerungszahl eine wesentliche Ausgangsgröße; darüber hinaus spielen Anzahl und Struktur der Haushalte hier eine wesentliche Rolle.

Tabelle 4.4 faßt die wichtigsten Annahmen und Ergebnisse zum Energieverbrauch der privaten Haushalte zusammen. Die Entwicklungen in den einzelnen Verwendungsbereichen werden im folgenden kurz skizziert:

- **Verwendungsbereich Raumwärme**

- Vor dem Hintergrund der unterstellten Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung sowie der zu erwartenden Neubautätigkeit nehmen die beheizten Wohnflächen bis 2010 noch um insgesamt rund 15 % zu.
- Es kommt zu deutlichen Veränderungen in der Beheizungsstruktur: Alle dezentralen Heizungssysteme sowie die Ölzentralheizungen büßen Anteile ein, die durch steigende Anteile bei Fernwärme- sowie Gaszentralheizungen ausgeglichen werden. Bei der Fernwärme wurde der bevorstehende Ausbau in Lübeck berücksichtigt.
- Der spezifische Wärmebedarf im gesamten Wohnungsbestand wird sich spürbar vermindern. Bei Neubauten wird er deutlich unter den heutigen Durchschnittswerten liegen, und in Altbauten wird er aufgrund von Wärmedämmaßnahmen sinken.
- Bei Öl- und Gaszentralheizungen wird mit merklich besseren Nutzungsgraden gerechnet. Bei den übrigen Heizungssystemen wird gegenüber 1989 von unveränderten Werten ausgegangen.

Im Ergebnis wird sich der Nutzenergiebedarf zur Raumwärme vor allem infolge der steigenden Wohnfläche von 1989 bis 2010 noch leicht, und zwar um knapp 5 %, erhöhen. Durch bessere Regel- und Steuerungssysteme sowie aufgrund günstigerer Nutzungsgrade der neuen, innerhalb des Prognosezeitraums überwiegend auszutauschenden Heizsysteme wird demgegenüber der Endenergieverbrauch im gleichen Zeitraum um rund ein Zehntel zurückgehen. Bezogen auf die Wohnfläche sinkt der Endenergieverbrauch sogar um 22 %.

Vom rückläufigen Endenergieverbrauch ist in erster Linie der Verbrauch von Heizöl und festen Brennstoffen betroffen, während der Verbrauch von Gas und vor allem von Fernwärme noch steigt.

- **Verwendungsbereich Warmwasser**

Der Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung errechnet sich aus der Anzahl der Personen, dem spezifischen Wasserverbrauch je Person (differenziert nach Art der Warmwasseraufbereitung) und dem spezifischen jährlichen Verbrauch zur Erwärmung eines Liters Wasser auf 60° C, in den auch der Wirkungsgrad der Warmwasserbereitungsanlage eingeht.

Vor allem aufgrund der steigenden Zahl der Einwohner wird sich im Ergebnis der Endenergieverbrauch für die Warmwasserbereitung trotz der

Tabelle 4.4: (Blatt 1) Annahmen und Ergebnisse des Status-quo-Szenarios zur Entwicklung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte in Schleswig-Holstein bis 2010

	Einheit	1989	2000	2010	Veränderungen in % 1989/00	2000/10	1989/10
		Verwendungsbereich Raumwärme					
Wohnfläche	Mill. qm	98,04	106,2	112,6	8,3	6,1	14,9
Beheizungsstruktur (1)							
Fernwärme	%	8,3	9,8	11,4	.	.	.
Öl zentral	%	49,7	44,9	41,2	.	.	.
Gas zentral	%	27,2	32,5	35,6	.	.	.
Feste Brennst., zentral	%	2,0	1,6	1,4	.	.	.
Öl dezentral	%	2,5	2,0	1,8	.	.	.
Gas dezentral	%	1,7	1,5	1,4	.	.	.
Feste Brennst., dezentral	%	3,8	3,1	2,7	.	.	.
Strom	%	4,8	4,6	4,5	.	.	.
Insgesamt	%	100,0	100,0	100,0	.	.	.
Nutzungsgrade							
Fernwärme	%	96	96	96	.	.	.
Öl zentral	%	72	82	85	.	.	.
Gas zentral	%	75	84	91	.	.	.
Feste Brennst., zentral	%	66	70	72	.	.	.
Öl dezentral	%	70	70	70	.	.	.
Gas dezentral	%	70	70	70	.	.	.
Feste Brennst., dezentral	%	65	65	65	.	.	.
Strom	%	98	98	98	.	.	.
Nutzenergiebedarf	TJ	58960	61320	61720	4,0	0,7	4,7
Spezifischer Nutzenergiebedarf	kWh/qm	216	208	197	–4,0	–5,1	–8,9
Endenergieverbrauch	TJ	79516	74105	70985	–6,8	–4,2	–10,7
davon:							
Feste Brennstoffe	TJ	3904	3349	2963	–14,2	–11,5	–24,1
Mineralöl	TJ	45241	38323	34117	–15,3	–11,0	–24,6
Gas	TJ	23873	24848	25437	4,1	2,4	6,6
Fernwärme	TJ	4088	5158	6022	26,2	16,8	47,3
Strom	TJ	2410	2427	2447	0,7	0,8	1,5
Endenergieverbrauch	%	100,0	100,0	100,0	.	.	.
davon:							
Feste Brennstoffe	%	4,9	4,5	4,2	.	.	.
Mineralöl	%	56,9	51,7	48,1	.	.	.
Gas	%	30,0	33,5	35,8	.	.	.
Fernwärme	%	5,1	7,0	8,5	.	.	.
Strom	%	3,0	3,3	3,4	.	.	.
Spezif. Endenergieverbrauch	kWh/qm	292	251	227	–13,9	–9,7	–22,3

(1) Bezogen auf die Wohnfläche.
Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & –nutzung mbH.

unterstellten besseren Nutzungsgrade und des als unverändert angenommenen spezifischen Wasserverbrauchs bis zum Jahre 2000 immerhin noch um rund 10 % erhöhen. Danach könnte er bis 2010 auf ein Niveau zurückgehen, das dasjenige im Jahre 1989 nur noch um wenig mehr als 3 % überschreitet.

Kräftig zurückgehen wird der Verbrauch der – allerdings weniger bedeutsamen – festen Brennstoffe und – wenn auch erst nach 2000 – der Verbrauch von Öl und Strom. Dem steht eine spürbare Ausweitung des Gas-

Tabelle 4.4: (Blatt 2) Annahmen und Ergebnisse des Status-quo-Szenarios zur Entwicklung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte in Schleswig-Holstein bis 2010

		Einheit	1989	2000	2010	Veränderungen in % 1989/00	2000/10	1989/10
			Verwendungsbereich Warmwasser					
Nutzungsgrade								
Zentrale Systeme	Öl	%	55	60	63	.	.	.
	Gas	%	61	67	72	.	.	.
	Kohle/Holz u.ä.	%	45	45	45	.	.	.
	Fernwärme	%	73	74	75	.	.	.
Einzelgeräte	Kohle/Holz u.ä.	%	40	40	40	.	.	.
	Gas	%	66	71	75	.	.	.
	Strom	%	89	91	92	.	.	.
Endenergieverbrauch	Feste Brennstoffe	TJ	190	173	148	−8,9	−14,5	−22,1
	Mineralöl	TJ	4572	4580	4088	0,2	−10,7	−10,6
	Gas	TJ	2687	3243	3218	20,7	−0,8	19,8
	Fernwärme	TJ	447	794	936	77,6	17,9	109,4
	Strom	TJ	2211	2281	2040	3,2	−10,6	−7,7
	Kollektoren	TJ	4	8	15	100,0	87,5	275,0
	Insgesamt	TJ	10111	11079	10445	9,6	−5,7	3,3
			Verwendungsbereich Elektrogeräte (1)					
Stromverbrauch		TJ	8110	7313	6842	−9,8	−6,4	−15,6
			Verwendungsbereich Kochen					
Anzahl der Herde	Elektroherde	1000 Stück	930,3	1055,9	1087,9	13,5	3,0	16,9
	Gasherde		236,9	180,5	165,4	−23,8	−8,4	−30,2
Spezif. Verbrauch	Elektroherde	kWh/a	450	420	400	−6,7	−4,8	−11,1
	Gasherde	kWh/a	550	510	490	−7,3	−3,9	−10,9
Endenergieverbrauch	Elektroherde	TJ	1508	1595	1566	5,8	−1,8	3,8
	Gasherde	TJ	468	331	281	−29,3	−15,1	−40,0
	Insgesamt	TJ	1976	1926	1847	−2,5	−4,1	−6,5
			Endenergieverbrauch insgesamt					
Feste Brennstoffe		TJ	4094	3522	3111	−14,0	−11,7	−24,0
Mineralöl		TJ	49813	42903	38205	−13,9	−11,0	−23,3
Gas		TJ	27028	28091	28655	3,9	2,0	6,0
Fernwärme		TJ	4535	5952	6958	31,2	16,9	53,4
Strom		TJ	14239	13616	12895	−4,4	−5,3	−9,4
Kollektoren		TJ	4	8	15	100,0	87,5	275,0
Insgesamt		TJ	99713	94092	89839	−5,6	−4,5	−9,9
Feste Brennstoffe		%	4,1	3,7	3,5	.	.	
Mineralöl		%	50,0	45,6	42,5	.	.	
Gas		%	27,1	29,9	31,9	.	.	
Fernwärme		%	4,5	6,3	7,7	.	.	
Strom		%	14,3	14,5	14,4	.	.	
Kollektoren		%	0,0	0,0	0,0	.	.	
Insgesamt		%	100,0	100,0	100,0	.	.	

(1) In der Untersuchung berechnet auf der Basis der Haushaltsausstattung mit unterschiedlichen Elektrogeräten und deren spezifischem Verbrauch.
Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH.

und insbesondere des Fernwärmeverbrauchs gegenüber. Der Beitrag der Warmwasserbereitung mit Solarkollektoren bleibt bis 2010 marginal.

– **Verwendungsbereich Elektrogeräte**

Der Energieverbrauch in diesem Bereich ergibt sich aus der Anzahl der verschiedenen Geräte, die genutzt werden, und dem jeweiligen spezifischen Jahresverbrauch. Indikatoren zur Ermittlung der einzelnen Größen sind Bevölkerungsentwicklung, Zahl und Struktur der Haushalte im Zu-

sammenhang mit der Geräteausstattung. Als Indikatoren für die technische Determinante werden Ausstattungsgrad, Gerätelebensdauer und durchschnittlicher Energieverbrauch pro Jahr verwendet. Das Verbraucherverhalten wurde pauschal berücksichtigt. In allen Haushaltsgrößen wurde bei den im einzelnen betrachteten 22 Elektrogeräten fast ausnahmslos mit steigenden Ausstattungsgraden gerechnet, während bei den jeweiligen spezifischen Stromverbräuchen durchweg von einer – teilweise beträchtlichen – Reduktion ausgegangen worden ist.

Im Ergebnis könnte sich der Stromverbrauch für die hier untersuchten Elektrogeräte in Zukunft deutlich vermindern, und zwar um fast 16 % im Zeitraum von 1989 bis 2010.

– Verwendungsbereich Kochen

Zum Kochen werden fast ausschließlich Gas- und Elektroherde eingesetzt, wobei unterstellt werden kann, daß jeder Haushalt über das eine oder andere Gerät verfügt. Für die Zukunft wird eine weitere Veränderung der Ausstattungsstruktur zugunsten der Elektroherde unterstellt (Anteil 1989: 80 %; 2010: 87 %). Gleichzeitig wird angenommen, daß der spezifische Energieverbrauch in beiden Fällen abnimmt. Dies und die Änderungen zugunsten der endenergetisch (nicht primärenergetisch!) verbrauchsgünstigeren Elektroherde führt im Ergebnis dazu, daß sich der Endenergieverbrauch im Verwendungsbereich Kochen insgesamt trotz steigender Gerätezahlen von 1989 bis 2010 vermindert, und zwar um knapp 7 %.

– Alle Verwendungsbereiche

Über alle Verwendungsbereiche gerechnet wird sich der gesamte Endenergieverbrauch der Haushalte in Zukunft rückläufig entwickeln, obwohl die Zahl der Einwohner und der Haushalte zumindest bis zur Jahrhundertwende noch steigt. Von 1989 bis 2000 dürfte der Rückgang fast 6 % betragen; von 2000 bis 2010 wird ein weiterer Rückgang um 5 % erwartet. Insgesamt wird der Energieverbrauch der Haushalte im Jahre 2010 um rund 10 % niedriger sein als 1989.

Dabei geht die Abnahme des Energieverbrauchs zu Lasten von Öl, Kohle und Strom. Der größte Zuwachs wird mit über 50 % bei der Fernwärme erwartet. Dies ist vor allem auf den Fernwärmeausbau durch den Bau des Lübecker Heizkraftwerks zurückzuführen. Demgegenüber fällt der Anstieg beim Gas mit 6 % vergleichsweise gering aus.

Trotz der deutlichen Anteilsverluste wird das Öl der im Haushaltsbereich nach wie vor vorherrschende Energieträger bleiben. Selbst im Jahre 2010 wird er noch einen Verbrauchsanteil von reichlich zwei Fünfteln haben. An zweiter Stelle folgt dann das Gas, dessen Anteil sich von rund 27 % im Jahre 1989 auf beinahe einem Drittel im Jahre 2010 vergrößert. Dagegen verändert sich der Versorgungsbeitrag der elektrischen Energie von rund einem Siebtel innerhalb des Prognosezeitraumes kaum. Der Anteil der Fernwärme wird sich zwar kräftig erhöhen; mit knapp 8 % bleibt ihre Bedeutung freilich begrenzt. Erneuerbare Energiequellen werden nach dieser Vorausschätzung selbst im Jahre 2010 nahezu keine Rolle spielen.

4.3.2 Kleinverbraucher (vgl. Tabelle 4.5)

Der Sektor Kleinverbrauch ist zusammengesetzt aus einer Vielzahl sehr heterogener Wirtschaftszweige wie der Land- und Forstwirtschaft, dem Baugewerbe, dem Handel, dem industriellen Kleingewerbe sowie den sonstigen privaten und öffentlichen Dienstleistungen. Während die Datenbasis für die ökonomischen Aktivitäten dieser Sektoren relativ gut ist, gibt es bezüglich der Energieverbrauchsdaten beträchtliche statistische Lükken. Dies gilt schon für die Bundesrepublik insgesamt, in noch erheblich stärkerem Maße aber für einzelne Bundesländer. In der Energiebilanz werden die Kleinverbraucher nur zusammen mit den Haushalten ausgewiesen, so daß noch nicht einmal statistisch gesicherte Informationen über den Energieverbrauch bei den Kleinverbrauchern insgesamt vorliegen. Diese unbefriedigende Datensituation läßt eine detaillierte Analyse und Prognose des Energieverbrauchs in diesem Verbrauchsektor nicht zu, so daß hier mit besonders großen Unsicherheiten gerechnet werden muß.

Die künftige Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Sektor Kleinverbrauch wird durch technische Faktoren und durch die wirtschaftliche Entwicklung des Sektors bestimmt. Wesentliche Bestimmungsfaktoren sind

- das Wachstum des Kleinverbrauchssektors insgesamt,
- das Ausmaß des intersektoralen Strukturwandels sowie
- technische Veränderungen bei der Energienutzung, die in der erwarteten Entwicklung des spezifischen Energiebedarfs einzelner Teilsektoren zum Ausdruck kommen.

Für die Prognose wurde der Sektor der Kleinverbraucher insgesamt nach den folgenden drei Subsektoren untergliedert:

- Land- und Forstwirtschaft (einschließlich Gärtnereien), Fischerei,
- Handel und Gewerbe,
- öffentliche Einrichtungen.

Daneben wurde der Energieverbrauch der militärischen Dienststellen berücksichtigt.

Als Maß für die wirtschaftliche Aktivität innerhalb des Sektors der Kleinverbraucher wurde in den meisten Fällen die reale Bruttowertschöpfung gewählt. Bei den militärischen Dienststellen wurde auf die explizite Verwendung eines Aktivitätsindikators verzichtet; vielmehr ist die Entwicklung des Energiebedarfs in diesem Sektor direkt geschätzt worden.

Die Prognose des Energieverbrauchs beruht auf den erwarteten Veränderungen der wirtschaftlichen Aktivitäten einerseits und der geschätzten Entwicklung des spezifischen Brennstoff- und Stromverbrauchs andererseits. Hinzu kommen Annahmen über die Zusammensetzung des Brennstoffverbrauchs nach Energieträgern, die sich im wesentlichen an den Ergebnissen vorliegender Energieprognosen bis 2010 für die Bundesrepublik orientieren.

Die wichtigsten Annahmen und Ergebnisse gehen aus Tabelle 4.5 hervor.

– Bruttowertschöpfung

Für den Kleinverbrauchssektor insgesamt wird für die Jahre von 1989 bis 2010 mit einem Wachstum von durchschnittlich 2,9 % pro Jahr gerechnet.

Tabelle 4.5: Annahmen und Ergebnisse des Status-quo-Szenarios zur Entwicklung des Energieverbrauchs bei den Kleinverbrauchern in Schleswig-Holstein bis 2010

	Einheit	1989*	2000	2010	Veränderungen in % 1989/00	2000/10	1989/10
				Bruttowertschöpfung			
Landwirtschaft, Fischerei	Mill. DM	2983	3700	3850	24,0	4,1	29,1
Handel und Gewerbe (1)	Mill. DM	20588	30490	40420	48,1	32,6	96,3
Öffentliche Einrichtungen	Mill. DM	11083	15230	19300	37,4	26,7	74,1
Kleinverbraucher	Mill. DM	34654	49420	63570	42,6	28,6	83,4
				Spezifischer Brennstoffverbrauch (2)			
Landwirtschaft, Fischerei	TJ/Mill. DM	3,09	2,82	2,59	−8,8	−8,1	−16,2
Handel und Gewerbe (1)	TJ/Mill. DM	0,76	0,61	0,5	−19,4	−17,6	−33,7
Öffentliche Einrichtungen	TJ/Mill. DM	1,47	1,11	0,86	−24,3	−22,3	−41,2
Kleinverbraucher (3)	TJ/Mill. DM	1,19	0,93	0,74	−21,5	−20,6	−37,7
				Spezifischer Stromverbrauch			
Landwirtschaft, Fischerei	TJ/Mill. DM	0,893	0,87	0,85	−2,5	−2,3	−4,8
Handel und Gewerbe (1)	TJ/Mill. DM	0,218	0,21	0,20	−2,1	−4,1	−6,1
Öffentliche Einrichtungen	TJ/Mill. DM	0,481	0,45	0,38	−6,8	−14,1	−19,9
Kleinverbraucher	TJ/Mill. DM	0,361	0,33	0,30	−7,2	−11,1	−17,5
				Brennstoffverbrauch (2)			
Landwirtschaft, Fischerei	TJ	9216	10420	9970	13,1	−4,3	8,2
Handel und Gewerbe (1)	TJ	20414	23830	25720	16,7	7,9	26,0
Öffentliche Einrichtungen	TJ	16264	16930	16670	4,1	−1,6	2,5
Militärische Einrichtungen	TJ	9427	7540	6130	−20,0	−18,7	−35,0
Kleinverbraucher insgesamt	TJ	55321	58720	58490	6,2	−0,4	5,7
				Stromverbrauch			
Landwirtschaft, Fischerei	TJ	2663	3220	3270	20,9	1,7	22,9
Handel und Gewerbe (1)	TJ	5849	8430	10740	44,1	27,4	83,6
Öffentliche Einrichtungen	TJ	5328	6830	7430	28,1	8,9	39,5
Militärische Einrichtungen	TJ	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Kleinverbraucher insgesamt	TJ	13840	18480	21440	33,5	16,1	54,9
				Endenergieverbrauch			
Landwirtschaft, Fischerei	TJ	11879	13640	13240	14,8	−2,9	11,5
Handel und Gewerbe (1)	TJ	26263	32260	36460	22,8	13,0	38,8
Öffentliche Einrichtungen	TJ	21592	23760	24100	10,0	1,4	11,6
Militärische Einrichtungen	TJ	9427	7540	6130	−20,0	−18,7	−35,0
Kleinverbraucher insgesamt	TJ	69161	77200	79930	11,6	3,5	15,6
davon: Feste Brennstoffe	TJ	328	230	120	−29,9	−47,8	−63,4
Mineralölprodukte	TJ	32798	32530	29240	−0,8	−10,1	−10,8
Gase	TJ	15273	17440	18950	14,2	8,7	24,1
Fernwärme	TJ	6922	8520	10180	23,1	19,5	47,1
Strom	TJ	13840	18480	21440	33,5	16,0	54,9
Feste Brennstoffe	%	0,5	0,3	0,2	.	.	.
Mineralölprodukte	%	47,4	42,1	36,6	.	.	.
Gase	%	22,1	22,6	23,7	.	.	.
Fernwärme	%	10,0	11,0	12,7	.	.	.
Strom	%	20,0	23,9	26,8	.	.	.

Angaben für 1989 bei Raumwärme temperaturbereinigt auf Normaljahr.
(1) Ohne industrielle Kleinbetriebe und Handwerk. – (2) Einschließlich Fernwärme. – (3) Ohne Militär.
Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH.

Das stärkste Wachstum ist im Teilsektor „Handel und Gewerbe" zu erwarten, insbesondere bei den privaten Dienstleistungen (Banken und Versicherungen, Hotel- und Gaststättengewerbe, sonstige Dienstleistungen wie Beratung, Wäscherei/Reinigung, Leistungen im Bereich der Wissenschaft und Kultur u.ä.). Das Wachstum der öffentlichen Einrichtungen dürfte dagegen leicht unter dem Durchschnitt des Gesamtsektors liegen, das der Landwirtschaft deutlich darunter, insbesondere in der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraumes.

– Spezifischer Brennstoff- und Stromverbrauch

Der – auf die Bruttowertschöpfung bezogene – spezifische Brennstoffverbrauch wird schon im Status-quo-Szenario in allen Sektoren deutlich zurückgehen, am stärksten im Bereich der öffentlichen Einrichtungen, am schwächsten in der überdurchschnittlich energieintensiven Landwirtschaft.

Beim spezifischen Strombedarf wird mit einem wesentlich schwächeren Rückgang als beim spezifischen Brennstoffverbrauch gerechnet. Dies ist darauf zurückzuführen, daß beim Strom neben technisch bedingten Einsparungen auch technisch bedingte Strommehrverbräuche zu erwarten sind, die die erwarteten Einsparungen ganz oder teilweise kompensieren, in einzelnen Teilsektoren sogar überkompensieren dürften. Eine Zunahme der spezifischen Stromverbräuche ist insbesondere durch eine zunehmende Mechanisierung und Automatisierung in den güterproduzierenden Teilsektoren, den zunehmenden Einsatz von EDV- und Bürokommunikationsgeräten, die Klimatisierung von Gebäuden sowie den dadurch weiter zunehmenden Einsatz von Kühl- und Tiefkühlanlagen im Handel zu erwarten. Immerhin könnte sich der spezifische Stromverbrauch von 1989 bis 2010 im Sektor insgesamt um fast 18 % vermindern.

– Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Trotz des deutlichen Wachstums der Bruttowertschöpfung ist im Status-quo-Szenario nur ein relativ moderater Anstieg des Brennstoffverbrauchs um knapp 6 % zu erwarten. Nach dem Jahr 2000 kommt es aufgrund des schwächeren Wachstums sogar zu einem geringfügigen Rückgang. Dagegen wird – aus den oben genannten Gründen – mit einem kräftigen Zuwachs des Stromverbrauchs gerechnet, und zwar von 1989 bis 2010 um rund 55 %.

Insgesamt könnte sich der Endenergieverbrauch der Kleinverbraucher von 1989 bis 2010 noch um knapp 16 % erhöhen, wobei der größte Zuwachs vor allem in den Jahren bis 2000 entsteht.

Hinsichtlich der Struktur des Verbrauchs nach Energieträgern wurde eine relativ moderate Energieträgersubstitution zu Lasten von Kohle und Heizöl sowie zugunsten von Erdgas, Fernwärme und Strom unterstellt. Danach würde der ohnehin geringe Anteil der festen Brennstoffe (im wesentlichen Kohle) am Endenergieverbrauch bis 2010 auf nahezu Null zurückgehen und der Anteil des Heizöls von gut 47 % im Jahr 1989 auf knapp 37 % im Jahr 2010 sinken. Diesen Anteilsverlusten stehen Anteilsgewinne beim Erdgas, bei der Fernwärme und vor allem beim Strom gegenüber. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist jedoch zu berücksichtigen, daß bereits die Energieträgerstruktur des Basisjahres 1989 mangels statistischer Daten lediglich relativ grob abgeschätzt werden konnte.

4.3.3 Industrie (Verarbeitendes Gewerbe) (vgl. Tabelle 4.6)

Wie bei den Kleinverbrauchern wird die künftige Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Industrie bestimmt durch

- das Wachstum der industriellen Produktion insgesamt,
- das Ausmaß des industriellen Strukturwandels, dessen Einfluß auf den künftigen Energieverbrauch um so stärker ausfällt, je deutlicher sich die

Tabelle 4.6: Annahmen und Ergebnisse des Status-quo-Szenarios zur Entwicklung des Energieverbrauchs im verarbeitenden Gewerbe in Schleswig-Holstein bis 2010

	Einheit	1989	2000	2010	Veränderungen in % 1989/00	2000/10	1989/10
				Nettoproduktionswert			
Grundst.- und Prod.güter	Mill. DM	2310	3070	3730	32,9	21,5	61,5
Investitionsgüter	Mill. DM	5820	7640	9570	31,3	25,3	64,4
Verbrauchsgüter	Mill. DM	1770	2370	2930	33,9	23,6	65,5
Nahrungs- und Genußmittel	Mill. DM	1752	2200	2530	25,6	15,0	44,4
Verarbeitendes Gewerbe	Mill. DM	11652	15280	18760	31,1	22,8	61,0
				Spezifischer Brennstoffverbrauch (1)			
Grundst.- und Prod.güter	TJ/Mill.DM	7,00	5,98	5,15	−14,6	−13,8	−26,4
Investitionsgüter	TJ/Mill.DM	0,40	0,37	0,34	−7,7	−7,0	−14,2
Verbrauchsgüter	TJ/Mill.DM	1,76	1,41	1,16	−20,1	−17,2	−33,9
Nahrungs- und Genußmittel	TJ/Mill.DM	3,16	2,92	2,72	−7,5	−6,8	−13,9
Verarbeitendes Gewerbe	TJ/Mill.DM	2,37	2,05	1,77	−13,4	−13,8	−25,4
				Spezifischer Stromverbrauch			
Grundst.- und Prod.güter	TJ/Mill.DM	2,37	2,21	1,87	−7,0	−15,2	−21,1
Investitionsgüter	TJ/Mill.DM	0,36	0,35	0,35	−0,8	−0,6	−1,4
Verbrauchsgüter	TJ/Mill.DM	1,06	1,03	1,01	−2,5	−2,2	−4,7
Nahrungs- und Genußmittel	TJ/Mill.DM	0,95	0,95	0,93	−0,7	−1,4	−2,1
Verarbeitendes Gewerbe	TJ/Mill.DM	0,95	0,92	0,84	−3,7	−8,8	−12,2
				Brennstoffverbrauch (1)			
Grundst.- und Prod.güter	TJ	16180	18390	19240	13,6	4,6	18,9
Investitionsgüter	TJ	2333	2830	3290	21,3	16,3	41,1
Verbrauchsgüter	TJ	3119	3330	3410	6,7	2,5	9,4
Nahrungs- und Genußmittel	TJ	5535	6440	6890	16,3	7,1	24,6
Verarbeitendes Gewerbe (2)	TJ	27598	31360	33170	13,6	5,8	20,2
				Stromverbrauch			
Grundst.- und Prod.güter	TJ	5481	6790	6990	23,9	3,0	27,6
Investitionsgüter	TJ	2081	2710	3380	30,3	24,7	62,5
Verbrauchsgüter	TJ	1876	2440	2960	30,3	21,0	57,8
Nahrungs- und Genußmittel	TJ	1671	2090	2360	24,8	13,3	41,4
Verarbeitendes Gewerbe	TJ	11100	14030	15690	26,4	11,8	41,4
				Endenergieverbrauch			
Grundst.- und Prod.güter	TJ	21661	25180	26230	16,2	4,2	21,1
Investitionsgüter	TJ	4414	5540	6670	25,5	20,4	51,1
Verbrauchsgüter	TJ	4995	5770	6370	15,5	10,4	27,5
Nahrungs- und Genußmittel	TJ	7206	8530	9250	18,4	8,4	28,4
Verarbeitendes Gewerbe	TJ	38698	45390	48870	17,3	7,7	26,3
davon: Feste Brennstoffe	TJ	5278	4700	3910	−11,0	−16,8	−25,9
Mineralölprodukte	TJ	7102	7210	6830	1,5	−5,3	−3,8
Gase	TJ	15019	18970	21590	26,3	13,8	43,8
Fernwärme	TJ	198	480	840	142,4	75,0	324,2
Strom	TJ	11100	14030	15700	26,4	11,9	41,4
Feste Brennstoffe	%	13,6	10,4	8,0	.	.	.
Mineralölprodukte	%	18,4	15,9	14,0	.	.	.
Gase	%	38,8	41,8	44,2	.	.	.
Fernwärme	%	0,5	1,1	1,7	.	.	.
Strom	%	28,7	30,9	32,1	.	.	.

(1) Einschl. Fernwärme. – (2) Summe einschl. Brennholz und Petroleum.
Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH

Wachstumserwartungen der energieintensiven und der weniger energieintensiven Branchen unterscheiden sowie

- technische Veränderungen bei der Energienutzung, die sich in der Entwicklung spezifischer Verbrauchswerte niederschlagen.

Da sowohl die wirtschaftliche Entwicklung als auch die Entwicklung des spezifischen Energiebedarfs in den verschiedenen Industriezweigen sehr unterschiedlich ausfallen können, wurde bei der Prognose zwischen 15

Branchen unterschieden. Die Ergebnisse wurden dann für die vier Industriehauptgruppen

- Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe,
- Investitionsgüter produzierendes Gewerbe,
- Verbrauchsgüter produzierendes Gewerbe sowie
- Nahrungs- und Genußmittelgewerbe

zusammengefaßt. Methodisch wird dem bei den Kleinverbrauchern skizzierten Gang gefolgt. Die wichtigsten Annahmen und Ergebnisse sind in Tabelle 4.6 dargestellt.

– Industrielle Nettoproduktion

Für das verarbeitende Gewerbe in Schleswig-Holstein insgesamt wird angenommen, daß sich der Nettoproduktionswert von 1989 bis 2010 um etwa 2,3 % pro Jahr erhöht, wobei für die Jahre bis 2000 ein überdurchschnittlicher, danach aber ein unterdurchschnittlicher Zuwachs unterstellt ist.

Über den gesamten Prognosezeitraum hinweg dürfte sich das Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe etwa parallel zum gesamtindustriellen Wachstum entwickeln. Leicht überproportional dürfte dagegen die Produktion im Investitionsgütergewerbe sowie im Verbrauchsgütergewerbe zunehmen. Dagegen wird für das Nahrungs- und Genußmittelgewerbe mit einem gegenüber dem verarbeitenden Gewerbe insgesamt deutlich schwächeren Produktionszuwachs gerechnet.

– Spezifischer Brennstoff- und Stromverbrauch

Bei der Vorausschätzung des spezifischen Brennstoffverbrauchs wurde einerseits der Einfluß allgemeiner, das heißt im gesamten verarbeitenden Gewerbe anwendbarer Techniken und Maßnahmen zur rationellen Energienutzung im Bereich der Prozeßwärmeerzeugung (zum Beispiel Luftzahlregelung an Kesselfeuerungen), der Raumwärme- und Warmwassererzeugung sowie der Wärmerückgewinnung (zum Beispiel Wärmerückgewinnung mittels konventioneller Wärmetauscher, Wärmepumpen oder Wärmetransformatoren beziehungsweise durch Brüdenverdichter), andererseits für die einzelnen Industriezweige auch branchenspezifische Techniken zur rationellen Wärmenutzung berücksichtigt. Außerdem wurde versucht, die Auswirkungen des sich innerhalb der einzelnen Branchen vollziehenden Produktstrukturwandels hin zur Herstellung weniger energieintensiver Produkte auf den Energieverbrauch zu erfassen.

Auf dieser Grundlage kann für das verarbeitende Gewerbe in Schleswig-Holstein insgesamt mit einem Rückgang des spezifischen Brennstoffverbrauchs um gut 25 % bis zum Jahr 2010 gerechnet werden. Überdurchschnittliche Rückgänge sind vor allem im Verbrauchsgütergewerbe und im energieintensiven Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe zu erwarten, während die Rückgänge im wenig energieintensiven Investitionsgütergewerbe sowie im Nahrungs- und Genußmittelgewerbe nur etwa halb so hoch ausfallen. Der starke Rückgang in der Grundstoff- und Verbrauchsgüterindustrie erklärt sich nicht nur durch energiesparende techni-

sche Fortschritte, sondern auch durch erhebliche Strukturveränderungen hin zu weniger energieintensiven Produkten (zum Beispiel höheres Wachstum für Pharmaka) und zu mehr Dienstleistungsgehalt der Produktion (zum Beispiel Transportbeton, maßgerechtes Wärmeschutzglas).

Verglichen mit den Brennstoffen ist zu erwarten, daß der Rückgang des spezifischen Stromverbrauchs bis 2010 erheblich moderater ausfällt. Dies ist – wie bei den Kleinverbrauchern – darauf zurückzuführen, daß beim Strom neben erwarteten Einsparungen auch technisch bedingte Mehrverbräuche eine Rolle spielen. Hierzu zählen insbesondere verstärkte Umweltschutzmaßnahmen, die zunehmende Mechanisierung und Automatisierung von Fertigungsabläufen, der Einsatz von EDV- und Bürokommunikationsgeräten, die Klimatisierung von Gebäuden sowie die Substitution des Brennstoffeinsatzes durch elektrothermische Prozesse.

Merkliche Rückgänge des spezifischen Strombedarfs sind vor allem im Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe zu erwarten (1989 bis 2010: – 21 %). Die überdurchschnittliche Stromintensität dieser Branchen und die daraus resultierenden hohen Stromkostenanteile dürften hier schon unter Status-quo-Bedingungen größere Anreize zur Durchführung von Investitionen in eine rationellere Stromnutzung bieten als bei den weniger stromintensiven Branchen des Investitions- und Verbrauchsgütergewerbes sowie des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes. In diesen Bereichen werden zumindest im Status-quo-Szenario keine ausgeprägten Veränderungen des spezifischen Stromverbrauchs erwartet, da sich hier stromverbrauchsteigernde und stromverbrauchsenkende Einflüsse in großem Umfang kompensieren dürften. Dabei wird in Zukunft der Rückgang des spezifischen Strombedarfs auch von inter- und intraindustriellen Strukturveränderungen gestützt werden.

– Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Insgesamt ergibt sich für das verarbeitende Gewerbe von 1989 bis 2010 ein Anstieg des Endenergieverbrauchs, um reichlich ein Viertel. Dabei wird der Brennstoffverbrauch mit rund einem Fünftel nur halb so stark zunehmen wie der Stromverbrauch mit zwei Fünfteln.

Die stärksten Zuwächse des Brennstoffverbrauchs sind im Investitionsgüter- sowie im Nahrungs- und Genußmittelgewerbe zu erwarten. Im Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe und im Verbrauchsgütergewerbe liegt der Verbrauchsanstieg deutlich darunter.

Der Stromverbrauch wird in allen Industriebereichen, insbesondere aber im Investitions- und im Verbrauchsgütergewerbe deutlich steigen.

Die Energieträgerstruktur wird sich von 1989 bis 2010 spürbar verändern. Der Anteil der festen Brennstoffe am Endenergieverbrauch, der in Schleswig-Holstein im Jahre 1989 mit 13,6 % nur etwa halb so hoch lag wie im Durchschnitt der (alten) Bundesrepublik, dürfte bis 2010 aufgrund der relativ hohen Preise für inländische Steinkohle und der Umweltproblematik, die auch eine nennenswerte Zunahme des Importkohleeinsatzes unwahrscheinlich macht, auch unter Status-quo-Bedingungen schon auf etwa 8 % zurückgehen. Neben der Steinkohle dürfte vor allem das schwere Heizöl Anteile verlieren. Diese Anteilsverluste werden in geringem Umfang vom leichten Heizöl, vor allem jedoch vom Erdgas aufgefangen. Der Ölanteil insgesamt wird sich weiter bis auf 14 % vermindern. Dagegen nimmt der

Anteil der Gase am Endenergieverbrauch im Prognosezeitraum noch deutlich zu; im Jahr 2010 beträgt er rund 44 %. Auch bei der Fernwärme ist mit einer weiteren Erhöhung der Anschlußdichte zu rechnen. Da der Stromverbrauch im verarbeitenden Gewerbe bis 2010 deutlich stärker zunimmt als der Brennstoffverbrauch, wird der Anteil des Stromes am Endenergieverbrauch zunehmen, und zwar von knapp 29 % im Jahre 1989 auf rund 32 % im Jahr 2010.

Tabelle 4.7: Entwicklung des Endenergieverbrauchs (ohne Verkehr) in Schleswig-Holstein im Status-quo-Szenario bis 2010 nach Sektoren und Energieträgern

	Ist	Prognose		Veränderungen in %		
	1989 (1)	2000	2010	1989/00	2000/10	1989/10
	Verbrauch nach Sektoren in PJ					
Haushalte	99,7	94,1	89,8	−6	−5	−10
Kleinverbraucher	69,2	77,2	79,9	12	4	16
Industrie	38,7	45,4	48,9	17	8	26
Insgesamt	207,6	216,7	218,6	4	1	5
	Struktur in %					
Haushalte	48,0	43,4	41,1			
Kleinverbraucher	33,3	35,6	36,6			
Industrie	18,6	20,9	22,4			
Insgesamt	100,0	100,0	100,0			
	Verbrauch nach Energieträgern in PJ					
Feste Brennstoffe	9,7	8,5	7,1	−13	−16	−26
Mineralöl	89,7	82,6	74,3	−8	−10	−17
Gas	57,3	64,5	69,2	13	7	21
Fernwärme	11,7	15,0	18,0	28	20	54
Strom	39,2	46,1	50,0	18	8	28
Kollektoren	0,0	0,0	0,0	100	88	275
Insgesamt	207,6	216,7	218,6	4	1	5
	Struktur in %					
Feste Brennstoffe	4,7	3,9	3,3			
Mineralöl	43,2	38,1	34,0			
Gas	27,6	29,8	31,6			
Fernwärme	5,6	6,9	8,2			
Strom	18,9	21,3	22,9			
Kollektoren	0,0	0,0	0,0			
Insgesamt	100,0	100,0	100,0			

(1) Energieverbrauch der Kleinverbraucher zur Raumheizung 1989 temperaturbereinigt.
Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH.

4.3.4 Entwicklung des Endenergieverbrauchs insgesamt (ohne Verkehr) (vgl. Tabelle 4.7)

Aus der Zusammenfassung der Ergebnisse für die drei hier behandelten Sektoren der privaten Haushalte, der Kleinverbraucher und des verarbeitenden Gewerbes ergibt sich das in Tabelle 4.7 gezeichnete Bild.

Danach könnte sich der Endenergieverbrauch in diesen drei Sektoren von 1989 bis 2010 noch um rund 5 % erhöhen. Dabei steht einem Verbrauchszuwachs im verarbeitenden Gewerbe (26 %) und bei den Kleinverbrauchern (16 %) ein Rückgang von 10 % bei den privaten Haushalten gegenüber. Dadurch wird sich die sektorale Verbrauchsstruktur spürbar zugunsten der beiden „produktiven" Bereiche verändern, in denen der Verbrauchsanstieg in hohem Maße mit dem jeweiligen Produktionswachstum erklärt werden kann.

Sehr unterschiedlich wird sich auch der Verbrauch der einzelnen Energieträger entwickeln. Während sich der Verbrauch der festen Brennstoffe bis 2010 um mehr als ein Viertel vermindert und bis dahin der Verbrauch von Mineralölprodukten um 17 % zurückgeht, ergibt sich bei der Fernwärme (+ 54 %), beim Strom (+ 28 %) und beim Gas (+ 21 %) noch ein deutlicher Zuwachs. Für die Nutzung der Solarenergie mittels Kollektoren wird in Tabelle 4.7 zwar nahezu eine Vervierfachung ausgewiesen, doch ist deren nach wie vor nur marginaler Beitrag zu berücksichtigen.

Obwohl der Anteil der Mineralölprodukte nach dieser Prognose künftig kräftig zurückgeht, nämlich von rund 43 % (1989) auf 34 % (2010), wird das Öl der nach wie vor wichtigste Energieträger sein. Die Gase werden aber zunehmende Marktanteile gewinnen und im Jahre 2010 mit fast 32 % zur Deckung der Endenergienachfrage in den drei betrachteten Sektoren beitragen. Spürbar zunehmen wird auch der Anteil der elektrischen Energie. Dies gilt ebenso für die Fernwärme; deren Bedeutung bleibt mit einem Anteil von kaum mehr als 8 % im Jahre 2010 aber noch immer vergleichsweise gering. Zunehmend an Gewicht verlieren werden die festen Brennstoffe.

Bei einer Bewertung dieser Energieträgerstruktur ist daran zu erinnern, daß der Endenergieverbrauch, im wesentlichen also der Kraftstoffverbrauch, im Verkehrssektor nicht berücksichtigt worden ist. Würde man beispielsweise den Mineralölprodukteverbrauch im Verkehr aus dem Jahre 1989 unverändert für 2010 unterstellen, so würde der Anteil des Öls am gesamten Endenergieverbrauch auch zuletzt noch mehr als die Hälfte (52 %) betragen (1989: rund 60 %).

4.4 Entwicklung im Umwandlungsbereich

4.4.1 Vorbemerkungen

Die Struktur des Umwandlungssektors ist stark durch die Stromerzeugung geprägt. Daneben weisen nur noch die Raffinerien einen wesentlichen Beitrag zum Energieverbrauch auf. Der Beitrag der erneuerbaren Energien ist um bis zu zwei Zehnerpotenzen kleiner. Kokereien spielen in Schleswig-Holstein keine Rolle mehr.

Anders als im gesamten Bundesgebiet gibt es in Schleswig-Holstein – sieht man von den Pumpspeicheranlagen ab – kaum Laufwasserkraftwerke; Brikettfabriken sowie Anlagen des Bergbaus fehlen völlig.

Im folgenden werden innerhalb des Umwandlungssektors

- die Elektrizitätswirtschaft (inklusive Bereitstellung von Fernwärme) sowie
- die Raffinerien

behandelt. Anschließend wird der Bereich der erneuerbaren Energiequellen dargestellt.

4.4.2 Elektrizitätswirtschaft (vgl. Tabellen 4.8 bis 4.11)

Neben den öffentlichen Kraftwerken, den Industriekraftwerken und den Blockheizkraftwerken wurde hier die Bereitstellung von Fernwärme eingeordnet, da diese größtenteils eng über die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) mit der Stromerzeugung verbunden ist.

– Öffentliche Kraftwerke

Die öffentliche Kraftwirtschaft wird in Schleswig-Holstein durch Kernkraftwerke geprägt (vgl. dazu auch Kapitel 3). Bei der Abschätzung der künftigen Entwicklung der Stromerzeugung wird davon ausgegangen, daß aufgrund der Altersstruktur des Kraftwerksparks nur marginale Erzeugungskapazitäten stillgelegt werden und daß die Kernkraftwerkskapazität bis 2010 konstant bleibt. Hierin schlägt sich die Überlegung nieder, daß die Stromerzeugung nicht landesspezifisch ist, sondern in die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft der Bundesrepublik beziehungsweise Europas eingebunden wird. Es war weder möglich noch Aufgabe der von der Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung durchgeführten Untersuchung, den Einfluß des gemeinsamen Marktes, möglicher politischer Entscheidungen zum Kohleeinsatz oder zur Kernenergie beziehungsweise extremer Preisänderungen detailliert zu bewerten. Da das Exportgut Strom sehr sensibel auf wirtschaftliche und preisliche Veränderungen reagiert, sind hier noch stärker als in anderen Sektoren Abweichungen gegenüber der Prognose möglich.

Die Entwicklung der Bruttostromerzeugung wird durch die Verknüpfung von Kraftwerkskapazität und der Betriebsstundenzahl berechnet. Zu den bereits in Schleswig-Holstein vorhandenen Kapazitäten kommt als einziger wesentlicher Zubau das Heizkraftwerk in Lübeck mit einer installierten elektrischen Nettoleistung von 315 MW als Ersatz für das Kraftwerk Siems (117 MW) hinzu.

Die angenommene Entwicklung der Bruttostromerzeugung der öffentlichen Kraftwerke ist – nach einzelnen Energieträgern gegliedert – der Tabelle 4.8 zu entnehmen. Dabei wurde unterstellt, daß die negative Bilanz zwischen der Stromerzeugung in Wasserkraftwerken und dem Pumpstromverbrauch in Höhe von rund 33 Millionen kWh (120 TJ) während des gesamten Zeitraums konstant bleibt.

Tabelle 4.8: Entwicklung der Brutto-Stromerzeugung der öffentlichen Kraftwerke in Millionen kWh

	1989	2000	2010
Wasser (Saldo)	-33	-33	-33
Steinkohle	3288	4964	5237
Kernenergie	22382	23566	23566
Heizöl	85	64	26
Erdgas	111	208	230
Sonst. Gas	130	268	279
Sonst. Brennstoff	151	97	101
Summe	26114	29143	29406

– Industriekraftwerke

Es wird erwartet, daß die Stromerzeugung in Industriekraftwerken in der nächsten Dekade (bis 2000) einerseits durch die von der Wiedervereinigung belebten Konjunktur und durch das geplante Abwärmenutzungsgebot positiv beeinflußt wird. Gegenläufig könnte sich erweisen, daß schärfere Bestimmungen des Umweltschutzes Unternehmen möglicherweise hindern werden, Eigenerzeugung zu betreiben, weil dadurch die Investitionskosten solcher Anlagen steigen. Die Prognose des weiteren Einsatzes von Antriebsmaschinen in der Industrie berücksichtigt auf der Basis von Daten der Vereinigung Industrieller Kraftwirtschaft e.V. (VIK) nur Maschinen über 1 MW.

Insgesamt wird angenommen, daß sich die industrielle Stromerzeugung bis 2000 spürbar bis auf beinahe 550 Millionen kWh (1969 TJ) erhöht (1989: knapp 400 Millionen kWh), dann aber bis 2010 auf 445 Millionen kWh zurückgeht (vgl. auch Tabelle 4.9).

Tabelle 4.9: Entwicklung der Stromerzeugung in den industriellen Kraftwerken (über 1 MW Nennleistung) in Millionen kWh

Anlagentechnik	1989	2000	2010
Dampfturbine	337	422	297
Gasturbine	51	100	120
Dieselmotor	11	25	28
Summe	399	547	445

– Spezifischer Brennstoffverbrauch zur Stromerzeugung

Für die Bestimmung des Brennstoffverbrauchs bei der Stromerzeugung in den Wärmekraftwerken wurden die in Tabelle 4.10 dargestellten Veränderungen des spezifischen Brennstoffaufwandes angenommen.

Tabelle 4.10: Spezifischer Brennstoffaufwand, in kg/kWh beziehungsweise Nm³/kWh bei Gas (HU = 0,0319 GJ)

Brennstoff	1989	2000	2010
Steinkohle (kg/kWh)			
ÖKW	0,311	0,29	0,26
IKW	0,300	0,28	0,26
Heizöl (kg/kWh)			
ÖKW	0,25	0,23	0,22
IKW	0,19	0,18	0,17
Erdgas (Nm3/kWh)[1]			
ÖKW	0,27	0,27	0,27
IKW	0,23	0,22	0,22

ÖKW = Öffentliche Wärmekraftwerke
IKW = Industriekraftwerke
1) Bezogen auf den Heizwert von 0,0319 GJ/Nm³

– Entwicklung der Strombilanz

In Tabelle 4.11 wird die im Status-quo-Szenario angenommene Entwicklung der Stromerzeugung mit derjenigen des Stromverbrauchs[8] in einer Strombilanz verglichen. Insgesamt dürfte sich die Stromerzeugung, die von der Forschungsgesellschaft für 1989 mit 27,3 Milliarden kWh angegeben wird (laut Energiebilanz waren es lediglich 26,6 Milliarden kWh), auf 31,8 Milliarden kWh im Jahre 2010 erhöhen. Dabei wird der Zuwachs von rund 4,5 Milliarden kWh vor allem von den öffentlichen Wärmekraftwerken (50 %), den Kernkraftwerken (26 %) und den sonstigen KWK-Anlagen (17 %) getragen. Die Erzeugungsstruktur wird mit einem Anteil von rund drei Vierteln an der gesamten Stromerzeugung auch im Jahre 2010 noch von der Kernenergie dominiert sein. Trotz des dort vergleichsweise großen Potentials bleibt der Beitrag der Windenergie zur Stromerzeugung in Schleswig-Holstein recht gering: Selbst im Jahre 2010 bewegt er sich unter 1 %.

Den Veränderungen der Stromerzeugung steht ein Anstieg der Stromnachfrage[9] von 12,8 Milliarden kWh im Jahre 1989 (nach Energiebilanz waren es 1989 ohne den Pumpstromaufwand, aber einschließlich der Verteilungsverluste 13,2 Milliarden kWh) auf knapp 16,1 Milliarden kWh im Jahre 2010 gegenüber. Dem entspricht ein mittlerer jährlicher Verbrauchsanstieg von 1,1 %.

8) Ohne Stromverbrauch im Verkehr sowie in der Erdöl- und Erdgasgewinnung.
9) Ohne Stromverbrauch im Verkehr sowie in der Erdöl- und Erdgasgewinnung.

Tabelle 4.11: Entwicklung der Strombilanz[1] (in Millionen kWh)

	1989	2000	2010
	Angebot		
Öffentliche Wärmekraftwerke	3732	5683	5958
Kernkraftwerke	22380	23564	23564
Industriekraftwerke/KWK	400	547	445
Windkraftwerke	10	139	278
sonstige KWK	825	1098	1570
Summe Erzeugung	27347	31031	31815
	Nachfrage		
Kleinverbraucher	3844	5131	5956
Industrie	3083	3897	4360
Umwandlung	1907	2116	2160
Haushalte	3955	3782	3582
Summe Verbrauch	12790	14926	16058
Erzg ./. Verbr.	14557	16105	15757

1) Ohne Verkehr sowie Erdöl- und Erdgasgewinnung.

Unter den Bedingungen dieser Schätzung würde Schleswig-Holstein also dauerhaft ein „Stromexportland" bleiben; im Jahre 2010 würde per Saldo der „Export" etwa 12,9 Milliarden kWh betragen. Bezogen auf die Stromerzeugung wäre das etwa die Hälfte. Im Vergleich zu der Stromerzeugung in Kernkraftwerken wären es rund zwei Drittel.

Die für den „Export" zur Verfügung stehenden Strommengen vermindern sich um den Stromeinsatz im Verkehrsbereich sowie den für die Erdöl- und Erdgasgewinnung. Unter der Annahme, daß in Schleswig-Holstein der Stromverbrauch im Verkehr bis zum Jahre 2000 gegenüber dem Bundesdurchschnitt um 50 % niedriger ist und das Bundesniveau im Jahre 2010 erreicht wird, ergibt sich die folgende Entwicklung der „exportfähigen" Strommengen (Angaben in Millionen kWh):

2000	14 454
2010	12 914

Bezogen auf die gesamte Stromerzeugung könnten rund zwei Fünftel in Regionen außerhalb Schleswig-Holsteins geliefert werden.

4.4.3 Kraft-Wärme-Kopplung und Fernwärme

Eine wesentliche Möglichkeit zur Senkung der CO_2-Emissionen ist der verstärkte Ausbau der gekoppelten Erzeugung von Wärme und Strom. Dabei ist mit einer weiteren Verbesserung der Stromkennzahl zu rechnen. Für 2010 wird eine Stromkennzahl von 1,0 bei Heizkraftwerken, bei BHKW von 1,1 und bei Gasturbinen von 0,4 als erreichbar gesehen.

Für die Entwicklung des Einsatzes von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen und der Fernwärmeversorgung ist neben der weiteren Anbindung von Abnehmern (gegeben zum Beispiel durch Neubau von Wohnungen beziehungsweise Umstellung von Heizungsanlagen – inklusive Kleinverbrauch) die Errichtung des Heizkraftwerks Lübeck entscheidend. Das Werk wurde mit einer elektrischen Nettoleistung von 315 MW geplant.

Darüber hinaus wurde unterstellt, daß bis 2000 rund 75 MW und bis 2010 etwa 150 MW an Wärme ausgekoppelt werden können. Nach Angaben der Stadtwerke ist vorgesehen, den größten Teil davon zur Fernwärmeversorgung der privaten Haushalte einzusetzen.

Bei den Netzverlusten steht einer Verringerung der Verluste durch Komponentenoptimierung größerer Netze der Ausbau der Nahwärme gegenüber, so daß mit 10 % Verlusten gerechnet wurde (1989: 15 %).

Zur Deckung des Fernwärmebedarfs in den Endenergie-Verbrauchssektoren ist bis 2010 die folgende Netzeinspeisung von Fernwärme erforderlich (Angaben in TJ):

1989 Ist	13 054[1]
2000	16 431
2010	19 759

1) Laut Energiebilanz betrug der gesamte Fernwärmeausstoß im Jahr 1989 lediglich 12 540 TJ.

Die Bereitstellung dieser Netzeinspeisung erfolgt unter den Voraussetzungen des Status-quo-Szenarios in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen sowie in Heizwerken. Die Einspeisung auf der Basis von Biomasse oder Solarkollektoren dürfte in diesem Szenario bis 2010 keine Rolle spielen. Die Beiträge der einzelnen Technologien sind in Tabelle 4.12 zusammengefaßt.

Tabelle 4.12: Entwicklung der Fernwärme-Netzeinspeisung differenziert nach einzelnen Technologien (in TJ)

	1989	2000	2010
Kollektor	0	0	0
Biomasse	0	0	0
HKW[1]	10171	10326	12613
HW[1]	2883	4277	3906
BHKW/GT	0	1828	3240
Summe	13054	16431	19759

1) Bei den Heizkraftwerken (HKW) und den Heizwerken (HW) wurden die herkömmlichen Anlagen (einschließlich der bereits existierenden BHKW) erfaßt.

Ausgehend von aktuelleren Potentialschätzungen und den im Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie vorliegenden Anträgen kann im Bereich BHKW eine Zunahme der installierten Leistung von 12 MW pro Jahr unterstellt werden; möglich wäre sogar eine doppelt so hohe Leistung.

4.4.4 Raffinerien

Die Situation auf dem Mineralölmarkt ist gegenwärtig gekennzeichnet durch eine Überkapazität an Verarbeitungsanlagen, einen Rückgang der Nachfrage an Heizöl, aber einen wachsenden Bedarf an Benzin. Geht man für die Prognose von einer kontinuierlichen Preissteigerung ohne Krisen auf dem Rohölmarkt aus, so ist auf der einen Seite mit einer wachsenden Nachfrage an höherwertigen Produkten, bedingt durch die Wirtschaftsent-

wicklung in den neuen Bundesländern, und aufgrund der zu erwartenden Verkehrssteigerung durch das geeinte Europa zu rechnen. Andererseits ist aufgrund möglicher protektionistischer Tendenzen, einer generell abgeschwächten Wirtschaftskonjunktur nach 2000, dem verstärkten Einsatz anderer Energieträger und Technologien und einem verstärkten Wettbewerbsdruck durch die Förderländer selbst, ein Rückgang wahrscheinlich. Angesichts dieser gegenläufigen Tendenzen wird im Rahmen des Status-quo-Szenarios von einem bis 2010 fast unveränderten Zustand in diesem Umwandlungsbereich ausgegangen. Dabei wird unterstellt, daß die möglichen technischen Verbesserungen im Umwandlungswirkungsgrad weitgehend durch die schwankenden Kapazitätsauslastungen ausgeglichen werden. Zu beachten ist, daß in den vergangenen Jahren schon erhebliche Anstrengungen zur Senkung des Eigenverbrauchs unternommen wurden. Ein Teil dieser Maßnahmen wurde und wird durch gestiegene Anforderungen an die Endprodukte wieder kompensiert. Es sind allerdings in diesem Bereich keine größeren Technologieverbesserungen beziehungsweise Neuinvestitionen zu erwarten, so daß im Status-quo-Szenario mit einem Einsparpotential von 1 % beziehungsweise 2 % in den Jahren 2000 beziehungsweise 2010 gerechnet wird.

4.4.5 **Beitrag erneuerbarer Energien** (vgl. Tabellen 4.13, 4.14)

Aufgrund seiner nördlichen Lage und den daraus resultierenden unterschiedlichen Klimabedingungen sind in Schleswig-Holstein deutlich andere Voraussetzungen für die Anwendung der erneuerbaren Energien gegeben als in den südlicheren Bundesländern. Für die künftige Entwicklung der erneuerbaren Energiequellen muß daher eine differenzierte Betrachtung unter Berücksichtigung dieser Voraussetzungen durchgeführt werden.

Im Jahr 1989 wurden in Schleswig-Holstein etwa 3200 TJ Endenergie von erneuerbaren Energien bereitgestellt, also lediglich rund 1 % des landesweiten Endenergieverbrauchs (vgl. Tabelle 4.13). Der Anteil der erneuerbaren Energien war damit noch nicht einmal halb so hoch wie in der gesamten Bundesrepublik. Ursache dafür sind die fehlenden Möglichkeiten zur Nutzung der Wasserkraft, die in den südlicheren Ländern der Bundesrepublik den größten Beitrag zu den erneuerbaren Energien liefert. In Schleswig-Holstein wird Strom aus Wasserkraft – von wenigen kleinen Laufwasserkraftwerken abgesehen – nahezu ausschließlich in Pumpspeicherwerken erzeugt, wobei einer Erzeugung von insgeamt 79 Millionen kWh (284 TJ) ein Pumpstromaufwand von 112 Millionen kWh (408 TJ) gegenübersteht. Daraus ergibt sich per Saldo sogar ein negativer Wert von 33 Millionen kWh (119 TJ).

Den größten Einzelposten bildet die direkte Verbrennung von Holz und Torf. Der Anteil des Torfs, der nicht zu den erneuerbaren Energien gezählt wird, ließ sich nicht ermitteln, dürfte aber gering sein. An zweiter Stelle, und zwar mit insgesamt etwa 1400 TJ (davon ein Drittel als Strom), folgt die Verbrennung von Müll, Holz und Torf in Heizkraftwerken und Heizwerken. Die Müllverbrennung in vier Müllheizkraftwerken erbringt den überwiegenden Teil dieses Energiebeitrags. Dahinter rangieren Deponiegas mit etwa 230 TJ und Klärgas mit 200 TJ.

Standortvorteile hat Schleswig-Holstein vor allem bei der Windenergie, die 1989 mit etwa 10 Millionen kWh (36 TJ) mehr als 50 % des in der gesamten Bundesrepublik erzeugten Stroms aus Windkraftanlagen lieferte.

Anzahl und Fläche der in Schleswig-Holstein eingesetzten Kollektoren sind nicht bekannt. Bedingt durch die gegenüber den südlicheren Bundesländern um etwa 10 bis 20 % geringere Sonneneinstrahlung wird angenommen, daß Kollektoranlagen in Schleswig-Holstein unterrepräsentiert sind. Ausgegangen wurde von der Gesamtfläche an Kollektoren in der Bundesrepulik, die 1989 etwa 400 000 m^2 betrug. Legt man für Schleswig-Holstein 4 % Bevölkerungsanteil der Bundesrepublik und eine um 50 % geringere Dichte der Kollektoranlagen zugrunde, so erhält man etwa 7 TJ substituierte Endenergie durch Kollektoren zur Warmwasserbereitung und zur Schwimmbaderwärmung.

Andere erneuerbare Energien wie Photovoltaik und Biogas tragen bisher nicht meßbar zur Energiebilanz bei.

Wichtigste Einflußgröße für die Einschätzung der künftigen Entwicklung der erneuerbaren Energien sind die Energiepreise. Die für das Status-quo-Szenario unterstellten niedrigen Energiepreise verzögern die breite Markteinführung der meisten erneuerbaren Energien. Dies wirkt sich insbesondere auf die Kollektoren und Biogasanlagen aus, die in den meisten Fällen noch weit von der Wirtschaftlichkeitsschwelle entfernt sind. Nur Kunststoffkollektoren für Schwimmbäder sind heute zum Teil schon wirtschaftlich und werden bei den privaten Schwimmbädern zunehmend die derzeit verwendeten elektrischen Durchlauferhitzer ersetzen. Ansonsten wird nur mit einer Ausweitung des Pioniermarktes gerechnet. Biogasanlagen und die Photovoltaik werden ohne Bedeutung bleiben.

Tabelle 4.13: Beitrag der erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein im Jahre 1989 (Endenergie)

	Leistung MW_{el}	Strom TJ	Wärme TJ
Wasserkraftwerke der EVU	123,4	(284)	–
Bilanz incl. Pumpstrom (403 TJ)		–119	–
Kleine Wasserkraftwerke	2,0	8	–
Brennholz/Torf Direkteinsatz	–	–	1465
Müll, Holz, Torf in HKW und HW	ca. 36	425	967
Klärgas	11	205	–
Deponiegas	4	70	159
Windkraftanlagen	7	36	–
Kollektoren für			
– Warmwasser	–	–	4
– Schwimmbäder	–	–	3
Summe	**ca. 183**	**625**	**2598**

Bei der Wasserkraft werden keine wesentlichen Änderungen angenommen; das Pumpspeicherwerk bleibt unverändert zur Deckung der Spitzenlast bestehen; einige kleine Wasserkraftwerke werden reaktiviert.

Windkraftanlagen werden in Schleswig-Holstein nach einem Erlaß des Ministers für Soziales, Gesundheit und Energie vom 17. Juli 1989 mit bis zu 30 % und gemäß Erlaß vom 17. Januar 1991 mit bis zu 24 % der för-

derfähigen Investitionskosten in Abhängigkeit von der mittleren Windgeschwindigkeit subventioniert. Kleine und mittlere Anlagen werden dadurch in günstigen Lagen häufig schon wirtschaftlich. Die Schätzung geht davon aus, daß bis zum Jahr 2000 etwa 1500 kleine Anlagen mit einer mittleren Größe von 50 kW gebaut werden. Bis 2010 nimmt die mittlere Größe der kleinen Anlagen auf 60 kW, die der mittleren Anlagen auf 300 kW zu. Die Zahl der installierten Anlagen wird sich dabei auf 2000 beziehungsweise 220 erhöhen.

Die Verbrennung von Holz dürfte zunächst zunehmen, da in den kommenden Jahren vermehrt vom Waldsterben bedrohte Bestände ausgeräumt und dadurch die Preise auf niedrigem Niveau bleiben werden. Anschließend dürften die Preise wieder steigen und Angebot und Verbrauch zurückgehen.

Die thermische Verwertung von Abfallstoffen erfolgte bisher nicht allein aus Gründen der wirtschaftlichen Energiegewinnung. Die verstärkte Müllverbrennung, die bei knapper werdendem Deponieraum oftmals als Problemlösung angesehen wird, stößt nicht nur auf zunehmende Widerstände in der Bevölkerung, sondern wird auch durch landesgesetzliche Maßgaben begrenzt.

Die Deponiegasnutzung wird durch die Pflanzenschädlichkeit des Methans gefördert.

Die Klärgasgewinnung dient auch zur Schlammkonditionierung, stößt aber an Grenzen durch die Größenstruktur der Kläranlagen.

Tabelle 4.14: Entwicklung des Beitrags der erneuerbaren Energiequellen im Status-quo-Szenario in Schleswig-Holstein bis 2010 (in TJ)

	1989		2000		2010	
	Strom	Wärme	Strom	Wärme	Strom	Wärme
Wasserkraftwerke der EVU	284	–	285	–	285	–
Bilanz incl. Pumpstrom	–119	–	–120	–	–120	–
Kleine Wasserkraftwerke	8	–	9	–	10	–
Brennholz/Torf, Direkteinsatz	–	1465	–	1750	–	1550
Müll[1], Holz, Torf in HKW und HW	425	967	535	1220	715	1550
Klärgas	205	–	250	–	300	–
Deponiegas	70	159	200	550	220	570
Windkraftanlagen	36	–	500	–	1000	–
Kollektoren für Warmwasser	–	4	–	8	–	15
Kollektoren für Schwimmbäder	–	3	–	16	–	35
Insgesamt	625	2598	1374	3544	2125	3720

Quelle: Forschungsgesellschaft.

1) Aufgrund neuester bundes- und landesgesetzlicher Regelungen können keine Angaben über den Beitrag von Müll in den kommenden Jahren gemacht werden.

Einen detaillierten Überblick über die unterstellten Veränderungen im Bereich der erneuerbaren Energiequellen unter den Bedingungen des Statusquo-Szenarios gibt Tabelle 4.14.

Danach könnte sich der Beitrag aller erneuerbaren Energien zur Wärmebereitstellung in Schleswig-Holstein von knapp 2600 TJ im Jahre 1989 auf rund 3500 TJ im Jahre 2000 und auf 3720 TJ im Jahre 2010 erhöhen. Das entspricht einer Steigerung um rund 43 %. Der Beitrag der erneuerbaren Energiequellen zur Stromerzeugung könnte im gleichen Zeitraum sogar um das 3,2fache zunehmen und im Jahre 2010 reichlich 2100 TJ beziehungsweise rund 590 Millionen kWh erreichen. Dieser Zuwachs geht hauptsächlich auf die unterstellte Entwicklung bei den Windkraftwerken zurück.

Insgesamt würde sich demnach der Versorgungsbeitrag der erneuerbaren Energiequellen von 1989 bis 2010 zwar beinahe verdoppeln, doch würde er ohne zusätzlich wirksame politische Maßnahmen nach wie vor von untergeordneter Bedeutung bleiben.

4.5 **Primärenergieverbrauch** (vgl. Tabelle 4.15)

Im folgenden wird der Primärenergieverbrauch nur für den Bereich des energetischen Verbrauchs sowie ohne den verkehrsbedingten Energieverbrauch ausgewiesen. Der Berechnung des Verbrauchs von einzelnen Primärenergieträgern wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Die primärenergetische Bewertung des Verbrauchs von Kernenergie beruht nicht auf dem in den deutschen Energiebilanzen üblichen Substitutionsansatz, wonach auf den jeweiligen spezifischen Brennstoffverbrauch zur Stromerzeugung in konventionellen öffentlichen Wärmekraftwerken zurückgegriffen wird, sondern sie geht von den effektiven Wirkungsgraden der Stromerzeugung in Kernkraftwerken aus. Diese sind deutlich ungünstiger als in fossil befeuerten Wärmekraftwerken; hier wird mit einem Wirkungsgrad (brutto) von 33 % gerechnet.
- Der Verbrauch an Rohöl wird aus dem energetischen Verbrauch der Rohölderivate in einzelnen Endenergie-Verbrauchssektoren sowie dem Umwandlungssektor berechnet. Als Umrechnungsfaktor dient dabei der durchschnittliche Wirkungsgrad der Raffinerien beziehungsweise Umwandlungsanlagen.
- Feste Brennstoffe und Gase werden unmittelbar als Primärenergieträger geführt. Darunter wird auch ein Teil CO_2-neutraler Energieträger erfaßt, da oftmals, zum Beispiel bei Mischfeuerungen (kombinierte Prozesse, Stützfeuerungen u.a.), keine eindeutige Trennung von eingesetzten Energieträgern möglich ist.
- Biogas und nachwachsende Rohstoffe wurden ebenso wie Kollektoren vorzugsweise in Nahwärmekonzepten zur Deckung des Fernwärmebedarfs berücksichtigt. Sie sowie Wind- und Wasserkraft werden primärenergetisch nicht bewertet.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.15 zusammengefaßt. Bei deren Bewertung ist nicht nur zu beachten, daß der verkehrsbedingte Energieverbrauch unberücksichtigt blieb und das Primärenergieäquivalent für die Kernenergie nicht nach dem Substitutionsprinzip ermittelt wurde, sondern auch die

Tabelle 4.15: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs (ohne Verkehr) in Schleswig-Holstein im Status-quo-Szenario bis 2010 nach Sektoren und Energieträgern

	1989	2000	2010	1989/00	2000/10	1989/10
	Verbrauch in PJ			Veränderungen in %		
Feste Brennstoffe	4,1	3,5	3,1	–14	–12	–24
Rohöl	49,8	42,9	38,2	–14	–11	–23
Gase	27,0	28,1	28,7	4	2	6
Summe Haushalte	80,9	74,5	70,0	–8	–6	–14
Feste Brennstoffe	0,3	0,2	0,1	–16	–50	–58
Rohöl	32,8	32,5	29,2	–1	–10	–11
Gase	15,3	17,4	18,9	14	9	24
Summe Kleinverbr.	48,4	50,2	48,3	4	–4	0
Feste Brennstoffe	5,3	4,7	3,9	–11	–17	–26
Rohöl	7,1	7,2	6,8	2	–5	–4
Gase	15,0	19,0	21,6	26	14	44
Summe Industrie	27,4	30,9	32,3	13	5	18
Feste Brennstoffe	41,6	55,1	53,8	33	–2	29
Rohöl	10,0	11,0	11,3	10	3	13
Gase	11,4	16,8	18,3	48	9	61
Müll u.ä.	2,5	2,2	2,7	–12	21	7
Kernenergie	244,1	254,5	252,0	4	–1	3
Summe Umwandlung	309,6	339,7	338,2	10	–0	9
Feste Brennstoffe	51,2	63,6	61,0	24	–4	19
Rohöl	99,7	93,7	85,6	–6	–9	–14
Gase	68,7	81,3	87,5	18	8	27
Müll u.ä.	2,5	2,2	2,7	–12	21	7
Kernenergie	244,1	254,5	252,0	4	–1	3
Alle erfaßte Sektoren	466,3	495,4	488,8	6	–1	5

Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH.

Tatsache, daß der Stromliefersaldo nicht als Abzugsposition in Ansatz gebracht worden ist. Dadurch ist ein Vergleich mit den Ausgangsdaten 1989 entsprechend der Energiebilanz für Schleswig-Holstein nicht unmittelbar möglich.

Dies beachtend, ist unter den Bedingungen des Status-quo-Szenarios zu erwarten, daß der Primärenergieverbrauch in der von der Forschungsgesellschaft gewählten Abgrenzung von 1989 bis 2010 um rund 22 PJ oder um knapp 5 % steigt. Diese Steigerung ist in erster Linie auf den erhöhten Verbrauch an Gas (vor allem in Industrie und Kleinverbrauch) mit einem Zuwachs von mehr als einem Viertel sowie auf die Erhöhung des Verbrauchs fester Brennstoffe im Umwandlungssektor (Kraftwerk in Lübeck) zurückzuführen.

In der von der Forschungsgesellschaft gewählten Abgrenzung würde sich der Mineralölverbrauch von 1989 bis 2010 um rund 14 % vermindern; dadurch geht der Ölanteil von etwa 21 % auf knapp 18 % zurück. An diesen Zahlen wird die energiewirtschaftlich begrenzte Aussagekraft des in Tabelle 4.15 zusammengefaßten Primärenergieverbrauchs deutlich. Zu

vermuten ist, daß unter Einbeziehung des Kraftstoffverbrauchs im Verkehr und des nichtenergetischen Verbrauchs sowie unter Berücksichtigung des Stromliefersaldos als Abzugsposition, der Ölanteil insgesamt nur vergleichsweise wenig zurückgehen dürfte. Eine überschlägige Rechnung, bei der für den verkehrsbedingten Primärenergieverbrauch von 1989 bis 2010 ein Anstieg von annähernd einem Viertel und für die in der Untersuchung vernachlässigten übrigen Sektoren im wesentlichen lediglich mit deren 89er Wert berücksichtigt werden, kommt zu dem Ergebnis, daß der in der Energiebilanz ausgewiesene Ölanteil von knapp 56 % im Jahre 1989 kaum auf weniger als 50 % bis zum Jahre 2010 sinken dürfte.

4.6 CO_2-Emissionen (vgl. Tabellen 4.16, 4.17)

Bei der Ermittlung der energiebedingten CO_2-Emissionen kann die Bewertung entweder verbrauchsbezogen oder erzeugerbezogen (auf die Endenergie) vorgenommen werden. Die erste Methode hat den Vorteil, daß sie bei der grundsätzlichen Lösung des Problems ansetzt, der Senkung des Energieverbrauchs. Der Nachteil besteht darin, daß das allgemein anerkannte Verursacherprinzip umgangen wird und zum Beispiel die Bewertung von Strom – mit Wasserkraft oder Kohle erzeugt – so schwer möglich wird, das heißt eine Möglichkeit der Beeinflussung durch Substitution zwischen den einzelnen Energieträgern erschwert wird. Beide Methoden sind mit relativ hohen Fehlern schon seitens der Emissionskoeffizienten (zirka 10 %) belastet. Überdies ist die Erfassung von außerhalb der Bilanzgrenzen verursachten Emissionen oder „vergegenständlichter Emissionen" äußerst kompliziert. Daher wurde eine erzeugerbezogene Emissionsrechnung durchgeführt. Als Grundlage dienen die in den Arbeiten für die Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages verwendeten Emissionskoeffizienten.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.16 nach Sektoren sowie nach Energieträgern dargestellt. Anzumerken ist, daß die ausgewiesenen Werte eine Emissionsbilanz darstellen. Holz, Stroh u.a. setzen zwar bei ihrer Verbrennung CO_2 frei, dieses Kohlendioxid wird aber wieder in den neuen Pflanzen gebunden, so daß durch diesen Kreislauf solche Energieträger als emissionsneutral bewertet werden können.

Insgesamt würden sich die CO_2-Emissionen in den hier erfaßten Sektoren von reichlich 15 Millionen t (1989) auf beinahe 18 Millionen t (2010) erhöhen und damit um rund 17 % steigen. Erinnert sei daran, daß in diesen Ergebnissen die Emissionsentwicklung im Verkehr nicht berücksichtigt wurde. Es ist anzunehmen, daß dessen Einbeziehung eher noch zu einem stärkeren Anstieg der CO_2-Emissionen führen würde. Eine überschlägige Schätzung kommt zu dem Ergebnis, daß die CO_2-Emissionen in diesem Fall bei 2010 um ungefähr ein Fünftel zunehmen könnten.

Wie der Tabelle 4.17, in der die verkehrsbedingten Emissionen nicht berücksichtigt werden, entnommen werden kann, verschiebt sich die Struktur der CO_2-Emissionen innerhalb des Prognosezeitraumes beträchtlich. Der Umwandlungssektor wird bis 2010 der mit Abstand bedeutsamste CO_2-Emittent, gefolgt von den Haushalten, den Kleinverbrauchern und der Industrie. Für die Verschiebungen zu Lasten des Umwandlungssektors gibt es mehrere Gründe: Einerseits ermöglicht das hohe Einsparpotential

Tabelle 4.16: Entwicklung der CO_2-Emissionen (ohne Verkehr) in Schleswig-Holstein im Status-quo-Szenario bis 2010 nach Sektoren und Energieträgern

	1989	2000	2010	1989/00	2000/10	1989/10
	Kohlendioxid-Emissionen in 1000 t			Veränderungen in %		
Feste Brennstoffe	228	182	144	-20	-21	-37
Rohöl	3636	3132	2789	-14	-11	-23
Gase	1487	1563	1591	5	2	7
Summe Haushalte	5351	4877	4524	-9	-7	-15
Feste Brennstoffe	31	23	11	-26	-52	-65
Rohöl	2427	2408	2164	-1	-10	-11
Gase	855	977	1061	14	9	24
Summe Kleinverbr.	3313	3408	3236	3	-5	-2
Feste Brennstoffe	491	438	364	-11	-17	-26
Rohöl	536	532	502	-1	-6	-6
Gase	838	962	1093	15	14	30
Summe Industrie	1865	1932	1959	4	1	5
Feste Brennstoffe	3892	5178	5057	33	-2	30
Rohöl	305	658	930	116	41	205
Gase	329	1287	1981	291	54	502
Müll u.ä.	102	89	108	-13	21	6
Summe Umwandlung	4628	7212	8076	56	12	75
Feste Brennstoffe	4642	5821	5576	25	-4	20
Rohöl	6904	6730	6385	-3	-5	-8
Gase	3509	4789	5726	36	20	63
Müll u.ä.	102	89	108	-13	21	6
Alle erf. Sektoren	15157	17429	17795	15	2	17
Nachrichtlich:						
Verkehr (geschätzt)	6803	7731	8355	14	8	23
Summe Kohlendioxid-Emissionen mit Verkehr	21960	25160	26150	15	4	19

Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH.

Tabelle 4.17: Entwicklung der Struktur der CO_2-Emissionen (ohne Verkehr) in Schleswig-Holstein im Status-quo-Szenario bis 2010 nach Sektoren und Energieträgern

		1989	2000	2010
Nach Sektoren in %	Haushalte	35,3	28,0	25,4
	Kleinverbraucher	21,9	19,6	18,2
	Industrie	12,3	11,1	11,0
	Umwandlungssektor	30,5	41,4	45,4
	Insgesamt	100,0	100,0	100,0
Nach Energieträgern in %	Feste Brennstoffe	30,6	33,4	31,3
	Rohöl	45,5	38,6	35,9
	Gase	23,2	27,5	32,2
	Müll u.ä.	0,7	0,5	0,6

Quelle: Nach Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH.

der Haushalte, vor allem im Raumwärmebereich, eine wesentliche Senkung des Energieverbrauchs in diesem Sektor. Andererseits kommt es in allen Endverbrauchsbereichen zu einem verstärkten Einsatz von Fernwärme und Strom; dadurch aber verlagern sich die Emissionen bei dem hier gewählten Vorgehen aus den Endenergiesektoren hin zum Umwandlungsbereich.

Auch die Struktur der CO_2-Emissionen nach Energieträgern wird sich in Zukunft verändern: Zwar erhöhen sich die CO_2-Emissionen aus festen Brennstoffen absolut, doch bleibt ihr relatives Gewicht mit nahezu einem Drittel im Zeitablauf weitgehend gleich. Dagegen gehen die CO_2-Emissionen aus Mineralöl sowohl absolut als auch relativ deutlich zurück (allerdings ist hierbei der Verkehr nicht erfaßt). Am stärksten steigen die CO_2-Emissionen durch die Verbrennung der Gase: Von 1989 bis 2010 steigen sie immerhin um 63 %. Anteilsmäßig schlägt sich das darin nieder, daß der Emissionsbeitrag der Gase im gleichen Zeitraum von rund 23 % auf fast ein Drittel zunimmt.

4.7 Bewertung der Ergebnisse des Status-quo-Szenarios

Schon vom Ansatz her setzt ein Status-quo-Szenario voraus, daß sich an den für die Entwicklung von Niveau und Struktur des Energieverbrauchs maßgeblichen Rahmenbedingungen innerhalb des betrachteten Zukunftszeitraumes nichts Wesentliches ändert. Da insoweit lediglich die Verhältnisse und Trends fortgeschrieben werden, die sich in der Vergangenheit herausgebildet haben, sind die Ergebnisse eines Status-quo-Szenarios im Grundsatz ähnlich zu bewerten wie die heutige Ausgangssituation (vgl. dazu Kapitel 3).

Andererseits kann ein solches Szenario Auskunft darüber geben, ob der bereits die Vergangenheit prägende und sich in Zukunft fortsetzende energiewirtschaftliche Strukturwandel den energie- und umweltpolitischen Zielen eher entsprechen werden, als dies heute der Fall ist.

Gemessen an den Kriterien einer preisgünstigen und sicheren Energieversorgung werfen die Ergebnisse des Status-quo-Szenarios keine neuartigen Probleme auf.

Dabei ist das Kriterium der Preisgünstigkeit bereits in den Annahmen zu diesem Szenario enthalten, wonach insgesamt nur vergleichsweise moderat steigende Energiepreise unterstellt worden sind.

Die Versorgungssicherheit dürfte in Zukunft ebenfalls kaum anders als heute zu beurteilen sein. Ein spürbarer Wandel der Energieträger- und Versorgungsstruktur zeichnet sich nicht ab. Der Beitrag der Kernenergie bleibt – annahmegemäß – weitgehend unverändert. Der hohe Zentralisierungsgrad in der Stromversorgung wird bei einem Erzeugungsanteil der Kernenergie von rund drei Vierteln auch im Jahre 2010 noch bestehen. Während die Anteile der festen Brennstoffe und der Gase um wenige Prozentpunkte zunehmen, dürfte sich der Anteil des Mineralöls zwar vermindern, doch wird sich an der Dominanz dieses Energieträgers – berücksichtigt man die vermutliche Verbrauchsentwicklung im Verkehr und bei der nichtenergetischen Verwendung – kaum etwas ändern. Damit sind längerfristig angesichts der weltweit unausgewogenen Verteilung der Erdölvorkommen zumindest Preisrisiken verbunden.

Deutlich ist, daß die im Status-quo-Szenario skizzierte Entwicklung dem Kriterium der Umweltverträglichkeit nicht genügt. Dabei ist freilich nach einzelnen Elementen zu unterscheiden. So ist anzunehmen – wenn auch Aussagen darüber nicht Gegenstand der Untersuchung der Forschungsgesellschaft waren –, daß die Emissionen der „klassischen" Schadstoffe wie

SO_2, NO_x und Staub in den Sektoren Industrie, Haushalte, Kleinverbraucher sowie im Umwandlungssektor durch den Einsatz entsprechender Rückhaltetechniken, durch teilweise rückläufigen Energieverbrauch und durch Substitutionsprozesse zugunsten schadstoffärmerer Brennstoffe deutlich sinken werden. Andererseits dürften die vermutlich künftig weiter steigenden Verkehrsleistungen im Individualverkehr trotz eines verstärkten Einsatzes von Katalysatoren den Rückgang der Emissionen in den genannten Sektoren – vor allem bei den Stickoxiden – wesentlich abschwächen.

Eine völlige Zielverfehlung ist in jedem Fall im Hinblick auf die von der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des 11. Deutschen Bundestages sowie von der Bundesregierung geforderte Reduktion der CO_2-Emissionen festzustellen. Trotz der weiteren Nutzung der Kernenergie in Schleswig-Holstein würden sich unter den Bedingungen des Status-quo-Szenarios die CO_2-Emissionen bis 2010 nämlich noch um 17 % erhöhen. Hierin sind die verkehrsbedingten CO_2-Emissionen, für die mit hoher Sicherheit ein noch stärkerer Anstieg unterstellt werden kann, noch gar nicht enthalten. Die verkehrsbedingten Emissionen eingeschlossen, ist sogar mit einer Zunahme von etwa einem Fünftel zu rechnen.

Aus Gründen des Klimaschutzes ist eine solche Entwicklung nach einhelliger Auffassung der Enquête-Kommission des Landtages von Schleswig-Holstein noch nicht einmal im Ansatz zu akzeptieren. Sie sieht sich durch die Ergebnisse des von der Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung entwickelten Status-quo-Szenarios in ihrer Auffassung bestärkt, daß ein unabwendbarer und dringender energiepolitischer Handlungsbedarf besteht, um zu verhindern, daß die ansonsten wahrscheinliche Entwicklung Realität wird.

Schwer zu fassen ist die Bewertung der künftigen Struktur der Energieversorgung unter dem Kriterium der Sozialverträglichkeit. Soweit damit auch umweltrelevante Bezüge hergestellt werden – nämlich unter welchen energiebedingten Umweltbelastungen die Menschen in Zukunft leben müßten –, gelten die vorstehenden Aussagen.

Sozialverträglich ist eine Energieversorgungsstruktur aber auch nur dann, wenn sie von der Bevölkerung akzeptiert wird. Zwar liegen der Kommission keine speziellen Erkenntnisse über die Akzeptanz der Kernenergie in Schleswig-Holstein vor, doch steht zu vermuten, daß diese bei großen Teilen auch der hiesigen Bevölkerung nicht gegeben ist.

Sozialverträglichkeit hat auch zu tun mit den Partizipationsmöglichkeiten der Menschen an der Gestaltung ihrer Energieversorgung. Dem steht häufig der hohe Zentralisierungs- und Konzentrationsgrad in der Energiewirtschaft entgegen. Die Hinwendung zu dezentraleren Strukturen ist auch aus diesem Blickwinkel anzustreben.

Ausgehend von der mit dem Status-quo-Szenario vorgezeichneten Entwicklung zieht die Kommission den Schluß, daß die rationelle Energiebereitstellung und -verwendung, die forcierte Nutzung erneuerbarer Energiequellen sowie die Schaffung zunehmend dezentraler Versorgungsstrukturen im Vordergrund künftiger Energiepolitik stehen sollten. In den folgenden Kapiteln soll dem Rechnung getragen werden.

5 Möglichkeiten der Reduktion des Energieverbrauchs und des Einsatzes erneuerbarer Energiequellen in Schleswig-Holstein

5.1 Grundlegende Vorgehensweise

Wie sich gezeigt hat, führt die Entwicklung von Niveau und Struktur des Energieverbrauchs in Schleswig-Holstein unter Status-quo-Bedingungen insbesondere wegen der in Zukunft noch stark steigenden CO_2-Emissionen zu nicht akzeptierbaren Ergebnissen. Daher besteht ein erheblicher Handlungsbedarf zu deren Korrektur.

Handlungsnotwendigkeiten, aber auch Spielräume bestehen dabei in erster Linie im Hinblick auf eine möglichst weitgehende Ausschöpfung der technisch-wirtschaftlichen Potentiale zur Energieeinsparung und zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen.

Um die Möglichkeiten der Reduktion des Energieverbrauchs und des Einsatzes erneuerbarer Energiequellen abzuschätzen, hat die Forschungsgesellschaft in ihrem für die Kommission erarbeiteten Gutachten neben dem Status-quo-Szenario auch ein Spar-Szenario sowie ein Technik-Szenario vorgelegt.

In dem Spar-Szenario wird ein wirtschaftliches Einsparpotential ermittelt, das sich bei einem Abbau aller wesentlichen Hemmnisse rationeller Energienutzung und -umwandlung und Nutzung erneuerbarer Energien durch geeignete Maßnahmen in Schleswig-Holstein bis zum Jahr 2010 theoretisch realisieren ließe. Dieses Szenario soll die Grundlage dafür schaffen, die energie- und umweltpolitischen Zielsetzungen zu definieren und die Instrumente zur erfolgreichen Umsetzung dieser Ziele zu implementieren.

Schließlich werden in einem Technik-Szenario aufgrund der bis 2010 denkbaren technischen Entwicklung das technische Einsparpotential und das rein technische Potential erneuerbarer Energienutzung abgeschätzt. Als technisches Einsparpotential werden diejenigen Energiemengen bezeichnet, die mit heute bereits verfügbaren, aber noch nicht rentablen technischen Lösungen oder heute noch nicht verfügbaren, aber bereits bekannten Techniken im Rahmen von Pilot- oder Laboranlagen rein theoretisch eingespart werden könnten.

Die Differenz in den Ergebnissen zwischen dem Status-quo-und dem Spar-Szenario läßt sich als Handlungsspielraum interpretieren, der potentiell der Energiepolitik zur Verfügung steht, um zielgerichtet die Höhe des Energieverbrauchs und der erneuerbaren Energienutzung sowie die Menge der dadurch verursachten Emissionen zu beeinflussen. In dem Maße, in dem die Hemmnisse einer rationellen Energienutzung und -umwandlung sowie der Ausschöpfung der erneuerbaren Energiequellen beseitigt werden können, würde sich die tatsächliche Entwicklung in Richtung der Ergebnisse des Spar-Szenarios bewegen. Die Aussagekraft des wegen der Unsicherheit der Entwicklungsrichtungen als stark spekulativ einzuschätzenden Technik-Szenarios beschränkt sich hingegen darauf, Anregungen für die Forschung und Entwicklung zu vermitteln. Energie- und umweltpolitische Handlungsmöglichkeiten zur unmittelbaren Umsetzung eröffnet das Technik-Szenario nicht.

Die Schätzung des zukünftigen Endenergieverbrauchs in Schleswig-Holstein wird getrennt für die Verbrauchssektoren private Haushalte, Kleinverbrauch und Industrie durchgeführt. Die Wechselwirkung der einzelnen Sektoren untereinander sowie die Wechselwirkung mit dem Umwandlungssektor werden durch die Ansätze zur Energiepreisentwicklung, Wirtschaftsentwicklung und demographischen Entwicklung berücksichtigt.

5.2 Rahmenbedingungen des Spar-Szenarios

Für alle drei Szenarien wurden die gleichen – bereits in Kapitel 4 dargestellten – Annahmen über die weitere demographische und ökonomische Entwicklung in Schleswig-Holstein zugrunde gelegt.

Daneben werden Niveau und Struktur des künftigen Energieverbrauchs aber auch wesentlich von den unterstellten Veränderungen der Energiepreise beeinflußt. Zu den im Gutachten für das Spar-Szenario angesetzten Preisen in den Jahren 2000 und 2010 hält die Kommission einige kritische Anmerkungen für notwendig.

Die im Gutachten getroffenen Preisannahmen für das Spar-Szenario basieren auf entsprechenden Überlegungen für das Szenario „Energiepolitik" beziehungsweise „Kernenergieausstieg" der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages. Gegenüber dem Status-quo-Szenario unterstellt es eine erheblich höhere Steigerung der Energiepreise. So wird angenommen, daß im Zeitraum von 1989 bis 2010 die Mineralölpreise im jährlichen Durchschnitt real um 5,1 %, die Erdgaspreise um 5,0 % und die Strompreise um 1,9 % steigen. Im Vergleich zum Status-quo-Szenario bedeutet das im Jahre 2010 bei den meisten fossilen Energieträgern eine Verdoppelung der Preise. Die Strompreise wären 2010 dann um etwa ein Fünftel höher (vgl. Tabelle 5.1)

Die angeführten längerfristigen Preiserhöhungen werden ausdrücklich im Interesse der Ausschöpfung eines möglichst hohen wirtschaftlichen Einsparpotentials angesetzt. Für diese nachhaltig hohe Energieverteuerung wird eine Erklärung darin gesucht, daß entweder eine entsprechende weltweite, europaweite oder nationale Energiesteuer beziehungsweise -abgabe eingeführt wird oder andere Entwicklungen auf den Weltenergiemärkten mit entsprechenden Auswirkungen stattfinden. Inwieweit die angesetzte starke Energieverteuerung tatsächlich eintreten wird, hängt nach diesem Ansatz demnach in erster Linie nur von der Höhe der künftigen CO_2-Steuern und -Abgaben sowie der künftigen Berücksichtigung weiterer externer Kosten in den Energiepreisen ab, solange die gegenwärtige Überversorgungslage auf dem Weltölmarkt bestehenbleibt. Erst eine derzeit nicht erkennbare und erst deutlich nach dem Jahr 2000 zu erwartende Abnahme der Ölverfügbarkeit in den OECD-Regionen und in den ehemaligen Staatshandelsländern bei gleichzeitig anhaltend steigender Nachfrage nach Rohölprodukten würde den OPEC-Ländern die Durchsetzung kräftiger Preiserhöhungen ermöglichen.[10] Die Erfahrungen aus dem Golfkrieg im Jahr 1991 haben zumindest in diesem Einzelfall bestätigt, daß aufgrund der gegenwärtigen Überversorgungslage selbst Krisen und Kriege nicht zu dauerhaften Verknappungen und dadurch induzierten Preissteigerungen führen müssen.

10) vgl. Überlegungen zur längerfristigen Verfügbarkeit des Erdöls, Jülich 1988; Studie von Runge

Tabelle 5.1: Annahmen über die Entwicklung der Energiepreise in Schleswig-Holstein bis 2010 im Spar-Szenario (in Pfg/kWh; in Preisen von 1987)

	1989	2000	2010	durchschn. jährl. Veränderungen in vH			Status-quo-Szenario = 100	
				1989/00	2000/10	1989/10	2000	2010
Heizöl leicht Haushalte (1)	5,33	9,22	15,17	5,1	5,1	5,1	171	215
Heizöl leicht Großverbraucher (2)	3,30	5,71	9,36	5,1	5,1	5,1	130	159
Heizöl schwer Großverbraucher	2,31	4,00	6,55	5,1	5,1	5,1	139	178
Erdgas Haushalte	5,85	11,38	18,54	6,2	5,0	5,6	165	226
Erdgas Industrie	2,62	4,95	8,06	6,0	5,0	5,5	141	184
Steinkohle Großverbraucher	3,45	5,69	8,23	4,7	3,8	4,2	153	213
Importkohle	1,22	2,03	3,31	4,8	5,0	4,9	138	174
Fernwärme	6,66	11,39	18,54	5,0	5,0	5,0	164	226
Strom Haushalte (Erlöse)	28,10	30,30	34,40	0,7	1,3	1,0	108	117
– Arbeitspreis	23,90	25,75	31,00	0,7	1,9	1,2	108	117
– Heizstrom	12,00	13,40	16,10	1,0	1,9	1,4	112	122
Industriestrom (Erlöse)								
– Hochspannung	13,70	15,65	18,80	1,2	1,9	1,5	112	121
– Niederspannung	23,10	25,70	30,90	1,0	1,9	1,4	112	122

(1) Haushalte einschl. Mehrwertsteuer. – (2) Unternehmen ohne Mehrwertsteuer.
Quelle: Forschungsgesellschaft...

Eine Verteuerung der Energie in Deutschland durch staatliche Eingriffe wird sich im Zuge der Realisierung des EG-Binnenmarktes künftig stärker an einem EG-weit gültigen Rahmen orientieren müssen. In diesem Zusammenhang hat die EG-Kommission zur europaweiten Einführung einer Energie- oder CO_2-Steuer am 28. Juni 1991 und konkreter am 25. September 1991 empfohlen, eine solche Steuer in Höhe von final (im Jahr 2000) 60 ECU/t OE (zirka 120 DM/t OE oder 85 DM/t SKE) schrittweise zwischen 1993 und 2000 einzuführen. Beim gegenwärtigen Einfuhrpreis von Rohöl in Höhe von rund 260 DM/t OE (= 180 DM/t SKE) beziehungs-

weise 6,14 DM/GJ – 2,21 Pf/kWh ergibt dies für das Jahr 2000 unter der oben genannten These über die Ölpreisentwicklungen einen Ölpreis von 380 DM/t OE (= 263 DM/t SKE) beziehungsweise 9,07 DM/GJ – 3,27 Pf/kWh. Dieser Preis entspräche einer Preissteigerung zwischen 1990 und 2000 in Höhe von 3,8 %/a. Die Ergebnisse der Ratstagungen am 12. und 13. Dezember 1991 lassen aber befürchten, daß die Steuern ihre volle Höhe – jedenfalls bis zum Jahr 2000 – nicht erreichen werden. Möglicherweise zunehmende Einsichten über das CO_2-Gefährdungspotential könnten die EG-Kommission nach 2000 allerdings zu zusätzlichen Verteuerungsmaßnahmen veranlassen. Unter dieser Annahme könnte für den Zeitraum von 2000 bis 2010 eine noch höhere Steigerungsrate durch staatliche Eingriffe zugrunde gelegt werden. Eine Steigerungsrate in Höhe von rund 5 %/a im Gesamtzeitraum von 1989 bis 2010 anzunehmen, führt aber im Zusammenhang mit der Ermittlung des wirtschaftlichen Potentials für Maßnahmen zur rationellen Energienutzung und -umwandlung zu überhöhten Ergebnissen. Dieser Ansatz entspricht – gemessen am langfristigen Energiepreistrend der Vergangenheit sowie der vorstehend beschriebenen Lage auf dem Energiemarkt – den zwar mit Blick auf das Energiesparen zielführenden, aber kaum zu verwirklichenden Rahmenbedingungen mit sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit.

Das Gutachten[11] erwartet eine Steigerung der Ölpreise um 5,1 %/a und eine Steigerung des Erdgaspreises um 5,0 %/a, das heißt eine sukzessive Abkopplung und Verbilligung des Erdgases gegenüber dem Erdöl. Angesichts des erwarteten zusätzlichen Bedarfs an Erdgas – aus Klimaschutzgründen in ganz Deutschland und insbesondere auch wegen der Neuerschließungen in den östlichen Bundesländern – ist eine solche Hypothese kaum haltbar. Im Gegenteil: Der Erdgaspreis wird gegenüber dem Erdöl deutlich stärker steigen. In der preislichen Bewertung wird sich auch die relative Vorteilhaftigkeit des Erdgases aus Klimaschutzgründen niederschlagen.

Das Gebot ausreichender energiewirtschaftlicher Vorsorge spricht zunächst aufgrund der geringen Eintrittswahrscheinlichkeit dagegen, der energiewirtschaftlichen Investitionsplanung die für das Spar-Szenario angenommene Preisentwicklung zugrunde zu legen.

Aus dem gleichen Grund dürften die auf der Basis dieser Preisannahmen ermittelten wirtschaftlichen Potentiale für Maßnahmen zur rationellen Energieumwandlung und -nutzung sowie für erneuerbare Energiequellen zu hoch ausfallen.

Die relativ hohen Ansätze für die künftigen Energiepreise im Spar-Szenario entsprechen eher energie- und umweltpolitisch gewünschten Zielvorstellungen als dem in der Praxis vermutlich durchsetzbaren Preisniveau. Damit besteht für das konkrete energiepolitische Handeln die Gefahr möglicherweise unrealistischer Vorstellungen über die tatsächlich wirtschaftlich nutzbaren Potentiale der Energieeinsparung und des Einsatzes erneuerbarer Energiequellen.

11) Prognose des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen in Schleswig-Holstein bis 2010; Bericht für die Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein" des Schleswig-Holsteinischen Landtages; Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung mbH und Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung; Kiel/Karlsruhe, August 1991

Andererseits ist nicht zu übersehen, daß je nach Verfehlung des Ziels der geforderten drastischen Reduktion der energiebedingten klimarelevanten Spurengasemissionen längerfristig kräftige zusätzliche Preisimpulse notwendig werden könnten, um die angestrebte Verbrauchs- und Emissionsminderung zu erreichen.

Um auf der eher sicheren Seite zu liegen, empfiehlt es sich, auch für ein Spar-Szenario von einer durch staatliche Eingriffe bewirkbaren jahresdurchschnittlichen Verteuerung der Energie in Deutschland von real höchstens 4 % auszugehen. Damit ließe sich auch die zuvor skizzierte Gefahr einer vermutlich unrealistischen Überschätzung der nutzbaren Potentiale vermindern. Außerdem könnte dann ein mehr praxisorientiertes und eher umsetzbares wirtschaftliches Einsparpotential Basis energiepolitischen Handelns werden.

5.3 Technisches und wirtschaftliches Potential von Maßnahmen zur rationellen Energienutzung

5.3.1 Private Haushalte (vgl. Tabelle 5.2)

5.3.1.1 Vorbemerkung

Prinzipiell gelten für das Spar- und das Technik-Szenario im Bereich der privaten Haushalte die gleichen Annahmen über die Entwicklung der Bevölkerung und des Wohnungsbestandes wie im Status-quo-Szenario. Auch das nach den Verwendungsbereichen gegliederte Vorgehen und die dabei jeweils berücksichtigten Einflußfaktoren entsprechen sich. Insoweit kann sich die Beschreibung der bei den Haushalten mobilisierbaren Einsparpotentiale auf die speziell für das Spar- beziehungsweise Technik-Szenario getroffenen Annahmen und Ergebnisse beschränken.

5.3.1.2 Raumwärme

Die drei Szenarien unterscheiden sich wesentlich durch die Annahmen

- über die künftige Beheizungsstruktur,
- über den spezifischen Wärmebedarf der Gebäude sowie
- über die Nutzungsgrade der jeweiligen Heizungssysteme.

Abweichend vom Status-quo-Szenario werden für das Spar-Szenario bei der Auswahl der Beheizungs- und Energieträgerstruktur die folgenden Überlegungen zugrunde gelegt:

- Der Erneuerungszyklus soll berücksichtigt werden.
- Es wird angenommen, daß bis auf Restholz alle wirtschaftlichen Potentiale erneuerbarer Energiequellen in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen genutzt und in Form von Nahwärme dem Verbraucher zur Verfügung gestellt werden und Holz dezentral beim Verbraucher verbrannt wird.
- Einzelöfen werden durch Zentralheizungen ersetzt.
- Bei einer Heizungserneuerung sollen Öl und Kohle (weitgehend) ersetzt werden.
- Im Hinblick auf die Wärmeversorgung in Dänemark, bei der schon heute der Fernwärmeanteil 40 % beträgt, wird davon ausgegangen, daß bis

zum Jahr 2010 der gleiche Anteil auch in Schleswig-Holstein wirtschaftlich realisierbar ist.

– Ein Stromanteil im Wärmemarkt von rund 4,5 % bleibt bestehen.

Im Technik-Szenario wird unterstellt, daß überhaupt kein Heizöl und keine Kohle mehr eingesetzt werden, der Anteil der Fernwärme 60 % beträgt und das technische Einsatzpotential an Holz voll ausgenutzt wird. In Tabelle 5.2 ist die Heizungs- und Energieträgerstruktur in den Szenarien dargestellt.

Im Spar-Szenario wird für das Jahr 2000 eine Reduzierung der spezifischen Wärmebedarfswerte angesetzt, die bei einem mittleren Preis von 8 Pf/kWh wirtschaftlich ist, und für das Jahr 2010 diejenige, die bei 13 Pf/kWh wirtschaftlich ist; Wirtschaftlichkeit ergibt sich aber in beiden Fällen nur bei gleichzeitiger Durchführung von Instandhaltungsmaßnah-

Tabelle 5.2: (Blatt 1) Annahmen und Ergebnisse des Spar- und Technik-Szenarios des Energieverbrauchs der privaten Haushalte in Schleswig-Holstein bis 2010

	Einheit	1989	Spar-Szenario							Technik-Szenario
			absolut		Veränderungen in %			Status-quo = 100		
			2000	2010	1989/00	2000/10	1989/10	2000	2010	2010
			Verwendungsbereich Raumwärme							
Wohnfläche	Mill. qm	98,04	106,2	112,6	8,3	6,1	14,9	100	100	112,6
Beheizungsstruktur (1)										
Fernwärme	%	8,3	27,7	40,0				283	351	60,0
Öl zentral	%	49,7	23,0	15,0				53	36	0,0
Gas zentral	%	27,2	37,7	33,3				136	94	26,0
Feste Brennst., zentral	%	2,0	1,8	4,4				113	314	9,5
Öl dezentral	%	2,5	1,4	1,0				70	56	0,0
Gas dezentral	%	1,7	1,1	0,7				73	50	0,0
Feste Brennst., dezentral	%	3,8	1,8	1,1				50	41	0,0
Strom	%	4,8	4,7	4,5				102	100	4,5
Insgesamt	%	100,0	100,0	100,0				100	100	100,0
Nutzungsgrade										
Fernwärme	%	96	96	97				100	101	98
Öl zentral	%	72	88	94				107	111	x
Gas zentral	%	75	94	100				112	110	105
Feste Brennst., zentral	%	66	72	80				103	111	85
Öl dezentral	%	70	72	80				103	114	x
Gas dezentral	%	70	80	85				114	121	x
Feste Brennst., dezentral	%	65	67	70				103	108	x
Strom	%	98	98	98				100	100	98
Nutzenergiebedarf	TJ	58960	39790	33630	–32,5	–15,5	–43,0	65	54	21380
Spez. Nutzenergiebedarf	kWh/qm	167	104	83	–37,7	–20,3	–50,4	65	54	53
Endenergieverbrauch (2)	TJ	79516	43550	35020	–45,2	–19,6	–55,9	59	49	22743
devon:										
Feste Brennstoffe	TJ	3904	1642	2058	–57,9	25,3	–47,3	49	69	2199
Mineralöl	TJ	45241	12280	5745	–72,9	–53,2	–87,3	32	17	0
Gas	TJ	23873	17620	12605	–26,2	–28,5	–47,2	71	50	7080
Fernwärme	TJ	4080	10244	13144	150,6	28,3	221,5	199	218	12806
Strom	TJ	2410	1755	1476	–27,2	–15,9	–38,8	72	60	930
Endenergieverbrauch	%	100,0	100,0	100,0				100	100	100,0
devon:										
Feste Brennstoffe	%	4,9	3,8	5,9				83	141	9,7
Mineralöl	%	56,9	28,2	16,4				55	34	0,0
Gas	%	30,0	40,5	36,0				121	100	30,8
Fernwärme	%	5,1	23,5	37,5				330	442	55,4
Strom	%	3,0	4,0	4,2				123	122	4,1
Spez. Endenergieverbrauch	kWh/qm	225	114	86	–49,4	–24,2	–61,7	59	49	56

(1) Bezogen auf die Wohnfläche.
Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieverwendung A – ostrong mbH.

(2) Spar-Szenario nicht bereinigt auf den von der Kommission höher eingeschätzten Endenergieverbrauch in den Jahren 2000 und 2010

Tabelle 5.2: (Blatt 2) Annahmen und Ergebnisse des Spar- und Technik-Szenarios des Energieverbrauchs der privaten Haushalte in Schleswig-Holstein bis 2010

		Einheit	1989	Spar-Szenario absolut 2000	Spar-Szenario absolut 2010	Spar-Szenario Veränderungen in % 1989/00	Spar-Szenario Veränderungen in % 2000/10	Spar-Szenario Veränderungen in % 1989/10	Spar-Szenario Status-quo = 100 2000	Spar-Szenario Status-quo = 100 2010	Technik-Szenario 2010
				Verwendungsbereich Warmwasser							
Nutzungsgrade											
Zentrale	Öl	%	55	63	85				105	135	90
Systeme	Gas	%	61	72	90				107	125	100
	Kohle/Holz u.ä.	%	45	45	47				100	104	60
	Fernwärme	%	73	75	80				101	107	85
Einzel-	Kohle/Holz u.ä.	%	40	40	42				100	105	45
geräte	Gas	%	66	75	95				106	127	100
	Strom	%	89	92	93				101	101	95
End-	Feste Brennstoffe	TJ	190	189	364	−0,5	92,6	91,6	100	246	1196
energie-	Mineralöl	TJ	4572	2270	1044	−50,3	−54,0	−77,2	50	26	0
verbrauch	Gas	TJ	2687	3366	2934	25,3	−12,8	9,2	104	91	1630
	Fernwärme	TJ	447	2183	2937	388,6	34,5	557,0	275	314	4111
	Strom	TJ	2211	2100	1723	−5,0	−18,0	−22,3	92	84	0
	Kollektoren	TJ	4	200	520	4900,0	160,0	12900,0	2500	3467	1559
	Insgesamt	TJ	10111	10308	9522	1,9	−7,6	−5,8	93	91	8496
				Verwendungsbereich Elektrogeräte (1)							
Stromverbrauch		TJ	8110	6462	5631	−20,3	−12,9	−30,6	88	82	4832
				Verwendungsbereich Kochen							
Anzahl	Elektroherde	1000	930,3	1055,9	1087,9	13,5	3,0	16,9	100	100	1087,9
der Herde	Gasherde	Stück	236,9	180,5	165,4	−23,0	−8,4	−30,2	100	100	165,4
Spezif.	Elektroherde	kWh/a	450	400	360	−11,1	−10,0	−20,0	95	90	250
Verbrauch	Gasherde	kWh/a	550	490	450	−10,9	−8,2	−18,2	96	92	350
End-	Elektroherde	TJ	1508	1519	1411	0,7	−7,1	−6,4	95	90	979
energie-	Gasherde	TJ	468	317	266	−32,3	−16,1	−43,2	96	95	209
verbrauch	Insgesamt	TJ	1976	1836	1677	−7,1	−8,7	−15,1	95	91	1188
				Endenergieverbrauch insgesamt							
Feste Brennstoffe		TJ	4094	1831	2422	−55,3	32,3	−40,8	52	78	3395
Mineralöl		TJ	49813	14550	6709	−70,8	−53,3	−86,4	34	18	0
Gas		TJ	27028	20995	15539	−22,3	−26,0	−42,5	75	54	8630
Fernwärme		TJ	4535	12427	16081	174,0	29,4	254,6	209	231	16717
Strom		TJ	14239	11836	10241	−16,9	−13,5	−28,1	87	79	6749
Kollektoren		TJ	4	200	520	4900,0	160,0	12900,0	2500	3467	1559
Insgesamt (2)		TJ	99713	61839	51592	−38,0	−16,6	−48,3	66	57	37050
Feste Brennstoffe		%	4,1	3,0	4,7				79	156	9,2
Mineralöl		%	50,0	23,5	13,2				52	31	0,0
Gas		%	27,1	34,0	30,1				114	94	23,3
Fernwärme		%	4,5	20,1	31,2				310	402	45,1
Strom		%	14,3	19,1	19,8				132	138	18,2
Kollektoren		%	0,0	0,3	1,0				3004	6037	4,2
Insgesamt		%	100,0	100,0	100,0				100	100	100,0

(1) In der Untersuchung berechnet auf der Grundlage der Haushaltsausstattung mit unterschiedlichen Elektrogeräten und deren spezifischem Verbrauch.
Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieverwendung A – ostsee mbH

(2) Spar-Szenario nicht bereinigt auf den von der Kommission höher eingeschätzten Endenergieverbrauch in den Jahren 2000 und 2010

men. Im Technik-Szenario wird die Annahme getroffen, daß bis 2010 90 % der bis 1989 errichteten Gebäude nachträglich mit Wärmeschutz ausgestattet werden und dann einen durchschnittlichen Wärmebedarf von 50 W/m² aufweisen. Für Neubauten wird ein durchschnittlicher Wärmebedarf von 20 W/m² angesetzt. Die den verschiedenen Heizungssystemen zugrunde gelegten Jahresnutzungsgrade sind der Tabelle 5.2 zu entnehmen. Darin sind auch die Veränderungen des Nutzenergieverbrauchs dargestellt, um die Auswirkungen von Wärmedämmaßnahmen auf den Energieverbrauch unabhängig von den Einsparungen durch Verbesserungen des Heizungssystems aufzuzeigen.

Während im Status-quo-Szenario von 1989 bis 2010 noch mit einem Anstieg des Nutzenergieverbrauchs gerechnet werden kann, würde er unter

wenig von den Energiepreisen abhängig. Andere Einflüsse wie sinkendes Abfallaufkommen durch verstärktes Recycling und Abfallvermeidungsstrategien, wie sie beispielsweise durch das am 13. November 1991 beschlossene Landesabfallwirtschaftsgesetz und die Verpackungsverordnung des Bundes vom 20. Juni 1991 initiiert werden, wirken einer intensiveren Nutzung entgegen.

Der Photovoltaik werden bis zum Jahr 2010 keine nennenswerten wirtschaftlichen Potentiale zugeordnet. Alle Abschätzungen der Kosten von Photovoltaik-Anlagen gehen davon aus, daß erst nach 2010 die Kostendegression der Module so weit fortgeschritten ist, daß eine wirtschaftliche Anwendung möglich wird.

Eine erste Abschätzung bei der Geothermie zeigt, daß im Norden Deutschlands in einer Tiefe von 1200 bis 2500 m ein theoretisches Potential von zirka 1000 PJ bei Temperaturen von 50 bis 100° C verfügbar ist; wegen fehlender Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit blieb dieses Potential jedoch unberücksichtigt.

5.5.9 Zusammenfassung der Potentiale der erneuerbaren Energien (vgl. Tabelle 5.22)

In der Tabelle 5.22 sind die im Gutachten ausgewiesenen Einzelpotentiale der erneuerbaren Energien zusammengefaßt. Die Zahlen dienen nur der Übersicht, da unter den Brennstoffen auch Einsparungen von verschiedenen Endenergieträgern addiert werden oder aus verschiedenen erneuerbaren Energien (zum Beispiel Stroh- und Holzverbrennung) auch Strom gewonnen werden kann.

Tabelle 5.22: Potentiale aller erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein für die Jahre 2000 und 2010

Potentiale [TJ]	wirtschaftliches Potential 2000		wirtschaftliches Potential 2010		technisches Potential 2010	
	Strom	Brennstoffe	Strom	Brennstoffe	Strom	Brennstoffe
Wasserkraft	[illegible]		[illegible]		[illegible]	
Müllverbrennung [illegible]	[illegible]	1 220	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible] und Deponiegas	[illegible]	550	520	[illegible]	520	[illegible]
Brennholz und Torf[1]		[illegible]		[illegible]		[illegible]
Stroh		[illegible]		[illegible]		[illegible]
Nachwachsende Rohstoffe[1]		7 500		[illegible]		[illegible]
Biogas		2 800		[illegible]		[illegible]
Windkraftanlagen	[illegible]		[illegible]		[illegible]	
Kollektoranlagen		700		[illegible]		[illegible]
Summen gerundet	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

1) Potentialaufteilung erfolgt im Umwandlungssektor entsprechend der Energieträgerstruktur

Die Werte in der Tabelle 5.22 zeigen, daß bei dem unterstellten Kosten- und Energiepreisniveau und dem Abbau der Hemmnisse für ihre Ausschöpfung beträchtliche Potentiale der erneuerbaren Energien erschlossen werden könnten, auch wenn – wie weiter oben beschrieben – insbesondere

für die Windenergie das angesetzte wirtschaftliche Potential deutlich überhöht sein dürfte.

5.6 Auswirkung der Szenarien auf die Energieversorgung in Schleswig-Holstein

5.6.1 Primärenergieverbrauch (vgl. Tabelle 5.23)

Der Primärenergieverbrauch setzt sich aus dem Verbrauch der Endenergie-Verbrauchssektoren (vgl. dazu Kapitel 5.3.4) und dem Verbrauch des Umwandlungssektors zusammen. Wegen fehlender allgemein anerkannter Bewertungskriterien wird fast der gesamte Anteil an erneuerbaren Energien (Ausnahme: Holznutzung) nicht primärenergetisch bewertet. In dem in Tabelle 5.23 ausgewiesenen Primärenergieverbrauch sind auch die zur Erzeugung der exportierten Strommengen notwendigen Brennstoffe enthalten, nicht aber der Verkehr sowie der nichtenergetische Verbrauch.

Der Primärenergieverbrauch ist in allen Szenarien am stärksten von der Kernenergie geprägt, deren Anteil regelmäßig über 50 % beträgt. Dabei wird eine gleichbleibende Kapazität der Kernkraftwerke über die gesamte Untersuchungsperiode angenommen. Außerdem nimmt in allen Szenarien der Primärenergieverbrauch im Umwandlungssektor zu, um die steigende Nachfrage in den Endenergie-Verbrauchssektoren vor allem nach Strom und nach Fernwärme zu decken. Ferner substituieren feste Brennstoffe und vor allem Gas den Verbrauch an Rohöl. Im Spar-Szenario ergibt sich von 1989 bis 2010 ein Rückgang des Primärenergieverbrauchs um 9 %. Vermutlich wird dieser Rückgang wegen der überhöhten Annahmen beim Wärmeschutz nicht eintreten können. Berücksichtigt man dies, so dürfte sich beim Primärenergieverbrauch bis 2010 nur eine Senkung um rund 5 % ergeben. Schwierig ist eine Einschätzung des künftigen Energieverbrauchs im Verkehr unter den Bedingungen des Spar-Szenarios. Nimmt man an, daß dieser sich in Schleswig-Holstein ähnlich entwickeln könnte, wie er im Rahmen der Studien der Enquête-Kommission des 11. Deutschen Bundestages im dortigen Reduktions-Szenario für die alten Bundesländer insgesamt geschätzt worden ist (Rückgang des verkehrsbedingten Primärenergieverbrauchs von 1987 bis 2005 um 8 %), so wäre von 1989 bis 2010 mit einer Reduktion um etwa 7 % zu rechnen. Im Technik-Szenario geht der Primärenergieverbrauch nach den Ergebnissen für die in der Untersuchung der Forschungsgesellschaft erfaßten Sektoren bis 2010 um rund 13 % gegenüber 1989 zurück.

Tabelle 5.23: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs (ohne Verkehr) in Schleswig-Holstein im Spar- und Technik-Szenario bis 2010 nach Sektoren und Energieträgern

	Ist	Spar-Szenario							Technik-Szenario
		absolut		Veränderungen			Status-quo = 100		
	1989	2000	2010	1989/00	2000/10	1989/10	2000	2010	2010
	Verbrauch in PJ			Veränderungen in %					in PJ
Feste Brennstoffe	4,1	1,8	2,4	−55	32	−41	52	78	3,4
Rohöl	49,8	14,6	6,8	−71	−53	−86	34	18	0,0
Gase	27,0	21,0	15,5	−22	−26	−43	75	54	8,6
Summe Haushalte[1]	80,9	37,4	24,8	−54	−34	−69	50	35	12,0
Feste Brennstoffe	0,3	0,2	0,3	−24	29	−1	91	236	0,3
Rohöl	32,8	25,8	20,2	−21	−22	−38	79	69	14,2
Gase	15,3	19,0	20,1	25	5	31	109	106	14,0
Summe Kleinverbr.	48,4	45,0	40,5	−7	−10	−16	90	84	28,5
Feste Brennstoffe	5,3	3,6	3,0	−32	−16	−43	76	77	2,7
Rohöl	7,1	6,0	4,5	−16	−25	−37	83	65	4,0
Gase	15,0	19,5	21,1	30	8	41	105	98	18,6
Summe Industrie	27,4	29,0	28,6	6	−2	4	94	88	25,2
Feste Brennstoffe	41,6	54,3	51,7	31	−5	24	99	96	46,8
Rohöl	10,0	11,9	9,1	18	−24	−10	107	80	11,7
Gase	11,4	18,8	15,4	65	−18	36	112	84	28,2
Müll u.ä.	2,5	2,3	2,4	−8	5	−3	104	91	2,8
Kernenergie	244,1	254,5	252,0	4	−1	3	100	100	252,0
Summe Umwandlung	309,6	341,8	330,7	10	−3	7	101	98	341,6
Feste Brennstoffe	51,2	59,9	57,5	17	−4	12	94	94	53,2
Rohöl	99,7	58,2	40,5	−42	−30	−59	62	47	29,9
Gase	68,7	78,3	72,1	14	−8	5	96	82	68,5
Müll u.ä.	2,5	2,3	2,4	−8	5	−3	104	91	2,8
Kernenergie	244,1	254,5	252,0	4	−1	3	100	100	252,0
Alle erfaßte Sektoren[1]	466,3	453,2	434,5	−3	−6	−9	91	87	407,4
	Energieträgerstruktur in %						Status-quo = 100		in %
Feste Brennstoffe	11,0	13,2	13,5				108	108	13,1
Rohöl	21,4	12,8	9,5				48	54	7,3
Gase	14,7	17,3	17,0				105	95	17,1
Müll u.ä.	0,5	0,5	0,6				114	104	0,7
Kernenergie	52,4	56,2	59,4				109	113	61,9
Alle erfaßten Sektoren	100,0	100,0	100,0				100	100	100,0

Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH.

1) Spar- Szenario nicht bereinigt auf den von der Kommission höher eingeschätzten Energieverbrauch in den Jahren 2000 und 2010

Der Endenergieverbrauch des Verkehrssektors erreichte 1989 106 PJ. Bis zum Jahr 2005 wird sich dieser Verbrauch unter Status-quo-Bedingungen um 30 bis 35 % erhöhen, entsprechend den – rigorosen – Kriterien des Reduktions-Szenarios Energiepolitik der Bonner Enquête-Kommission dagegen um etwa 10 % verringern.

5.6.2 Strom- und Leistungsbilanz (vgl. Tabellen 5.24, 5.25)

5.6.2.1 Entwicklung der Strom- und Leistungsbilanz

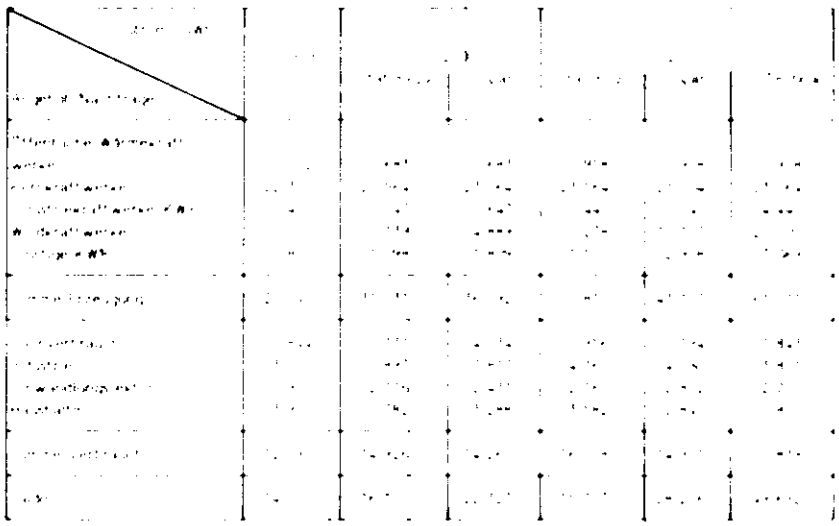
Aus der Gegenüberstellung der im Gutachten angenommenen Stromnachfrage mit der dort unterstellten Stromerzeugung ergibt sich die in Tabelle 5.24 zusammengefaßte Strombilanz.

In die Bilanz einbezogen werden die weiter oben kommentierten großen Potentiale an Windenergie zur Stromerzeugung. Damit wird den Windkraftwerken nach dem Spar-Szenario im Jahr 2000 ein Anteil von 13 % und im Jahr 2010 ein Anteil von 24 % an der gesamten Stromerzeugung zugeschrieben (Technik-Szenario rund 33 %). Aus den erwähnten Gründen dürften diese Anteile wohl kaum erreichbar sein.

Im Spar- und Technik-Szenario führen Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen zu einer deutlich steigenden mit Wärmeerzeugung gekoppelten Stromproduktion. Ursache dafür sind der angesetzte Fernwärmeausbau und die angenommene Entwicklung zu hohen Stromkennzahlen bei der Umwandlung. Unter Würdigung des Arguments, daß der Einsatz wärmegeführter Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen mit relativ geringer Nutzungsdauer im Jahr generell problematisch sei, weil in der warmen Jahreszeit die nötige Stromerzeugungskapazität nicht vorhanden ist oder die Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen stromgeführt eingesetzt werden müssen, wird von den Gutachtern die stromwirtschaftliche Zusammenarbeit zwischen der PreussenElektra AG und dem schwedischen Stromversorgungsunternehmen Südkraft in diesem Zusammenhang wegen des Baus einer Kabelverbindung zwischen Lübeck und Malmö als positiv begrüßt. Durch das mit einer Übertragungsfähigkeit von 500 MW vorgesehene Kabel zwischen Schleswig-Holstein und Schweden ließen sich Strategien realisieren, die einen Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen begünstigten, nämlich für den Bezug des durch Wasserkraft erzeugten Stroms in warmen Jahreszeiten aus Schweden und Lieferung mittels Kraft-Wärme-Kopplung erzeugten Stroms an Schweden in kalten Jahreszeiten. Diese Strategie würde auch dem schwedischen Partner entgegenkommen, da in Schweden im Bereich der Raumheizung ein hoher Anteil durch Strom gedeckt würde. Wie bereits weiter oben ausgeführt, dürften die im Gutachten angenommenen starken Fernwärmeneuerschließungen wegen des hohen Erdgasanteils im Wärmemarkt, der hohen Kosten sowie des hohen Subventionsbedarfs bei Neuerschließungen nicht durchführbar sein. Daher müssen auch diese Ansätze entsprechend zurückgenommen werden.

Wegen der physikalischen Gesetzmäßigkeit, daß Stromerzeugung und Strombedarf sich jederzeit ausgleichen müssen, muß die Bilanz der Jahresarbeitsmengen durch eine im Gutachten fehlende Leistungsbilanz ergänzt werden, um Aussagen über die Bedarfsdeckung in der Stromversorgung treffen zu können. Hierzu müssen Erzeugungsleistung und Netzhöchstlast miteinander verglichen werden. Für die vorstehend dargestellte Arbeitsbilanz im Spar-Szenario sollen deshalb die dazugehörigen Leistungsbilanzen für die Jahre 2000 und 2010 mit den Ansätzen des Gutachtens grob geschätzt werden. Dazu ergeben sich aus den Ansätzen des Spar-Szenarios die in Tabelle 5.25 genannten installierten Bruttoleistungen in Schleswig-Holstein. In dieser Tabelle sind gleichzeitig die Leistungsbilanzen am Tag der Jahreshöchstlast (im Winter) für zwei Extremfälle ausgewiesen.

Tabelle 5.24: Entwicklung der Strombilanz



Im ersten Fall, in dem Windkraftwerke und Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen mit voller Leistung am Netz sind, beträgt zum Beispiel im Jahr 2000 die Erzeugungsleistung in Schleswig-Holstein 8640 MW. Dem steht eine von Schleswig-Holstein verursachte Netzlast von 2200 MW gegenüber. Bei gleichbleibendem Stromexport aus Schleswig-Holstein in Höhe einer Netzlast von 2800 MW errechnet sich ein Leistungsüberhang von 3640 MW, der nicht beschäftigt werden kann. Das heißt: Öffentliche Wärmekraftwerke und/oder Kernkraftwerke müßten vom Netz genommen werden. Die öffentlichen Wärmekraftwerke und die Kernkraft fungieren dann als Reserve für die schwankende Windenergie-Darbietung.

Im zweiten Fall, in dem die Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, aber nicht die Windkraftwerke am Netz sind, ergibt sich für das Jahr 2000 eine Erzeugungsleistung in Schleswig-Holstein von 6200 MW, verbunden mit einem Leistungsüberhang von 1200 MW, der nicht beschäftigt werden könnte. Das heißt, daß immerhin noch ein Großteil der öffentlichen Wärmekraftwerke vom Netz genommen werden müßte. Wenn eine Netzlast nahe der Jahreshöchstlast im Sommer auftritt, müßte in der Leistungsbilanz zusätzlich ein entsprechender Abzug bei der auf Kraft-Wärme-Kopplung entfallenden Gesamterzeugungsleistung vorgenommen werden.

Bei einer Bewertung der Leistungsbilanzen ist zu berücksichtigen, daß die Windkraftwerke maximal 10 % der Kapazitäten in den öffentlichen Kraftwerken einsparen können.

5.6.2.2 Korrigierte Strom- und Leistungsbilanz
(vgl. Tabellen 5.26, 5.27)

Für Schleswig-Holstein könnte sich die in Tabelle 5.26 zusammengefaßte Strombilanz ergeben, wenn die Einwendungen gegen die Ansätze des Gutachtens berücksichtigt werden.

Tabelle 5.25: Installierte Brutto-Engpaßleistung sowie Leistungsbilanzen in Schleswig-Holstein im Spar-Szenario in den Jahren 2000 und 2010

	2000		2010	
	MW	%	MW	%
Installierte Brutto-Engpaßleistung				
Öffentliche Wärmekraftwerke	1980	23	2080	19
Kernkraftwerke	3520	41	3520	32
Wasserkraftwerke	120	1	120	1
Industriekraftwerke/KWK-Anlagen	130	2	110	1
Windkraftwerke	2440	28	4300	40
Sonstige KWK-Anlagen	450	5	720	7
Summe	8640	100	10850	100
Leistungsbilanz, wenn Windkraft und KWK-Anlagen mit voller Leistung am Netz sind				
Erzeugungsleistung	8640	100	10850	100
Leistung für Stromverbrauch in S-H	2200	25	2300	21
Leistung für derzeitigen Strom-export aus Schleswig-Holstein	2800	32	2800	26
Leistungsüberhang	3640	43	5750	53
Leistungsbilanz, wenn Windkraft gar nicht, aber KWK-Anlagen mit voller Leistung am Netz sind				
Erzeugungsleistung	6200	100	6550	100
Leistung für Stromverbrauch in S-H	2200	36	2300	35
Leistung für derzeitigen Strom-export aus Schleswig-Holstein	2800	45	2800	43
Leistungsüberhang	1200	19	1450	22

Im Ergebnis würde sich der Saldo Stromerzeugung – Stromverbrauch von 14 600 GWh im Jahr 1989 auf 17 900 GWh im Jahr 2000 (um + 23 %) und auf 19 700 GWh im Jahr 2010 (+ 35 %) erhöhen, so daß die Lieferungen an Stromverbraucher außerhalb Schleswig-Holsteins innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraumes sogar noch gesteigert werden könnten.

Aus dieser Strombilanz ergibt sich unter der Voraussetzung, daß am Tage der Höchstlast rund 10 % der installierten Windkraftwerksleistung verfügbar und sämtliche Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen am Netz sind, die in Tabelle 5.27 dargestellte Leistungsbilanz.

Der Leistungsüberhang würde sich nunmehr im Jahr 2000 auf 1260 MW und im Jahr 2010 auf 1570 MW belaufen.

Tabelle 5.26: Korrigierte Strombilanz für Schleswig-Holstein

Strom (GWh)	2000	2010
Öffentliche Kraftwerke	[illegible]	[illegible]
Kernkraftwerke	[illegible]	[illegible]
Industriekraftwerke	[illegible]	[illegible]
Windkraftwerke	[illegible]	[illegible]
Sonstige eKWK	[illegible]	[illegible]
Stromerzeugung insgesamt	32 200	[illegible]
Stromverbrauch insgesamt	[illegible]	[illegible]
Saldo	17 900	19 700

Tabelle 5.27: Leistungsbilanz, wenn Windkraft mit 10 % und Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen mit voller Leistung am Netz sind

Leistung (MW)	2000	2010
Erzeugungsleistung	[illegible]	[illegible]
Leistung für Stromverbrauch in Schleswig-Holstein	[illegible]	[illegible]
Leistung für derzeitigen Stromexport aus Schleswig-Holstein	[illegible]	[illegible]
Leistungsüberhang	[illegible]	[illegible]

5.7 Emissionen (vgl. Tabellen 5.28, 5.29, 5.30)

Gemäß Gutachten würden im Spar-Szenario die CO_2-Emissionen des Energiesektors in Höhe von rund 15,2 Millionen t im Jahr 1989 bis zum Jahr 2000 praktisch konstant bleiben und dann bis zum Jahr 2010 auf rund 13,2 Millionen t zurückgehen. Dies würde einem Rückgang der CO_2-Emissionen bis 2010 um 13 % entsprechen. Hierbei wurde wie im Status-quo-Szenario die Emissionsentwicklung im Verkehr nicht berücksichtigt. Legt man für den Verkehr eine Emissionsentwicklung zugrunde, wie sie von der Enquête-Kommission des 11. Deutschen Bundestages im Reduktions-Szenario angenommen wurde (Minderung der CO_2-Emissionen von 1987 bis 2005 um 9 %), so verändert sich das Gesamtergebnis allerdings kaum.

In den Tabellen 5.28 und 5.29 ist dargelegt, wie sich die CO_2-Emissionen unter Außerachtlassung des Verkehrsbereichs im Energiesektor im einzelnen auf der Grundlage des Gutachtens entwickeln würden. Es erfolgt danach eine starke Verlagerung der CO_2-Emissionen vom Haushaltssektor, dem derzeit mit rund 35 % größten CO_2-Emittenten, in den Umwandlungssektor (Anteil derzeit rund 31 %), dem nach dem Spar-Szenario im Jahr 2000 ein CO_2-Anteil von rund 54 % und im Jahr 2010 von rund 57 % zuzurechnen ist. Diese Entwicklung basiert einerseits auf starken Energieeinsparungen im Raumwärmebereich und andererseits auf verstärkten Einsatz von Strom und Fernwärme, deren Emissionen im Umwandlungssektor auftreten.

Die CO_2-Emissionen aus festen Brennstoffen und Gasen steigen absolut und anteilsmäßig an, während diejenigen aus Mineralöl abnehmen. Der CO_2-Anteil der festen Brennstoffe würde sich nach dem Gutachten bis 2010 auf den Höchstwert von 39 % belaufen, derjenige der Gase auf rund 35 %, und der des Rohöls fällt von derzeit rund 46 % auf 25 % zurück.

Tabelle 5.28: Entwicklung der Kohlendioxid-Emissionen (ohne Verkehr) in Schleswig-Holstein im Spar- und Technik-Szenario bis 2010 nach Sektoren und Energieträgern

	1989	Spar-Szenario absolut 2000	Spar-Szenario absolut 2010	Spar-Szenario Veränderungen 1989/00	Spar-Szenario Veränderungen 2000/10	Spar-Szenario Veränderungen 1989/10	Spar-Szenario Status-quo = 100 2000	Spar-Szenario Status-quo = 100 2010	Technik-Szenario 2010
	Kohlendioxid-Emissionen in 1000 t			Veränderungen in %					1000 t
Feste Brennstoffe	228	0	0	-100	0	-100	0	0	0
Rohöl	3636	1062	496	-71	-53	-86	34	18	0
Gase	1487	1172	869	-21	-26	-42	75	55	486
Summe Haushalte	5351	2234	1365	-58	-39	-74	46	30	486
Feste Brennstoffe	31	16	7	-48	-56	-77	70	64	7
Rohöl	2427	2017	1687	-17	-16	-30	84	78	1188
Gase	855	986	989	15	0	16	101	93	695
Summe Kleinverbr.	3313	3019	2683	-9	-11	-19	89	83	1890
Feste Brennstoffe	491	332	280	-32	-16	-43	76	77	247
Rohöl	536	439	328	-18	-25	-39	83	65	3
Gase	838	988	1068	18	8	27	103	98	941
Summe Industrie	1865	1759	1676	-6	-5	-10	91	86	1191
Feste Brennstoffe	3892	5105	4869	31	-5	25	99	96	4412
Rohöl	305	971	797	218	-18	161	148	86	1114
Gase	329	2038	1728	519	-15	425	158	87	2489
Müll u.ä.	102	93	98	-9	5	-4	104	91	115
Summe Umwandlung	4628	8207	7492	77	-9	62	114	93	8130
Feste Brennstoffe	4642	5453	5156	17	-5	11	94	92	4666
Rohöl	6904	4489	3308	-35	-26	-52	67	52	2305
Gase	3509	5184	4654	48	-10	33	108	81	4611
Müll u.ä.	102	93	98	-9	5	-4	104	91	115
Alle erf. Sektoren	15157	15219	13216	0	-13	-13	87	74	11697
Nachrichtlich: Verkehr (geschätzt)	6803	6771	5954	-0	-12	-12	88	71	x
Summe Kohlendioxid-Emissionen mit Verkehr	21960	21990	19170	0	-13	-13	87	73	x

Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieverwendung & -nutzung mbH.

Tabelle 5.29: Entwicklung der Struktur der Kohlendioxid-Emissionen (ohne Verkehr) in Schleswig-Holstein im Spar- und Technik-Szenario bis 2010 nach Sektoren und Energieträgern

	Ist	Spar – Szenario		Technik – Sz.
	1989	2000	2010	2010
Struktur der Kohlendioxid – Emissionen nach Sektoren in %				
Haushalte	35,3	14,7	10,3	4,2
Kleinverbraucher	21,9	19,8	20,3	16,2
Industrie	12,3	11,6	12,7	10,2
Umwandlungssektor	30,5	53,9	56,7	69,5
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0
Struktur der Kohlendioxid – Emissionen nach Energieträgern in %				
Feste Brennstoffe	30,6	35,8	39,0	39,9
Rohöl	45,5	29,5	25,0	19,7
Gase	23,2	34,1	35,2	39,4
Müll u.ä.	0,7	0,6	0,7	1,0
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH.

Die gemäß Spar-Szenario im Gutachten ermittelten wirtschaftlichen Einsparpotentiale im Raumwärmebereich und das Fernwärmepotential dürften sich nach Ansicht der Kommission nicht vollständig bis 2010 ausschöpfen lassen. Dementsprechend wurde die CO_2-Bilanz des Gutachtens angepaßt. Danach werden sich die CO_2-Emissionen im Spar-Szenario von 1989 bis zum Jahr 2000 von rund 15,2 Millionen t auf rund 15,8 Millionen t erhöhen und erst im Jahr 2010 auf rund 14,3 Millionen t zurückgegangen sein. Dies entspricht einem Anstieg der CO_2-Emissionen bis 2000 um weitere rund 5 % und einem Rückgang bis 2010 von nur noch rund 5 %. Die korrigierte CO_2-Entwicklung im einzelnen ergibt sich aus der Tabelle 5.30 und der Abbildung 5.3. Danach wird sich der Anteil der festen Brennstoffe an den CO_2-Emissionen im Jahr 2010 auf rund 36 % belaufen, derjenige der Gase auf rund 35 % und der des Mineralöls auf rund 28 %.

Die vorstehend skizzierte Entwicklung schließt die verkehrsbedingten CO_2-Emissionen nicht ein. Unterstellt man dafür die bereits weiter oben in Anlehnung an das Reduktions-Szenario der Enquête-Kommission des 11. Deutschen Bundestages angenommene Entwicklung, so wäre in Schleswig-Holstein von 1989 bis 2010 mit einer Reduktion der CO_2-Emissionen um etwa 7 % zu rechnen.

Erst im Technik-Szenario gehen die CO_2-Emissionen gemäß Gutachten bis 2010 auf rund 11,7 Millionen t zurück, was einer CO_2-Emissionsminderung gegenüber 1989 (CO_2-Emissionen rund 15,2 Millionen t) von rund 23 % entspricht.

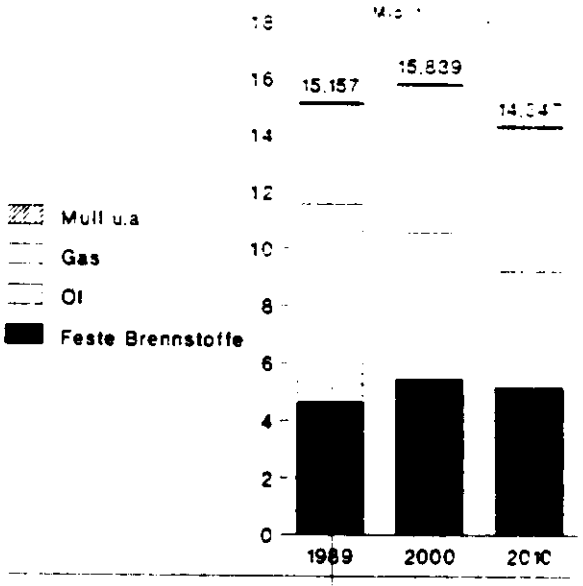
Die Kommission vertritt die Ansicht, daß auf Landesebene energiepolitisch alles getan werden muß, um wenigstens das CO_2-Minderungspotential von 5 % bis 2010 auszuschöpfen.

Tabelle 5.30: Korrigierte Entwicklung der CO_2-Emissionen (ohne Verkehr) in Schleswig-Holstein im Spar-Szenario bis 2010 nach Energieträgern

	Ist	Spar-Szenario		Veränderungen im Spar-Szenario		
	1989	2000	2010	1989/00	2000/10	1989/10
	CO2-Emissionen in 1000 t			Veränderungen in %		
Feste Brennstoffe	4642=31%	5453=34%	5156=30%	17	-5	11
Öl	6904=46%	5096=32%	4053=28%	-26	-21	41
Gas	3509=23%	5197=32%	5040=35%	48	-3	44
Müll u.ä.	102= 1%	93= 1%	98= 1%	-9	5	- 4
Gesamt	15157=100%	15839=100%	14347=100%	5	-9	-5

Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH

Abbildung 5.3: Korrigierte CO_2-Emissionen im Spar-Szenario



	1989	2000	2010
Müll u.a.	0,102	0,093	0,098
Gas	3,509	5,197	5,04
Öl	6,904	5,096	4,053
Feste Brennstoffe	4,642	5,453	5,156

Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH.

6 Maßnahmen zur Umsetzung einer umweltverträglichen, sicheren, preisgünstigen und sozialverträglichen Energieversorgung

6.1 Externe Rahmenbedingungen für die Energiepolitik von Schleswig-Holstein

Die zukünftige Energie- und Umweltpolitik Schleswig-Holsteins wird unter Rahmenbedingungen stehen, die sowohl durch die nationale wie auch durch die internationale Energie- und Umweltpolitik vorgegeben sind. Diese Rahmenbedingungen begrenzen sowohl die Kompetenzen zu energie- und umweltpolitischen Interventionen als auch die mögliche Reichweite solcher Aktionen.

Im folgenden werden die auf weltweiter, europäischer und nationaler Ebene zu erwartenden energie- und umweltpolitischen Orientierungen als Rahmenbedingungen für die zukünftige Energie- und Umweltpolitik Schleswig-Holsteins dargestellt.

6.1.1 Vorbemerkungen

6.1.1.1 Der Handlungsspielraum der Länder

Die nationale Energie- und Umweltpolitik, die die Ziele der internationalen und der europäischen Energie- und Umweltpolitik aufgreift, hat Vorrang vor der regionalen Energie- und Umweltpolitik. Schöpft der Bund seine energierechtliche Kompetenz voll aus, dann bleibt für Regelungen auf Länderebene kein großer Raum. Demgemäß ist der Handlungsspielraum der Bundesländer begrenzt.

Konkret heißt dies:

- Generell sind die Bundesländer nicht in der Lage, auf der Ebene der Erzeugung und der Umwandlung von Primärenergie energie- und umweltpolitische Regelungen zu treffen und Maßnahmen einzuführen. Ihre Kompetenz ist im wesentlichen begrenzt auf Regelungen und Maßnahmen auf den Ebenen der Umwandlung von Energie und der Bereitstellung und Nutzung von Endenergie.
- Via Bundesrat wirken die Bundesländer aber bei den in die Kompetenz des Bundes fallenden Entscheidungen mit.
- Die Bundesländer verfügen über eine subsidiäre, aber weitreichende Autonomie bei ordnungspolitischen Maßnahmen.

Die wichtigsten, im wesentlichen den Ländern vorbehaltenen energie- und umweltpolitischen Regelungsbereiche sind:

- Regelungen und Maßnahmen zur rationellen Energieverwendung auf den Ebenen der Energieumwandlung und der Energienutzung;
- Einsatz erneuerbarer Energien;
- regional begrenzte ordnungspolitische Regelungen und Maßnahmen auf dem Gebiete der leitungsgebundenen Energien im Rahmen der Landesplanung und Raumordnung;
- regional begrenzte verkehrspolitische Maßnahmen.

6.1.1.2 Der Grad der Vorhersehbarkeit und der Verbindlichkeit der Energie- und Umweltpolitik des Bundes

a) Grundlagen sind die bereits bis zum Ablauf der letzten Legislaturperiode des Deutschen Bundestages fixierten Leitlinien für die Energie- und Umweltpolitik, ergänzt durch die Bonner Koalitionsvereinbarungen. Das in der Koalitionsvereinbarung für den Beginn der Legislaturperiode in Aussicht gestellte „energiepolitische Gesamtkonzept" – Energiepolitik für das vereinte Deutschland – wurde inzwischen weitgehend fertiggestellt, aber noch nicht verabschiedet.

Diesen von der Bundesregierung getragenen energie- und umweltpolitischen Leitlinien stehen die von der Bonner Opposition – hier vornehmlich die SPD – entwickelten Leitlinien gegenüber.

Inwieweit die von der Bonner Koalition getragene Energie-und Umweltpolitik des Bundes sich auf mittlere und längere Sicht durchsetzen wird, bleibt umstritten. Zu dieser Frage soll hier nicht Stellung bezogen werden. Bei der Formulierung der Energie- und Umweltpolitik von Schleswig-Holstein sollte man jeweils deutlich machen, ob und gegebenenfalls inwieweit Empfehlungen und Vorschläge mit der gegenwärtig sich abzeichnenden Bonner Politik vereinbar und ob und gegebenenfalls inwieweit sie eine Änderung der Bonner Politik zur Voraussetzung haben.

b) Wir haben zu unterscheiden:

aa) Weitgehend einvernehmliche Leitlinien für die zukünftige deutsche Energie- und Umweltpolitik;

Beispiele:

- das Ausmaß des Wirtschaftswachstums;
- das Prinzip der Diversifizierung der Energieversorgung;
- die Aufrechterhaltung einer Steinkohle- und Braunkohlebasis;
- die Weiterentwicklung des „klassischen" Umweltschutzes;
- die Reduktion der CO_2-Emissionen um 25 bis 30 % bis 2005;
- die Angleichung des Umweltschutzniveaus der neuen Bundesländer an den westdeutschen Standard;

bb) umstrittene Optionen der zukünftigen deutschen Energie- und Umweltpolitik, zum Beispiel hinsichtlich des zukünftigen Beitrags der Kernenergie zur deutschen Energieversorgung;

cc) qualitativ eindeutige und zudem einvernehmliche, aber quantitativ offene Ausrichtungen der zukünftigen deutschen Energie- und Umweltpolitik;

Beispiele:

- das Ausmaß der Rationalisierung der Energieversorgung;
- das Ausmaß der Reform der energiewirtschaftlichen Ordnungspolitik;
- die Umstrukturierung der Verkehrswirtschaft.

6.1.1.3 Der gesamtwirtschaftliche Rahmen

Die entscheidende Vorgabe für die zukünftige Entwicklung der Energieversorgung ist das unter den politisch-ökonomischen Rahmenbedingungen anzustrebende Wirtschaftswachstum: Mittelfristig, konkret für die kommenden 15 Jahre, sollte mit einem wirtschaftlichen Wachstum um jährlich etwa 2,5 bis 3,5 % gerechnet werden. Angesichts des Nachholbedarfs in den neuen Bundesländern ist dies bescheiden. (Wenn unterstellt wird, daß sich die wirtschaftliche Leistung der neuen Bundesländer binnen dieser 15 Jahre an die der alten Bundesländer angleichen wird, dann verbleibt bei einer Gesamtwachstums-Vorgabe von 3 %/a nur ein Wachstum von jährlich 2,1 % in den alten Bundesländern.)

Alle realistischen Prognosen sagen voraus, daß der Primärenergieverbrauch Gesamtdeutschlands zunächst noch steigen, dann aber – abhängig vom Ausmaß der energie- und umweltpolitischen Interventionen – zurückgehen und im Jahre 2005 etwa auf dem 1990 bereits erreichten Stand liegen wird.

Der Primär- und Endenergieverbrauch wird sich dann nach Maßgabe der Erfolge bei der Rationalisierung der Energieversorgung (vgl. 6.1.1.4) ändern. Im Ergebnis ist mit einer mehr oder minder starken Senkung des Primärenergieverbrauchs zu rechnen.

Ob und inwieweit in absehbarer Zeit – vor allem zur Deckung des Finanzbedarfs – Steuern oder Abgaben auf Energieträger eingeführt oder erhöht werden, ist derzeit offen. Dementsprechend werden sich die zukünftigen Energiepreise, insbesondere die Preise mit Leitfunktion für Heizöl, Erdgas und Kraftstoffe ausrichten.

6.1.1.4 Zielsetzungen der Energiepolitik

Die deutsche Energiepolitik ist auf vier einander widerstreitende klassische Grundziele ausgerichtet:

1) Die Volkswirtschaft soll ausreichend und sicher mit Energie versorgt werden.
2) Energie soll so preisgünstig wie möglich zur Verfügung stehen.

   Im vorliegenden Entwurf des Energieprogramms heißt es hierzu:

   Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung erfordert die Bereitstellung der Energie zu den günstigsten gesamtwirtschaftlichen Kosten. Die volkswirtschaftlichen Kosten des Umweltschutzes und der Versorgungssicherheit sind dabei so weit wie möglich einzubeziehen.
3) Energieerzeugung, -umwandlung, -transporte und -verbrauch sollen die Umwelt möglichst wenig belasten und ein möglichst geringes Risiko verursachen, und
4) Umstellungsprozesse in der Energiewirtschaft sollen regional- und sozialverträglich ablaufen.

Diese Ziele können nur unter den politisch vorgegebenen Rahmenbedingungen verwirklicht werden. Dies bedeutet insbesondere, die deutsche Energie- und Umweltpolitik muß sich einordnen

- in die nationale Wirtschafts-, Finanz- und Sozialpolitik; hierzu gehört auch das Bemühen um die Angleichung der ostdeutschen an die westdeutsche Wirtschaft;

- in die Politik der europäischen Integration;
- in die weltweite Politik, insbesondere gegenüber den Entwicklungsländern und gegenüber Osteuropa.

In diesem Gesamtrahmen lassen sich insgesamt zehn in der Bundesrepublik Deutschland vorrangige, teilweise miteinander in Konflikt stehende energie- und umweltpolitischen Aktionen identifizieren. Unter Berücksichtigung ihrer Wechselwirkungen sollen diese Aktionen analysiert und auf ihre Realisierungschancen hin bewertet werden:

1) Herstellung eines europäischen Energiemarktes im Widerstreit mit der Protektion heimischer Energiequellen.
2) Sanierung der Energiewirtschaft der neuen Bundesländer.
3) rationellere Energieverwendung/Energiesparen.
4) Entwicklung und Einsatz erneuerbarer Energien.
5) weitere Verminderung der Emissionen „klassischer" Luftschadstoffe.
6) Zukunft der Kernenergie.
7) Reduktion der CO_2-Emissionen.
8) Reform des energiewirtschaftlichen Ordnungsrahmens.
9) energie- und umweltorientierte Umstrukturierung der Verkehrswirtschaft.
10) Sicherung der Energieeinfuhren und energiewirtschaftliche Kooperation mit den Ländern der Zweiten und Dritten Welt.

6.1.2 Die Herstellung eines europäischen Energiemarktes im Widerstreit mit der Protektion heimischer Energiequellen

6.1.2.1 Vorbemerkungen

Die europäische Energie- und Umweltpolitik hat Vorrang vor der konkurrierenden Politik der Mitgliedstaaten der EG. Der nationale Handlungsspielraum wird dadurch eingeschränkt.

Die Entscheidungsgewalt für die europäische Energie- und Umweltpolitik liegt bei den Institutionen der EG. Im Rahmen des Ministerrats wirkt die Bundesregierung an diesen Entscheidungen mit. Dabei ist zu beachten, daß aufgrund der Einheitlichen Europäischen Akte für energie- und umweltpolitische Entscheidungen regelmäßig qualifizierte Mehrheiten erforderlich sind. Die Erfahrungen der jüngsten Zeit lehren, daß die Bundesregierung dann, wenn sie Vorschläge für Regelungen und Maßnahmen nicht billigt, das Zustandekommen solcher Mehrheiten häufig nicht zu verhindern vermag.

Nachstehend werden die wichtigsten derzeit erkennbaren energie- und umweltpolitischen Orientierungen und Aktionen der Europäischen Gemeinschaft aufgeführt, die für die Ausrichtung der deutschen Energie- und Umweltpolitik von Bedeutung sind.

6.1.2.2 Leitlinien der europäischen Energie- und Umweltpolitik

Die Energie- und Umweltpolitik der Europäischen Gemeinschaft hat das Ziel, zu einem Binnenmarkt zu gelangen, auf dem Energie ohne Zölle und Abgaben freizügig ausgetauscht wird und bestehende Wettbewerbsbeschränkungen und -verfälschungen beseitigt sind. Zugleich soll ein hohes Niveau des Umweltschutzes erreicht werden.

Maßnahmen der Mitgliedstaaten dürfen der Schaffung eines europäischen Binnenmarktes nicht zuwiderlaufen. Dabei kommt es darauf an, wie sich diese Maßnahmen auf die Energiekosten und -preise auswirken. Überhöhte Kosten und Preise haben höhere Einfuhren aus anderen Mitgliedstaaten zur Folge, gegen die keine Schranken errichtet werden dürfen und können. Nachhaltig bedeutsam ist, daß es nicht nur zu einer Harmonisierung der Mehrwertsteuer und der indirekten Steuern und Abgaben auf Mineralölprodukte und andere Energieträger, sondern auf Dauer auch zu einer Harmonisierung der Grenzwerte der tolerierbaren Emissionen wie auch der Reaktorsicherheitsstandards kommen wird. Der nationale Handlungsspielraum wird eng.

Ob Anlagen der Energieerzeugung oder -umwandlung zur Sicherung der Versorgung weiterzubetreiben oder stillzulegen sind, muß im Rahmen des Gemeinsamen Marktes und nicht national beurteilt werden. Damit steht die Integration der Energiemärkte im Widerstreit mit den vielfältigen Bestrebungen zur Erhaltung nicht rentabler heimischer Energiequellen. Der Kampf um die Subventionierung des Steinkohlebergbaus ist das deutlichste Beispiel.

Der Prozeß der Verwirklichung des Energie-Binnenmarktes findet dort seine Grenze, wo sozial- und regionalpolitische Gründe einer zu schnellen Umstellung entgegenstehen. Dann können Schutzmaßnahmen – vorübergehend – aufrechterhalten, das heißt die Stillegungsprozesse abgefedert werden.

Der tiefgreifende Umgestaltungsprozeß im Zuge der Schaffung eines europäischen Energiemarktes ist im vollen Gange. Sein Ausmaß und seine Auswirkungen lassen sich derzeit kaum abschätzen. Erst langsam werden die kaum noch zu vermeidenden Konsequenzen offenkundig. Drei seien genannt:

- Der Abbau des Vorrangs der deutschen Steinkohle, soweit dieser sozial- und regionalpolitisch nicht mehr zu rechtfertigen ist. Die – zurückgehenden – Fördermengen und die zur Stützung erforderlichen Beihilfen wurden inzwischen bis Ende 1996 genehmigt. Wie in der Kohlerunde vorgesehen war, sollen ab 1997 jährlich 35 Millionen t Steinkohle verstromt werden.
- Die Anerkennung von Durchleitungsrechten für leitungsgebundene Energien, dies vor allem für den Bereich der Gaswirtschaft.
- Die schrittweise und sicherlich recht langsame Schaffung eines gemeinsamen Strommarktes, auf welchem niedrigere Stromerzeugungskosten in Nachbarländern (zum Beispiel in Frankreich oder in Skandinavien) nicht ohne Einfluß auf unsere Strompreise sein werden.

Auf die jüngste Initiative der EG-Kommission zur Reduktion der CO_2-Emissionen und deren Folgen wird unter Abschnitt 6.1.7 eingegangen werden.

In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, daß die Aufträge für den Bau von Anlagen der leitungsgebundenen Energieversorgung nunmehr europaweit einheitlichen Vergabevorschriften unterworfen wurden, das heißt grundsätzlich auszuschreiben sind, so daß sich ein EG-weiter Wettbewerb entwickeln wird. Schritt für Schritt wird dies zu einer neuen Struktur des Marktes für Anlagegüter der Strom- und Gaswirtschaft führen, bei der es Gewinner und Verlierer geben wird.

6.1.3 Sanierung der Energiewirtschaft und Sicherung der Energieversorgung der neuen Bundesländer

In den neuen Bundesländern müssen die Energiewirtschaft saniert, das von den alten Bundesländern übernommene Umweltschutzregelwerk bis 1996 umgesetzt und zugleich die Energieversorgung gesichert werden. Die Verwirklichung dieses umfassenden und kostspieligen Vorhabens wird sich über fünf bis fünfzehn Jahre erstrecken.

Die Energieversorgung in der DDR war aus vielfältigen Gründen in hohem Maße ineffizient, wie ein Vergleich spezifischer Energieverbrauchsdaten in West- und Ostdeutschland für das Jahr 1989 zeigt (vgl. Tabelle 6.1)[19].

- Der Pro-Kopf-Energieverbrauch war in Ostdeutschland mit 227 GJ um etwa ein Viertel höher als in Westdeutschland (180 GJ), obwohl das Bruttoinlandsprodukt je Einwohner noch nicht einmal halb so groß war. Der Primärenergieverbrauch je Einheit Bruttoinlandsprodukt war also mindestens zweieinhalbmal so hoch wie in Westdeutschland.
- Der Bruttostromverbrauch je Einwohner unterschied sich in beiden Landesteilen nur wenig. Berücksichtigt man jedoch unter anderem den hohen Kraftwerkseigenverbrauch und die beträchtlichen Transport- und Verteilungsverluste, so fiel der Stromverbrauch in den Endenergiesektoren mit 5320 kWh je Einwohner in Ostdeutschland um etwa 10 % niedriger aus als im Westen des Landes. Die gesamtwirtschaftliche Stromintensität war demgegenüber mit etwa 420 MWh/Millionen DM reichlich doppelt so hoch.

  Auch beim spezifischen Endenergieverbrauch insgesamt wie beim spezifischen Stromverbrauch übertrafen die Werte in Ostdeutschland diejenigen in den alten Bundesländern teilweise beträchtlich. So wurden im Durchschnitt des gesamten verarbeitenden Gewerbes in der ehemaligen DDR je Einheit Bruttowertschöpfung etwa 2,4mal soviel Energie (knapp 1,6mal so viel Strom) eingesetzt wie in Westdeutschland. Noch größer war die Diskrepanz im Bereich der sogenannten Kleinverbraucher. Der Pro-Kopf-Energieverbrauch der privaten Haushalte war in beiden Teilen gleich hoch, obwohl in der DDR die durchschnittliche Wohnungsgröße deutlich geringer und der Anteil der mit Einzelöfen beheizten Wohnungen beträchtlich größer waren. Der Stromverbrauch je Einwohner ist aufgrund einer wesentlich bescheideneren Ausstattung der Haushalte mit Elektrogeräten in Ostdeutschland zuletzt um etwa ein Drittel niedriger gewesen.

19) Vgl. dazu: Energiebilanzen für Ostdeutschland. Bearbeitet von Hans-Joachim Ziesing. In: Wochenbericht des DIW, Nr. 28/91.

Tabelle 6.1: Spezifische Kennziffern zum Energieverbrauch in West- und Ostdeutschland im Jahre 1989

	Einheit	West-deutsch-land	Ost-deutsch-land	Ost zu West (West = 1)
Primärenergieverbrauch je Einwohner	GJ/Einwohner	180	227	1,26
Bruttostromverbrauch je Einwohner	kWh/Einwohner	7091	7220	1,02
Endverbrauch Strom je Einwohner	kWh/Einwohner	5896	5324	0,90
Primärenergieverbrauch je Einheit BIP (1)	TJ/Mrd. DM	5055	13163	2,60
Bruttostromverbrauch je Einheit BIP (1)	GWh/Mrd. DM	199	420	2,11
Spezifischer Endenergieverbrauch				
– Verarbeitendes Gewerbe	TJ/Mrd. DM	3273	7894	2,41
– Kleinverbraucher	TJ/Mrd. DM	902	4335	4,80
– Haushalte	GJ/Einwohner	28,5	29,7	1,04
Spezifischer Endverbrauch – Strom				
– Verarbeitendes Gewerbe	GWh/Mrd. DM	247,3	382,8	1,55
– Kleinverbraucher	GWh/Mrd. DM	70,9	188,1	2,65
– Haushalte	kWh/Einwohner	1572	1059	0,67
Spezifischer Brennstoffverbrauch				
– Verarbeitendes Gewerbe	TJ/Mrd. DM	2383	6516	2,73
– Kleinverbraucher	TJ/Mrd. DM	647	3658	5,65
– Haushalte	GJ/Einwohner	22,8	25,8	1,13
Spezifischer Brennstoffeinsatz zur Stromerzeugung				
– brutto	kJ/kWh	9338	10999	1,18
– netto	kJ/kWh	10005	12184	1,22
– netto (mit Vert.verlusten)	kJ/kWh	10465	13423	1,28

(1) BIP = Bruttoinlandsprodukt.
Quelle: DIW

- Zur Stromerzeugung wurde in ostdeutschen Kraftwerken aufgrund der schlechten Wirkungsgrade spezifisch ebenfalls wesentlich mehr Energie benötigt als in Westdeutschland. Bezogen auf die Bruttostromerzeugung war der Brennstoffeinsatz um beinahe ein Fünftel höher, bezogen auf den nutzbaren Stromverbrauch waren es sogar 28 % mehr. Daraus ergibt sich eine mittlere Stromerzeugungsnutzung von knapp 27 %, das sind fast acht Prozentpunkte weniger als in Westdeutschland.
- Die CO_2-Emissionen je Einwohner waren in Ostdeutschland mit etwa 21 t fast doppelt so hoch wie in Westdeutschland (rund 11 t CO_2).

Diese Ziffern geben eine Vorstellung von den zu lösenden Problemen. Vier Vorhaben stehen daher im Vordergrund:

- Beseitigung der bei der Energieverwendung in nahezu allen Verbrauchssektoren festzustellenden Ineffizienzen;
- Verringerung des Einsatzes der in der bisherigen Verwendung extrem umweltunverträglichen Braunkohle;

- Öffnung des ostdeutschen Marktes für Mineralöl- und Erdgaszufuhren;
- Herstellung des vollen innerdeutschen Stromverbundes.

Zu mehr als zwei Dritteln trug die Braunkohle zur Energieversorgung der DDR bei. Im Gefolge des wirtschaftlichen Zusammenbruchs und der sinkenden Nachfrage vor allem der energieintensiven Industrie der neuen Bundesländer nach Strom und Fernwärme ist ein großer Teil der ostdeutschen Braunkohleförderung inzwischen schon stillgelegt worden. Von 1989 bis 1991 wurde die Förderung von reichlich 300 Millionen t auf weniger als 170 Millionen t zurückgenommen. Längerfristig wird sogar eine Verringerung auf höchstens 100 bis 120 Millionen t erwartet.

Das ostelbische Revier – Cottbus/Senftenberg – hat überschaubare Entwicklungschancen, vor allem für die weitere Stromerzeugung. Schwieriger ist die Lage im westelbischen Revier – Leipzig/Bitterfeld –, wirtschaftlich zusammenhängend mit den Chemiekomplexen Leuna und Buna. Hier ist eine Lösung noch nicht in Sicht.

In den neuen Bundesländern wird nach Abschaltung der am Netz befindlichen und nach Stillegung der Baustellen neuer Kernkraftwerke – jedenfalls auf absehbare Zeit – Kernenergie nicht zum Einsatz gelangen. Die Bundesregierung hat aber ihre Absicht nicht aufgegeben, auch dort den Bau neuer Kernkraftwerke zu ermöglichen. Die Elektrizitätswirtschaft fordert einen generellen energiepolitischen Konsens, der auch die Kernenergie einschließt.

Die Zulieferung von Mineralölprodukten in die neuen Bundesländer ist in Gang gekommen. Der Erdgasverbund ist im Aufbau. Erwünscht, aber nach den jüngsten Ereignissen keineswegs gesichert ist die weitere Versorgung der neuen Bundesländer mit Erdöl und Erdgas aus der nunmehr geschaffenen Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS).

Besonders dringlich ist die Neuordnung der Stromversorgung, zumal mit baldigem Stromverbund zwischen West- und Ostdeutschland zu rechnen ist. Die Auseinandersetzungen um den „Stromvertrag" zwischen den drei großen westdeutschen Verbundunternehmen und den an einer eigenständigen Stromversorgung interessierten ostdeutschen Kommunen dauern indessen an.

Hinzu kommen zwei, über den engen energiewirtschaftlichen Rahmen hinausgehende Anliegen:

1) Nachdem die bis dahin den privaten Haushalten gewährten Subventionen für den Energieverbrauch abgebaut und die von diesen Haushalten zu zahlenden außerordentlich niedrigen Preise für Braunkohle, Fernwärme, Stadtgas und Elektrizität kostenadäquat adaptiert sein werden, gilt es, die Wohnungswirtschaft mit dem Ziele besserer Wärmenutzung zu sanieren. Verbrauchsmeß- und -regelungsgeräte sind zu installieren. Die Wärmedämmung ist nachhaltig zu verbessern. Heizungsanlagen sind schnellstmöglich zu erneuern.

2) In den neuen Bundesländern ist der Personenkraftverkehr und damit der Verbrauch von Benzin und Diesel stark angestiegen. Entsprechend den Leitlinien für das alte Bundesgebiet ist die Verkehrswirtschaft der neuen Bundesländer umzugestalten. Dabei sollten – soweit dies möglich ist – die hohen Anteile der Eisenbahn am Personen- und Güterverkehr und der öffentlichen Verkehrsmittel am Straßen-Personenverkehr nicht gemindert werden.

Diesen umfassenden Vorhaben stehen allerorts die bekannten Schwierigkeiten entgegen. Hier seien nur einige genannt: die Überführung der Kombinate in leistungsfähige Unternehmen, welche sich auf dem Markt behaupten können; die erforderliche Klärung der Eigentumsverhältnisse und der alten Rechte und Ansprüche; das erforderliche Engagement westdeutscher Unternehmen, um deren Investitionsbereitschaft, Kapitalmarktzugang, Finanzierungsmöglichkeiten sowie technisches und wirtschaftliches Know how zu nutzen; die Abtragung der Umweltaltlasten und so weiter.

6.1.4 Rationelle Energieverwendung

Sparsamere Energienutzung wird auch in Zukunft ein Eckpfeiler der deutschen Energiepolitik sein. Diese soll die Energieversorgung langfristig sicherer, kostengünstiger und umweltschonender machen, insbesondere durch:

- rationellere Gestaltung der Energiegewinnungs- und -umwandlungsprozesse – hier vor allem auch auf dem Gebiete des Verkehrs;
- bessere Energienutzung durch die Verbraucher, zum Beispiel durch Verminderung des spezifischen Energieverbrauchs mittels Wärmedämmung;
- Umstellung auf andere Energietechniken, die zu einem höheren Wirkungsgrad führt, zum Beispiel Kraft-Wärme-Kopplung (insbesondere Fernwärme) oder Kombikraftwerke.

Die Enquête-Kommission des 11. Deutschen Bundestags „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" hat insbesondere dieses vorrangige energiepolitische Anliegen untersucht und entsprechende Empfehlungen erarbeitet. Die Kommission erwartet, daß etwa zwei Drittel der insgesamt gebotenen Reduktion der CO_2-Emissionen durch rationellere Energieverwendung zu erreichen sind.

So sehr man sich über das Energiesparen einig ist, so sehr verkennt man das Ausmaß der geforderten Anstrengungen. Um zum Beispiel die CO_2-Emissionen bis 2005 um 25 bis 30 % zu verringern, müßte der Energieverbrauch je Einheit des realen Bruttosozialprodukts um 42 % verringert werden. Anders ausgedrückt, zwischen 1987 und 2005 müßte spezifisch etwa 60 % mehr Energie eingespart werden, als dies zwischen 1973 und 1987 der Fall war – so eine Analyse der Enquête-Kommission des 11. Deutschen Bundestags „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre". Dazu ist anzumerken, daß die Bundesrepublik ihre Energieeffizienz um seither durchschnittlich 1,9 %/a, das heißt nach Japan am stärksten, steigern konnte.

Die von den Entscheidungsträgern auf allen Ebenen auf den Weg gebrachten Sparprogramme sehen eine Vielzahl von finanziellen Förderungsmaßnahmen und Ge- und Verboten vor: Erhöhungen der Energiepreise durch Steuern und Abgaben, Subventionen und Beihilfen sowie Steuererleichterungen, eine Umgestaltung der Strom- und Gastarife, Maßnahmen zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung und der Nah- und Fernwärmeversorgung, Wärmenutzungsgebote, Verwendungsbeschränkungen für bestimmte Energien, Vorschriften zur besseren Wärmedämmung und vieles mehr.

6.1.5 Entwicklung und Einsatz erneuerbarer Energien

Koalition und Opposition in Bonn sind sich in dem Bestreben einig, die Entwicklung erneuerbarer Energien nachhaltig zu fördern. Unterschiedlich wird jedoch das Ausmaß des notwendigen Förderungs- und Forschungsumfangs gesehen.

Neben der Wasserkraft sind derzeit Biomasse und Abfälle, Solarabsorber und einfache Sonnenkollektoren bereits weitgehend wirtschaftlich. An der Schwelle der Wirtschaftlichkeit stehen Windenergie, Elektrowärmepumpen und Solarkollektoren für Nahwärmenetze. Längerfristig hat vor allem die Photovoltaik Einsatzchancen. In weiter Ferne steht aber die Entwicklung und der Einsatz neuer Sekundärenergieträger, die auch zur Lagerung und zum Transport von Energie geeignet sind, hier auch solarer Wasserstoff, zumal, wenn er in begünstigten Regionen erzeugt und zu uns geleitet wird.

Abgesehen von der Förderung im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben wird die Markteinführung vor allem von thermischen Systemen zur Nutzung erneuerbarer Energien bisher nur begrenzt unterstützt. Anders verhält sich dies bei den Stromerzeugungssystemen, für die auf Bundesebene Anfang 1991 für die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz eine günstigere Vergütungsregelung in Kraft getreten ist. Hierdurch hat es vor allem für Windenergiekonverter und kleine Wasserkraftanlagen einen spürbaren Anstoß gegeben. Hinzu kommen noch spezielle Förderungsprogramme. Kurz- und mittelfristig werden der Windenergie die meisten Chancen eingeräumt, vor allem den Windenergiekonvertern mittlerer Größe. Gute Aussichten hat auch die Biomasse sowie die thermische Nutzung der Sonnenenergie durch Kollektorlagen. Dagegen bedarf die elektrische Nutzung der Solarenergie mittels der Photovoltaik noch längerer Entwicklungszeiten.

Wegen ihrer energie- und umweltpolitischen Vorteile ist man sich in der positiven Beurteilung der erneuerbaren Energien einig. Unterschiedlich gewertet werden aber die Möglichkeiten und Grenzen ihrer Nutzung. Nach allen vorliegenden Studien werden – vor allem wegen der geringen Energieflußdichten – die „neuen" erneuerbaren Energien, vorwiegend Sonne und Wind, um die Jahrhundertwende unter weitgehend unveränderten Rahmenbedingungen allenfalls mit etwa 3 % zur Energieversorgung beitragen. Für die folgenden Jahrzehnte ist dann aber mit einem deutlich höheren Versorgungsbeitrag dieser in besonderem Maße umweltverträglichen Energien zu rechnen. Mit erheblich stärkeren Anstrengungen als bisher abzusehen, ließe sich dieser Prozeß allerdings beschleunigen.

6.1.6 Die weitere Verringerung der Emissionen von Luftschadstoffen

Auch in dem Bestreben, den „klassischen Umweltschutz" – Reinhaltung von Luft, Wasser und Boden – weiterzuentwickeln, sind Koalition und Opposition in Bonn einig.

Die letzten zehn Jahre standen im Zeichen deutlicher Verminderung der Emissionen von Luftschadstoffen (wie SO_2, NO_x, Staub und so weiter). Im Vergleich zu den übrigen europäischen Ländern ist viel erreicht worden. In den alten Bundesländern hat sich seit 1970 die Belastung mit SO_2 etwa halbiert. Von einer europaweiten Harmonisierung sind wir aber noch weit entfernt.

Die erforderlichen Maßnahmen zur Verminderung der Emissionen von Luftschadstoffen werden weitergeführt werden. Vor allem muß die katastrophale Luftverschmutzung in den neuen Bundesländern abgebaut werden.

6.1.7 Kernenergie

Die Kernenergie – wenn auch aus anderen Gründen eingeführt – trägt schon heute zur Begrenzung der CO_2-Emissionen bei, solange man als Alternative lediglich einen Einsatz fossiler Energieträger zur Stromerzeugung zugrunde legt.

Das Energiekonzept der Bundesregierung „Energiepolitik für das vereinte Deutschland":

„Die Bundesregierung hat wiederholt zum Ausdruck gebracht, daß die Kernenergie auch weiterhin einen substantiellen Beitrag zur Stromerzeugung leisten muß, solange andere vergleichbar versorgungssichere, umweltfreundliche und preisgünstige Energieträger nicht zur Verfügung stehen."

Konkret hieße dies, die für sicher befundenen, in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke werden am Netz gelassen, die Standorte bleiben erhalten, derzeit besteht aber keine Notwendigkeit, über einen Ausbau der Kernenergie zu entscheiden. Insbesondere will die Bonner Koalition das Atomgesetz und die Entsorgungssicherung ändern.

Dagegen bekräftigen die Sozialdemokraten im Deutschen Bundestag jüngst ihren Beschluß, mittelfristig auf die Nutzung der Kernenergie zu verzichten. Dies wurde bereits 1986 auf einem Bundesparteitag in Nürnberg beschlossen und bedeutet konkret, das geltende Atomgesetz zu überarbeiten und durch ein Kernenergieabwicklungsgesetz abzulösen: Die Beendigung der Nutzung der Kernenergie wird Zweckbestimmung des Kernenergieabwicklungsgesetzes, Neu- beziehungsweise Ersatzbauten von Kernkraftwerken werden verboten. Die Wiederaufarbeitung sowie die Nutzung von Plutonium und anderen waffentechnisch verwendungsfähigen Kernbrennstoffen wird untersagt. Für bestehende kerntechnische Anlagen wird der Nachweis der Entsorgung gesetzlich vorgeschrieben, wobei als einziger Entsorgungspfad die direkte Endlagerung festgeschrieben wird.

Die Sozialdemokraten halten an dem Ziel von Nürnberg fest, sind aber bereit, über die Nutzungsdauer der laufenden Kernkraftwerke zu sprechen, wenn ein neuer energiepolitischer Konsens mit allen Beteiligten erreicht wird, daß die Nutzung der Kernenergie beendet wird, also ein Neubeziehungsweise Ersatzbau von Kernkraftwerken nicht stattfindet.

6.1.8 Reduktion der CO_2-Emissionen

Als Ergebnis der Analysen der vom 11. Deutschen Bundestag eingesetzten Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" gilt folgendes:

Wenn die vor allem durch Verbrennung von Kohle, Öl und Gas verursachten Emissionen von Treibhausgasen weiterhin wie bisher steigen, wird sich die mittlere Temperatur der Atmosphäre bis 2025 um 2.0° C, bis 2100 um 3.5° C und insgesamt absehbar um 4.5° C erhöhen, so die letzten Schätzungen mit einer Fehlergrenze von etwa ± 30 %. Alle Untersuchun-

gen der jüngsten Zeit bestätigen diese breitgefächerte Prognose, wenngleich zahlreiche Einzelaspekte noch der Klärung harren.

Demgemäß wurde auf der Weltklimakonferenz im Herbst 1988 in Toronto empfohlen, die weltweiten CO_2-Emissionen bis 2005 um 20 % und bis etwa 2050 um mindestens 50 % zu vermindern, anders ausgedrückt, wenn man von den Möglichkeiten eines Switches von CO_2-intensive auf CO_2-schwache Energieträger absieht, muß sich der Einsatz von Kohle, Öl und Gas halbieren. Nur mit so einschneidenden Änderungen könnte die Erhöhung der CO_2-Emissionen in Grenzen gehalten werden. (Erwartet wird – Weltenergiekongreß 1989 in Montreal – ein Ansteigen der globalen CO_2-Emissionen binnen 35 Jahren um wahrscheinlich 70 %, jedenfalls aber um mehr als 45 %.)

Nach dem nunmehr im Entwurf des Bundeswirtschaftsministeriums vorliegenden, aber noch nicht verabschiedeten gesamtdeutschen Energiekonzept sollen die vom Bundesgebiet ausgehenden CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2005 um 25 % bis 30 % verringert werden.

Nach heutigem Erkenntnisstand dürfte es wohl nicht mehr möglich sein, bis zum Jahre 2005 zu einer Reduktion der vom Bundesgebiet ausgehenden CO_2-Emissionen um 25 oder gar 30 % gelangen. Dagegen sprechen:

- der nach Verkündung dieses Ziels bereits eingetretene Zeitverzug;
- die Tatsache, daß offenbar nur wenige Länder ähnliche Ziele wie die Bundesrepublik verfolgen;
- die offenkundige Überschätzung einiger Reduktionspotentiale; hingewiesen sei auf die Wärmedämmung;
- die in diesem Ausmaße nicht erwartete Inanspruchnahme des Kapitalmarktes zur Finanzierung anderer, nicht CO_2-induzierter Investitionen vor allem in den neuen Bundesländern;
- die Tatsache, daß die Erneuerung der Stromerzeugung in den neuen Bundesländern großenteils auf der Basis emissionsungünstiger Braun- und Steinkohle erfolgt;
- die ungelöste Verkehrsproblematik.

Eine Minderheit der Kommission ist außerdem der Auffassung, daß es auch die fehlenden Initiativen zum Bau neuer Kernkraftwerke in beiden Teilen Deutschlands erschweren, das Reduktionsziel zu erreichen.

Die Bundesregierung hält weiterhin an diesem Reduktionsziel fest, derzeit sind aber nur Maßnahmen zur Verringerung dieser Emissionen konkret vorgesehen, die nicht ausreichen werden, um dieses Ziel zu erreichen. Bonn verweist vor allem darauf, daß zugleich ein in dieser Höhe unterschätzter Finanzbedarf für die neuen Bundesländer gedeckt werden muß. Beim gegenwärtigen Entscheidungsstand wäre mit einer Verringerung der Emissionen um 10 bis 15 % bis 2005 zu rechnen.

Die Sozialdemokraten fordern eine Reduktion um mindestens 30 %. Die Mobilisierung von Energieeinsparung und der Übergang zur Solarwirtschaft sind die wesentlichen Ansätze. Dabei sind die von der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages ermittelten Einsparpotentiale mit

35 bis 44 % gesicherte technische Einsparpotentiale,
3 bis 12 % Solaranteil bis 2005 (je nach Preis),
5 bis 15 % Verzicht auf Energieleistungen,
3 % Verzicht auf energieintensive Verpackungen

umfassend zu nutzen. Insbesondere auf dem Wärmemarkt und im Verkehrssektor sind die größten Einsparpotentiale vorhanden.

Die Verhandlungen über eine Weltklimakonvention mit dem Ziel einer Verabschiedung sollen anläßlich der UN-Konferenz „Umwelt und Entwicklung" 1992 in Brasilien weitergeführt werden. Voraussetzung für das Zustandekommen einer solchen Konvention wäre aber eine einheitliche Willensbildung in der EG.

Aber selbst dann, wenn die übrigen westlichen Industrieländer diesem Vorgehen folgen, wird das globale Toronto-Ziel auch nicht entfernt erreicht. Zudem ist 2005 nur die erste Etappe auf dem Weg zu einer in den folgenden Jahrzehnten noch weit stärkeren Reduktion der CO_2-Emissionen. In der Tat, hier kommt die schwerwiegendste Umweltbelastung auf uns zu.

Nur durch eine drastische Einschränkung der Verbrennung fossiler Energieträger kann diese Reduktion erreicht werden. Auch bei Einbeziehung der neuen Bundesländer genügt es keineswegs, die Mineralöleinfuhren und gegebenenfalls die Erdgaseinfuhren zu vermindern. Unerläßlich ist, nicht nur die Braunkohle-, sondern auch die Steinkohleförderung deutlich zurückzufahren.

Auf längere Sicht möglich und nötig ist es, die Einfuhren von vergleichsweise wenig klimaschädlichem Erdgas zu steigern. Auf kurze und mittlere Sicht können die Importe, insbesondere aus der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS) nur wenig erhöht werden. Keinesfalls kann aber das Erdgasaufkommen in einem Maße gesteigert werden, wie es zum Ausgleich bei einem Verzicht auf die Kernenergie erforderlich wäre. In diesem Fall müßte der rationellen Energieverwendung und der Nutzung erneuerbarer Energiequellen ein noch deutlich größerer Stellenwert eingeräumt werden.

Langfristig sollte das knappe Erdgas dort eingesetzt werden, wo es zur Rationalisierung beitragen kann – beispielsweise in Kombiprozessen zur Stromerzeugung und in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen – oder dort, wo als Alternativen nur klimaungünstigere fossile Energie zur Verfügung stehen, so auf dem Wärmemarkt.

Daß der Ölverbrauch vor allem in den Verwendungsbereichen Raumwärme und Verkehr möglichst stark verringert werden muß, ist nicht streitig. Die Einfuhr von Mineralöl sollte soweit reduziert werden, bis das Aufkommen zur Deckung des Restbedarfs ausreicht, der nach Greifen aller emissionsmindernden Maßnahmen noch verbleibt.

Um alle diese, wohl am weitesten gehenden Ziele der Energie- und Umweltpolitik zu verwirklichen, ist es erforderlich, das gesamte Arsenal der mengenbegrenzenden und über den Preis wirkenden Instrumente einzusetzen: Beschränkung der Erzeugung und Verwendung fossiler Energieträger, rationellere Energieumwandlung, Förderung erneuerbarer Energien, Verringerung der Nachfrage nach Energie durch Verzicht auf Energienutzung oder Verringerung durch rationellere Energieverwendung. Je nach den Entscheidungen über die künftige Rolle der Kernenergie bestimmt sich dabei die Intensität der Maßnahmen, die zur Ausschöpfung der in den vorgenannten Feldern liegenden Potentiale notwendig sind.

Die jüngste Initiative der EG-Kommission – die Mitteilung der Kommission an den Rat vom 30. September 1991 zur Reduktion der CO_2-Emissionen und zur Erhöhung der Energieeffizienz – könnte eine Wende in der CO_2-Minderungspolitik einleiten. Die EG-Kommission schlägt im Kern

die EG-weite Einführung einer Steuer vor, die hälftig auf den Energieverbrauch und auf die CO_2-Emissionen erhoben wird. In der Zeit zwischen 1993 und 2000 soll diese Steuer schrittweise von 3 auf 10 US $ je Barrel Öl, dies entspricht etwa 26 bis 85 DM je Tonne SKE, heraufgesetzt werden.

Im gegenwärtigen Zeitpunkt ist noch nicht abzusehen, ob es zu dieser Steuer kommen wird und wie sie gegebenenfalls im einzelnen gestaltet sein wird. Nach den bisherigen Diskussionen im Ministerrat spricht aber vieles für das Zustandekommen einer solchen Regelung; zumal durch diese Initiative eine EG-einheitliche CO_2-Minderungspolitik begründet und bei den Verhandlungen über eine internationale Konvention zur Reduktion klimaschädlicher Spurengaase auf der Weltklimakonferenz in Rio de Janeiro im Juni 1992 als gemeinsamer EG-Vorschlag vorgelegt werden könnte.

Kommt eine solche Regelung zustande, dann ändern sich auch das für die schleswig-holsteinische Energie- und Umweltpolitik bestimmende Niveau der Energiepreise: Mit Beginn des nächsten Jahrzehnts wäre mit einem internationalen Ölpreis in der Größenordnung von 30 US $ je Barrel zu rechnen. Wegen des Splittings und wegen der Ausrichtung einer Hälfte des Steueraufkommens auf die CO_2-Emissionen ist mit unterschiedlichen Preiserhöhungen für die einzelnen Energieträger zu rechnen. Jeweils bezogen auf Öl oder Strom aus Öl wird die Steinkohle um 40 % mehr und der Strom aus Kernenergie oder Wasserkraft (großer Leistung) um 50 % weniger belastet.

6.1.9 Reform der energiewirtschaftlichen Ordnungspolitik

In den Zielsetzungen besteht weitgehende Übereinstimmung zwischen Koalition und Opposition in Bonn. Offen sind aber Stoßrichtung und Ausmaß der gebotenen Reform.

Das Energiekonzept der Bundesregierung sieht vor:

- Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes, in deren Rahmen die Belange des Umweltschutzes gleichrangig in den Katalog der energiepolitischen Ziele aufgenommen werden sollen;
- Novellierung des Konzessionsabgabenwesens;
- Novellierung des Atomgesetzes;
- Verbesserung der Wärmeschutzverordnung;
- Verbesserung der Bestimmungen der Heizungsanlagen-Verordnung;
- Überprüfung und gegebenenfalls Neufassung des gegenwärtigen Wirtschaftlichkeitsgebotes des Energieeinsparungsgesetzes;
- Anpassung der Kleinfeuerungsanlagen-Verordnung an den Stand der Technik;
- Vorlage der Wärmeschutzverordnung aufgrund von § 5 Abs. 2 BImSchG.

Das von den Sozialdemokraten vorgestellte novellierte Energiewirtschaftsgesetz geht über das Konzept der Bundesregierung hinaus. Deregulierung und Entbürokratisierung sind in diese Konzeption von Klimaschutz und Energiesparen eingeordnet worden. Als wichtigste Ziele nennt das neue Energiegesetz:

- zur Schonung der Umwelt und der Energieressourcen beitragen,
- Energiesparen und erneuerbare Energien fördern;
- die externen volkswirtschaftlichen Kosten der Energieversorgung zum Maßstab machen, statt nur den betriebswirtschaftlichen Kalkülen der Versorgungsunternehmen zu folgen;
- den Kommunen größere Spielräume bei der Energieversorgung einzuräumen; das ist insbesondere in den neuen Bundesländern ein zentrales Anliegen;
- die Kompetenzen der Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden verstärken, um dafür zu sorgen, daß der ökologische Ordnungsrahmen auch eingehalten wird.

6.1.10 Umstrukturierung der Verkehrswirtschaft

Grundsätzlich gilt:

- Leitlinien und Ausmaß der unerläßlichen Umstrukturierung der Verkehrswirtschaft sind noch weitgehend offen.
- Zielvorgaben sind insbesondere die vorgesehenen Reduktionen des Mineralölverbrauchs, der Schadstoffemissionen und der CO_2-Emissionen.

Ein ganz wesentlicher und zudem steigender Anteil der Schadstoff- und klimarelevanten Emissionen geht vom Energieverbrauch des Verkehrs aus. Bislang waren alle Voraussagen der zukünftigen Entwicklung des Verkehrs zu niedrig. Nach jüngsten Schätzungen ist innerhalb der nächsten 15 Jahre mit einer Erhöhung des Energieverbrauchs und der Emissionen im Personen- und Güterverkehr um wenigstens 20 % zu rechnen.

Die Konzepte für die gebotene Umstrukturierung des Verkehrs sind wohlbekannt: Verkehrsvermeidung und Verhaltensänderungen im Verkehr, Verminderung der Zuwächse im Straßen- und Güterverkehr, Verlagerung des Verkehrs auf energieeffizientere und emissionsärmere Verkehrsmittel, umweltverträglichere Verkehrsabwicklung und verbesserte Verkehrsauslastung, energiesparendere Verkehrsmittel und Maßnahmen der Emissionsminderung und Schadstoffrückhaltung.

Im einzelnen sieht die Bonner Koalitionsvereinbarung folgende Regelungen und Maßnahmen zur Verbesserung der Umweltbedingungen des Verkehrs vor:

a) zur weiteren Verminderung der Umweltschädlichkeit der Fahrzeuge:
   - strengere Abgas- und Lärmgrenzwerte für den Lkw;
   - progressive Verminderung der Emissionen aus dem Pkw;
   - Umwandlung der Kfz-Steuer in eine Schadstoffsteuer mit starker Spreizung der CO_2-Komponente;
   - Entwicklung von fahrzeugspezifischen Verbrauchswerten in Abhängigkeit von Automobilgrößenklassen;
   - Entwicklung umweltfreundlicher Kraftstoffe mit Beimischung von Ethanol beziehungsweise biologischen Schmiermitteln;
   - weitere Reduzierung des Schwefelgehalts im Dieselkraftstoff und leichten Heizöl;
   - intensive Unterstützung der Entwicklung alternativer Antriebstechnologien (Wasserstoff, Batterie et cetera);

b) intelligente Verkehrsflußsteuerungs- und Informationssysteme insbesondere durch verkehrssenkende Technologien und Erhöhung der Attraktivität des gebrochenen Verkehrs

- verkehrssenkende Technologien;
- Attraktivitätssteigerung für den gebrochenen Verkehr.

Ein verkehrsfreundliches Konzept der Bundesregierung, das auch Energie- und Umweltaspekte berücksichtigt, steht noch aus. Im Rahmen eines solchen Konzepts können die vorstehenden Maßnahmen nur als ein erster Schritt zur grundlegenden Umstrukturierung der Verkehrswirtschaft angesehen werden.

6.1.11 Energieeinfuhren und energiewirtschaftliche Beziehungen zu den Ländern der Zweiten und Dritten Welt

Nach dem Ende des Krieges am Persischen Golf ist offen, ob es zu einer politischen Neuordnung im Nahen Osten kommen wird. Jedenfalls ist aber zu erwarten, daß Westeuropa auch in Zukunft ausreichend Öl vom Golf wird beziehen können – möglicherweise zu leicht erhöhten Preisen. Am ehesten ist – ohne Berücksichtigung preispolitischer Maßnahmen in den Verbraucherländern – mit einem Rohölpreis in Höhe von 20 bis 25 US $/Barrel (Preisbasis 1990) zu rechnen.

Mehr noch als bisher wird die von der Internationalen Energie-Agentur (IEA) getragene Politik abzielen auf eine Begrenzung der Öleinfuhren aus dem Nahen Osten. Dieser Linie wird die deutsche Energiepolitik folgen mit dem Ziel, den Anteil des Öls am Energieverbrauch von 36 % in 1990 (alte Bundesländer 40,9 %, neue 17,1 %) auf 25 % zu verringern.

Die schlechte, häufig verschlechterte wirtschaftliche Lage der Entwicklungsländer und der vordem kommunistischen Länder stellt deren Energieversorgung vielerorts in Frage. In dem einen oder anderen Lande ist ein Energienotstand zu befürchten. Die Sicherung der Versorgung dieser Länder wird damit zu einem weltweit anerkannten energiepolitischen Ziel, dem sich Deutschland nicht wird entziehen können.

Derzeit noch nicht übersehbare Probleme werfen die künftigen energiewirtschaftlichen Beziehungen zu den Ländern Osteuropas und der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS) auf. 1990 importierte Gesamtdeutschland 20 Millionen t Öl und 21 Milliarden Nm^3 Erdgas aus den Staaten der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS), ganz überwiegend aus Rußland. Das sind 23 % beziehungsweise 32 % der jeweiligen Gesamtimporte. Die Staaten der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS) sind auf Öl- und Erdgas-Exporte dringend angewiesen, weil diese Exporte einen ganz wesentlichen Teil ihrer Hartwährungs-Einnahmen sichern. Wegen der stetig wachsenden Anfälligkeit der Quellen und der Pipelines ist die Lieferfähigkeit unserer osteuropäischen Partner deutlich zurückgegangen. 1990 wurden etwa 15 % weniger exportiert als 1989. Kooperation, beispielsweise in der Form technischer Hilfe, von joint ventures, der Vorfinanzierung von Projekten et cetera tut daher not.

Die West-Ost-Kooperation erhält eine neue Dimension, sobald die Sowjetunion beziehungsweise deren Nachfolgestaaten und Länder Osteuropas sich in ihrem geänderten Verantwortungsbewußtsein veranlaßt sehen oder sehen könnten, Kernkraftwerke aus Gründen der Reaktorsicherheit abzuschalten. In Bulgarien ist dies inzwischen soweit. Je nach Entwick-

lung des Stromverbrauchs in diesen Ländern, der aufgrund des wirtschaftlichen Einbruchs zunächst vermutlich zurückgehen, mit der wirtschaftlichen Erholung später aber wieder zunehmen dürfte, könnten erhebliche Stromlieferungen aus Westeuropa notwendig sein, um dort zumindest die Grundversorgung mit Elektrizität gewährleisten zu können. Darauf sollten wir vorbereitet sein.

Durch die „Gesamteuropäische Energie-Charta", zu der sich die EG, die Länder der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS) und die Länder Osteuropas unter Beteiligung der EFTA-Länder, der USA und Japans bereitfinden, wird diese Zusammenarbeit einen neuen Rahmen erhalten. Auf der Grundlage dieser Charta soll der Handel mit Energie ausgeweitet, eine energiewirtschaftliche Kooperation begründet und der Umweltschutz verstärkt werden. Für die östliche Energiewirtschaft sollen schrittweise marktwirtschaftliche Bedingungen eingeführt und Reglementierungen abgebaut werden. Offensichtlich unrentable Objekte sollen nicht mehr gefördert werden.

Hilfen können in mannigfaltigen Formen geleistet werden: finanzielle Beihilfen und technische Hilfen, Zurückhaltung bei Einfuhren knapper Energieträger (vielleicht bei Erdgasbezügen aus den Ländern der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS)), Förderung von Energie-, insbesondere Stromexporten und so weiter.

6.2 Energie- und umweltpolitischer Handlungsspielraum Schleswig-Holsteins

Die Determinanten einer zielorientierten Energiepolitik sind vielschichtig, in ihrer Entwicklung kaum abschätzbar und insbesondere von der Landespolitik nur begrenzt beeinflußbar. Gleichwohl darf es aufgrund des immensen Problemdrucks kein Grund sein, den politischen Handlungsspielraum eines Bundeslandes nicht optimal auszuschöpfen. Dies sei im folgenden ausgelotet.

Für die Länder besteht in der Ausführung von Bundesgesetzen nur ein begrenzter Handlungsspielraum. Dieser sollte außerdem für eine auf die Energienachfrage ausgerichtete Politik genutzt werden. Insbesondere in Kooperation mit öffentlichen und privaten Akteuren und Entscheidungsträgern können jedoch eigenständige Energiekonzepte entwickelt werden.

In Schleswig-Holstein sind die Strukturen leitungsgebundener Energieträger wesentlich durch die drei Kernkraftwerke Krümmel, Brunsbüttel und Brokdorf bestimmt. Der kompetenzrechtliche Handlungsspielraum ist sehr eng, strukturelle Änderungen sind kurzfristig auf Landesebene kaum durchsetzbar und verschieben den Zeithorizont einer Umorientierung in der Energieerzeugung. Eine rationelle Energienutzung wird durch eine ökologische und soziale Kosten ausklammernde Preisbildung behindert. Da dieses aber nur auf internationaler und nationaler Ebene wirksam regelbar ist, müssen zur Überwindung dieses Hemmnisses dort Initiativen ergriffen werden. Andere Hemmnisse abzubauen, ist durch Informationsvermittlung, Koordination, Beratung und Planung den örtlichen Bedingungen entsprechend erforderlich und leistbar.

Im folgenden wird ein Überblick über die energie- und umweltpolitischen Instrumente und Akteure gegeben, um daraufhin für Schleswig-Holstein konkretisierte Handlungsempfehlungen auszusprechen.

6.2.1 Instrumente und Akteure der Energie- und Umweltpolitik

6.2.1.1 Instrumente

Die Wahl der Maßnahmen bedarf einer sorgfältigen Analyse der zur Verfügung stehenden Instrumente. Entsprechend den energie- und umweltpolitischen Zielen, wie sie von der Enquête-Kommission formuliert wurden, sind die Instrumente hinsichtlich ihrer Wirksamkeit

- zur Verringerung des Ressourcen- und Energieverbrauchs,
- zur Einschränkung von Schadstoffemissionen,
- zur Vermeidung von Gefahren und
- zur Förderung erneuerbarer Energieträger

zu überprüfen. Dabei sind neben der Irreversibilität der (Neben-)Folgen des Instrumenteinsatzes und dessen Wechselwirkungen ebenso die möglichen Zeitverzögerungen, die Marktkonformität insbesondere aufgrund der internationalen Konkurrenzsituation und die soziale Ausgewogenheit zu bedenken. In der Regel wird man sich bei einer effizienten Energie- und Umweltpolitik nicht auf ein einzelnes Instrument stützen können. Maßnahmebündel tragen der Komplexität der Problematik eher Rechnung und bieten dynamische Korrektur- und Entwicklungsmöglichkeiten. Folgende Instrumente kommen in Betracht:

a) Ordnungspolitik

Mit ordnungspolitischen Maßnahmen soll direkt Einfluß auf das Verhalten der jeweiligen Akteure genommen werden, insbesondere dann, wenn das Steuerungsziel klar bestimmbar und leicht kalkulierbar ist. Entweder können klare Ge- oder Verbote ausgesprochen werden. Ihre Wirksamkeit steht in engem Zusammenhang mit Sanktionsmöglichkeiten. Oder sie enthalten eine bedingte Erlaubnis, so daß ihnen ein Genehmigungsverfahren vorausgehen muß. In beiden Fällen stellt sich die Frage der Kontrollmöglichkeit. Gerade im Energiesektor ist dies weniger ein Problem der Zugangsmöglichkeiten zu dem Regelungsbereich als ein organisatorisches und personelles. Dieses zu lösen, kommt den Ministerien des Landes zu, da sie Vollzugsinstanz der Bundesgesetze sind.

Im Bereich der Gesetzgebung sind gerade im Energiesektor auf Landesebene enge Grenzen gesetzt. Nach Artikel 72 GG besteht gesetzlicher Handlungsspielraum nur insofern, wie vom Bundesgesetzgeber keine subjektive Absicht oder objektiver Regeltatbestand vorliegt. Dieser ist vom Bundesgesetzgeber weitgehend ausgeschöpft. Auf bestehende EG- und Bundesgesetze kann die Landesregierung aber über Bundesratsinitiativen Einfluß ausüben und Anstöße zur Überwindung rechtlicher Hemmnisse einer Energiesparpolitik geben.

Problem des Ordnungsrechts im allgemeinen ist seine gewisse Starrheit, das heißt, daß es Normen festschreibt, deren marktgerechte Einführung sich nur schwierig gestalten läßt. Zudem bieten zum Beispiel darin festge-

schriebene Grenzwerte einerseits keinen Anreiz zur Weiterentwicklung technischer Neuerungen und tragen andererseits diesen in der Fortschreibung der Normen in der Regel erst nachträglich Rechnung.

b) Ökonomische Anreize und Sanktionen

Marktgerechte Maßnahmen lassen sich in drei Gruppen unterscheiden:

1. Zunächst geht es um die Belastung eines Gutes beziehungsweise einer Dienstleistung durch Steuern, Abgaben oder Gebühren. Gerade in der Umwelt- und Energiepolitik besteht das Problem, daß die sogenannten externen Kosten des Ressourcenverbrauchs, der Umweltzerstörung und -verschmutzung in die betriebswirtschaftliche Rechnung nicht aufgenommen und somit nicht verursachergerecht verrechnet werden. Durch Steuern, Abgaben und Gebühren soll eine adäquate Preisbildung erreicht werden. Dabei sind die Abgaben zweckgebunden, die Gebühren zur Begleichung der entstandenen Verwaltungskosten zu verwenden.
2. Mit den sogenannten positiven Sanktionsmitteln sind Subventionen und Fördermittel gemeint, die Anreize schaffen und somit indirekt eine Verhaltensänderung bewirken sollen. Förderungsbedingungen und meist finanzielle Anreize sind dabei in ein effizientes Verhältnis zu setzen. Hierdurch gelangt der Empfänger in den Genuß zusätzlicher Mittel, die aber mit Auflagen, Bedingungen und Nachweispflichten beziehungsweise Kontrollen zur Vermeidung von sogenannten Mitnahmeeffekten verbunden sind.

   Der Vorteil dieser Maßnahmen liegt darin, daß sie sich dynamisch der technischen Entwicklung anpassen und fortlaufend Anreiz zum Energiesparen bieten. Sie passen sich in das Marktgeschehen ein, indem die weitere Entwicklung durch die Regelung über Angebot und Nachfrage von Produzenten und Konsumenten erfolgt. Hinsichtlich Steuern, Abgaben und Gebühren ist ihre wettbewerbsverzerrende Wirkung zu bedenken, soweit sie nicht national oder international eingeführt werden. Subventionen und finanzielle Förderungen sind dagegen sehr teuer und damit von der Haushaltslage des jeweiligen Gebers abhängig. Sie erfordern zudem häufig einen erheblichen Verwaltungsaufwand bei der Mittelvergabe und Verwendungskontrolle.
3. Von elementarer Bedeutung ist die Nutzung des Preismechanismus in der Tarifordnung. Für den Energiesektor ist die Beeinflussung der Energienachfrage über die Einführung von Zeittarifen und den Verzicht auf „Mengenrabatte" ein wirkungsvoller Regelungsmechanismus. Hierzu kann sowohl auf die Änderung der bundesgesetzlichen Rahmenbedingungen hingewirkt als auch ihr bestehender Handlungsspielraum durch Land, Kommunen und Energieversorgungsunternehmen für eine Energiesparpolitik genutzt werden.

c) Technische und organisatorische Maßnahmen

Zu den technisch und organisatorisch auf Landesebene möglichen Maßnahmen gehören insbesondere die Initiative zu Forschungs-, Pilot- und Modellprojekten und einer über die übliche Vermarktung hinausgehende Erleichterung von Zugangs- und Inanspruchnahmemöglichkeiten. Dieses

betrifft sowohl wissenschaftliche Untersuchungen, finanzielle Angebote als auch Technik- und Produkt-Know how. Wegen der Vielzahl der Akteure bedarf es einer Koordination und Planung des Informationsflusses und der Zusammenarbeit der verschiedenen politischen, wissenschaftlichen, fachlichen Akteure und Laien. Solche Angebote müssen nicht finanzieller Art sein, sie liegen vielfach in der organisatorischen Bereitstellung von Infrastruktur, Dienstleistungen oder Informationen.

d) Verbesserung der Motivation und Kenntnisse durch Bildung, Beratung und Betreuung

Besondere Bedeutung in der Energie- und Umweltpolitik kommt der Informationsvermittlung und Motivationssteigerung zu, da oft technische Kenntnisse bei der Anwendung, ökonomische bei der Investitionskalkulation und ökologische bei der Entscheidungsfindung fehlen. Die Komplexität der Materie betrifft zudem eine Vielzahl von Akteuren unterschiedlicher Fachbereiche und Kompetenzen. Sowohl für die Planung, Installation als auch für die Anwendung ist die Vermittlung von Sachinformation unbedingt erforderlich. Dieses kann sowohl in Schulen als auch über berufliche Fortbildungsmaßnahmen, über individuelle Beratung vor Ort als auch durch das Zusammenführen der verschiedenen Akteure erfolgen. Zudem sind Maßnahmen der Imageverbesserung und Werbung notwendig, um etwaige Vorurteile und Vorbehalte wie zum Beispiel die irrige Annahme des Komfortverlustes durch Energiesparmaßnahmen abzubauen.

6.2.1.2 Akteure

Die genannten Ziele der Energieeinsparung und Schadstoffminimierung sind nur unter höchsten Anstrengungen auf allen politischen Ebenen und durch die Unterstützung aller Beteiligten möglich. Im Sinne der oben genannten Ziele gilt es, optimale Rahmenbedingungen zu schaffen. Initiativen hierzu sind auf allen Akteursebenen zu ergreifen:

Auf europäischer und nationaler Ebene sind Energiesteuern einzuführen und Marktstrukturen anzustreben, die den sozialen und ökologischen Kosten der Energieversorgung Rechnung tragen.

Durch den Bund muß ein ordnungsrechtlicher Rahmen gegeben werden, der in allen Belangen ökologischen und sozialen Komponenten der Energiepolitik genügt.

Vom Land Schleswig-Holstein sollten hierzu Initiativen durch die Landesregierung im Bundesrat ergriffen werden. Sie selber sollte personelle, organisatorische und finanzielle Maßnahmen zur effizienten Nutzung der Preis-, Kartell- und Investitionsaufsicht, die ihr obliegt, ergreifen. Die Komplexität der Materie und die unterschiedlichen Interessenlagen der energiewirtschaftlichen Akteure erfordern eine Planung und Koordination des Informationsflusses und der Zusammenarbeit.

Die öffentliche Verwaltung, ob Landes- oder Kommunalbehörden, kann über Selbstverpflichtungen zu einer rationellen Energienutzung – wo möglich zu einer örtlich angepaßten Energieerzeugung und zu Energieeinsparmaßnahmen – sowohl eine Vorbildfunktion erfüllen als auch wirkungsvolle Nachfragepotentiale bieten. Dafür sollte die Landesregierung Fördermittel, Investitionsmittel und Bürgschaften gezielt bei kurzfristigen

den Voraussetzungen des Spar-Szenarios um mehr als zwei Fünftel und unter denjenigen des Technik-Szenarios sogar um beinahe zwei Drittel zurückgehen. Der rückläufige Nutzenergieverbrauch ist ausschließlich eine Folge der angenommenen Wärmedämmung der Gebäude. Für den Verbraucher wäre damit also keine Komforteinbuße verbunden. Aufgrund günstigerer Nutzungsgrade der Heizungssysteme sinkt der Endenergieverbrauch in beiden Fällen noch stärker: Im Spar-Szenario wird der Rückgang bis 2010 mit knapp 56 % und im Technik-Szenario mit reichlich 70 % veranschlagt. Dagegen würde der Endenergieverbrauch im Status-quo-Szenario im gleichen Zeitraum lediglich um rund ein Zehntel abnehmen.

Im Spar- und im Technik-Szenario werden die Anteile der Energieträger bei der Beheizung der Wohnungen als Annahme vorgegeben. Das Gutachten sieht die Rechtfertigung für dieses Verfahren darin, daß es für den Endverbraucher gleichermaßen wirtschaftlich sei, bei der Erneuerung seiner alten Heizungsanlage von der Ölheizung auf eine Gasheizung oder auf einen Fernwärmeanschluß umzusteigen. Die im Spar-Szenario unterstellten Anteile der Fernwärme von 27,7 % im Jahr 2000 und 40 % im Jahr 2010 bedeuten aber, die Fernwärmeversorgung auch in die ländlichen Regionen zu verlagern, in denen bisher Öl oder Erdgas die dominierenden Energieträger für die Raumwärmeversorgung sind. Ein Vergleich mit Dänemark, auf dessen 40prozentigen Fernwärmeanteil zur Begründung der Wirtschaftlichkeit eines gleich großen Fernwärmeanteils in Schleswig-Holstein im Gutachten hingewiesen wird, zeigt deutliche Unterschiede in der derzeitigen Beheizungsstruktur: In Dänemark belief sich der Anteil der Gasversorgung 1989 auf maximal rund 9 %, in Schleswig-Holstein aber auf rund 29 %. Die Differenz von mindestens 20 Prozentpunkten entspricht einem schleswig-holsteinischen Gasheizungspotential, das von der Fernwärme abgelöst werden müßte, falls das wie in Dänemark mit 40 % angenommene wirtschaftliche Fernwärmepotential Schleswig-Holsteins ausgeschöpft werden soll, das hier ja bereits zu 20 % von der Gasversorgung erschlossen ist. Daß eine solche Ablösung des Erdgases durch die Fernwärme erfolgen kann, entspricht nicht der ausdrücklichen Annahme des Gutachtens, nach der die Kunden im Falle auch einer Erdgasheizung – nicht nur einer Fernwärmeheizung – bei ihrem Energieträger bleiben wollen. Die Ablösung erscheint auch nach den Erfahrungen der Versorgungswirtschaft kaum vorstellbar.

Der im Gutachten angenommene Ausbau der Fern- und Nahwärmenetze dürfte gerade in einem Flächenland wie Schleswig-Holstein – selbst bei den für das Spar-Szenario unterstellten Energiepreisen – nicht konkurrenzfähig sein, so daß ein nicht unerheblicher Subventionsbedarf entstehen würde. Unbeschadet von den Ergebnissen der für noch erforderlich gehaltenen Untersuchungen hält die Kommission einen Anteil der Fernwärme im Jahr 2010 von allenfalls einem Viertel für möglich.

Das Einsparpotential von Wärmeschutzmaßnahmen wird nicht auf der Basis eines Vollkostenansatzes für die gesamte bauliche Maßnahme ermittelt, sondern lediglich die über den Instandhaltungsaufwand hinausgehenden Mehrkosten einer zusätzlichen Dämmung bewertet. Demnach bietet der zugrunde gelegte Energiepreisvergleich nur dann Anreize zur Wärmedämmung, wenn eine Instandhaltungsmaßnahme ohnehin ausgeführt werden würde; die Kosten der Gesamtmaßnahme sind dabei um ein Viel-

faches höher als der zusätzliche Aufwand für den bestmöglichen Wärmestandard. In der Studie[12] wird für den Ersatz von Isolierverglasung durch Wärmeschutzverglasung ein Instandhaltungsanteil an den Kosten von 75 % angesetzt, das heißt die Kosten der Gesamtmaßnahme sind viermal höher als der Aufwand für den zusätzlichen Wärmeschutz. Bei der Anbringung einer Vorhangfassade zur Dämmung der Außenwand liegt dieser Instandhaltungsanteil bei rund 60 %, das heißt die Gesamtmaßnahme ist etwa zweieinhalbmal teurer als der Aufwand für die zusätzliche Wärmedämmung. Hieraus folgt, daß die angegebenen Wirtschaftlichkeitsschwellen lediglich nützlich sind, um zusätzliche Aufwendungen anzuregen, wenn die Instandhaltungsmaßnahme ohnehin ausgeführt wird. Da dies im Betrachtungszeitraum nur für einen Teil der Altbausubstanz 1989 geschehen dürfte, sind auch die genannten Einsparpotentiale für den Betrachtungszeitraum überhöht, zumal die Nutzungsdauer für die am stärksten ins Gewicht fallenden Maßnahmen zwischen 40 und 50 Jahren liegen dürfte. Ein Wärmedämmprogramm für Schleswig-Holstein diesen Umfangs scheint überhaupt nicht darstellbar zu sein. Die im Spar-Szenario gewünschte Entwicklung der Raumwärme-Endenergie wird daher tatsächlich so nicht eintreten können; die Verbräuche werden entsprechend höher liegen. Eine grobe Schätzung ergibt, daß das von den Gutachtern angenommene wärmebedingte Einsparpotential im Jahr 2010 von 36 000 TJ größenordnungsmäßig um etwa die Hälfte niedriger ausfallen könnte.

5.3.1.3 Warmwassererzeugung

Die untersuchten Szenarien unterscheiden sich im wesentlichen durch den Umfang der unterstellten Wirkungsgradverbesserungen bei den Warmwasserbereitstellungssystemen und anderen Einsparmaßnahmen.

Ansatzpunkte für Energieeinsparmaßnahmen sind insbesondere:

- Isolierung,
- gleitende Fahrweise,
- Komponenten- und Systemoptimierung,
- Modulbauweise und elektronische Zündungen,
- verbesserte Regelung und Steuerung,
- Einsatz der Brennwerttechnik,
- Nutzung von Solarenergie mittels Kollektoren,
- Motivation.

Im Vergleich zum Bereich der Raumwärme werden die Einsparpotentiale bei der Warmwasserbereitung vorsichtig eingeschätzt. So wird für das Spar-Szenario in den Jahren von 1989 bis 2010 lediglich mit einem Rückgang des Energieverbrauchs um 6 % gerechnet. Selbst unter den – dazu noch recht rigiden – Bedingungen des Technik-Szenarios ergibt sich eine Verbrauchsminderung um nur 16 %. Wie bei der Raumwärme wird zuletzt der größte Teil des Energieverbrauchs zur Warmwasserbereitung durch die Fernwärme gedeckt; insofern gelten auch hier die weiter oben skizzierten Bedenken gegen die Realisierbarkeit einer solchen Strategie.

12) Energieeinsparung sowie rationelle Energienutzung und -umwandlung, Bonn 1990; Studie von Ebel et al.

5.3.1.4 Elektrische Haushaltsgeräte und Kochen (vgl. Tabelle 5.3)

Bei grundsätzlich gleichen Annahmen über die Zahl der Haushalte und deren Ausstattung mit elektrischen Haushaltsgeräten und Herden ergeben sich Unterschiede zwischen den Szenarien ausschließlich aufgrund abweichender Annahmen über die Entwicklung der gerätespezifischen Verbrauchsmengen (vgl. Tabelle 5.3).

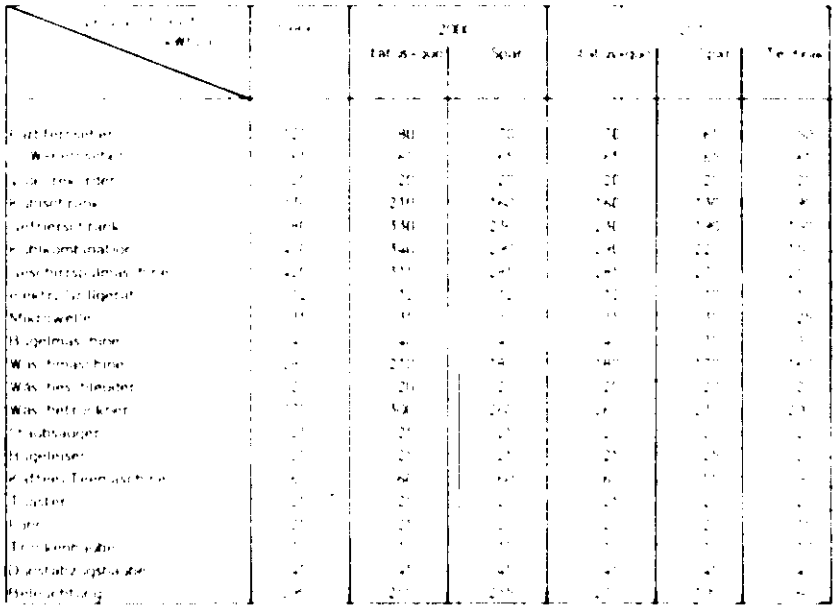
Im Spar- und vor allem im Technik-Szenario wurden zwar nicht unrealistische, aber doch recht optimistische Rückgänge der spezifischen Verbrauchswerte unterstellt. Dabei ist auch zu bedenken, daß schon im Status-quo-Szenario teilweise starke Einsparungen angesetzt worden sind.

Im Ergebnis würde sich der Stromverbrauch der im einzelnen betrachteten elektrischen Haushaltsgeräte im Spar-Szenario in den Jahren von 1989 bis 2010 mit etwa 30 % fast doppelt so stark vermindern wie im Status-quo-Szenario; im Technik-Szenario wären es sogar 40 %. Mit der gleichen Rate ginge in diesem Szenario der Energieverbrauch für das Kochen zurück, während im Spar-Szenario bis 2010 nur eine Reduzierung um 15 % ausgewiesen wird (Status-quo-Szenario: – 6,5 %).

5.3.1.5 Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der Energieträgerstruktur der privaten Haushalte

Ausgehend von den dargestellten Endenergieverbräuchen in den einzelnen Anwendungsbereichen ergibt sich zusammengefaßt für den Endenergieverbrauch des Haushaltssektors die in Tabelle 5.2 genannte Entwicklung.

Tabelle 5.3: Gerätespezifischer Stromverbrauch



Trotz eines erwarteten Anstiegs der Bevölkerungszahl wird sich der Energieverbrauch im Sektor Haushalte schon bei den Annahmen der Status-quo-Prognose rückläufig entwickeln. Beim Spar-Szenario beträgt der Endenergieverbrauch im Jahre 2010 insbesondere aufgrund der unterstellten Maßnahmen zur Wärmedämmung nur noch gut die Hälfte des Verbrauchs im Jahr 1989. Zuzüglich eines Endenergieanteils für die Raumwärme von größenordnungsmäßig rund 18 000 TJ, um den das wirtschaftliche Einsparpotential der Wärmedämmung zu hoch angesetzt worden sein dürfte, reduziert sich der Rückgang des Endenergieeinsatzes im Haushaltsbereich im Spar-Szenario für das Jahr 2010 auf rund 23 % gegenüber dem Status-quo-Szenario. Im Technik-Szenario sinkt der Verbrauch gegenüber dem des Jahres 1989 um fast zwei Drittel. Bei der in Tabelle 5.2 dargelegten Entwicklung des Verbrauchs der einzelnen Endenergieträger müßte im Spar-Szenario der zu hoch angesetzte Fernwärmeanteil an der Energieversorgung unter entsprechender Erhöhung des Gasanteils im Jahre 2010 um etwa die Hälfte nach unten korrigiert werden.

5.3.2 **Kleinverbraucher** (vgl. Tabelle 5.4)

Auch für den Sektor der Kleinverbraucher wurden das Vorgehen und die hier maßgeblichen, für alle Szenarien gleichermaßen geltenden Rahmenbedingungen bereits in Kapitel 4 beschrieben, so daß sich die folgenden Darstellungen auf die abweichenden Annahmen beschränken können. Diese betreffen im wesentlichen die jeweils unterschiedlich eingeschätzten Veränderungen der spezifischen Brennstoff- beziehungsweise Stromverbrauchswerte.

Die Prognose im Spar-Szenario für Schleswig-Holstein basiert im wesentlichen auf den Ergebnissen des Enquête-Berichtes zum Kleinverbrauchssektor. Es werden die dort zwischen der Status-quo-Prognose und der Energiespar-Variante erwarteten spezifischen Verbrauchsveränderungen errechnet und auf das für Schleswig-Holstein entwickelte Status-quo-Szenario übertragen. In einigen Fällen werden die im Enquête-Bericht ausgewiesenen Veränderungen zwischen der moderaten und der Spar-Variante jedoch etwas reduziert, da die dort angegebenen wirtschaftlichen Einsparpotentiale gemessen an den technischen Einsparpotentialen sehr hoch erscheinen. Darüber hinausgehende Einsparpotentiale im Sinne des Technik-Szenarios werden im Enquête-Bericht nur für wenige Teilsektoren des Kleinverbrauchsektors ausgewiesen. Ausschließlich auf dieser Grundlage sind hier – getrennt nach Brennstoffen und Strom – technische Potentiale rationeller Energienutzung für die einzelnen Verbrauchsarten (Raumwärme, Warmwasser, Prozeßwärme, Kraft, Licht, Sonstiges) geschätzt und mit den Annahmen im Haushaltssektor abgestimmt worden.

Die für Schleswig-Holstein angenommene Entwicklung des spezifischen Brennstoffbedarfs (einschließlich Fernwärme) im Kleinverbrauchssektor ist der Tabelle 5.4 zu entnehmen.

Im Spar-Szenario liegen die erwarteten spezifischen Rückgänge des Brennstoffverbrauchs in der Landwirtschaft und im Bereich Handel und Gewerbe etwa ein Drittel höher als im Status-quo-Szenario, bei den öffentlichen Einrichtungen fallen die zusätzlichen Einsparungen etwas geringer aus. Wie die deutlichen spezifischen Verbrauchsrückgänge im Technik-Szenario zeigen, gibt es in den verschiedenen Bereichen des

Tabelle 5.4: Annahmen und Ergebnisse des Spar- und Technik-Szenarios des Energieverbrauchs bei den Kleinverbrauchern in Schleswig-Holstein bis 2010

	Einheit	1989*	Spar-Szenario: absolut 2000	Spar-Szenario: absolut 2010	Spar-Szenario: Veränderungen in % (1) 1989/99	Spar-Szenario: Veränderungen in % (1) 2000/10	Spar-Szenario: Veränderungen in % (1) 1989/10	Spar-Szenario: Basis-gro = 100 2000	Spar-Szenario: Basis-gro = 100 2010	Technik-Szenario 2010
Brennwertabhängig										
Landwirtschaft, Fischerei	Mill. DM	2983	3700	3850	24,0	4,1	29,1	100	100	3850
Handel und Gewerbe (2)	Mill. DM	20500	30490	40420	48,1	32,6	96,3	100	100	40420
Öffentliche Einrichtungen	Mill. DM	11003	15230	19300	37,4	26,7	74,1	100	100	19300
Kleinverbraucher	Mill. DM	34654	49420	63570	42,6	28,6	83,4	100	100	63570
Spezifischer Brennstoffverbrauch (3)										
Landwirtschaft, Fischerei	TJ/Mill. DM	3,09	2,60	2,36	−13,3	−11,9	−23,6	95	91	2,13
Handel und Gewerbe (2)	TJ/Mill. DM	0,76	0,57	0,43	−25,0	−24,6	−43,4	95	86	0,29
Öffentliche Einrichtungen	TJ/Mill. DM	1,47	1,04	0,76	−29,3	−26,9	−48,3	94	88	0,51
Kleinverbraucher (4)	TJ/Mill. DM	1,19	0,87	0,65	−26,9	−25,3	−45,6	94	88	0,47
Spezifischer Stromverbrauch										
Landwirtschaft, Fischerei	TJ/Mill. DM	0,895	0,78	0,69	−12,7	−11,5	−22,7	90	81	0,60
Handel und Gewerbe (2)	TJ/Mill. DM	0,210	0,20	0,18	−8,3	−10,0	−17,4	95	90	0,12
Öffentliche Einrichtungen	TJ/Mill. DM	0,481	0,42	0,35	−12,7	−16,7	−27,2	95	92	0,29
Kleinverbraucher	TJ/Mill. DM	0,361	0,31	0,26	−14,1	−16,1	−28,0	94	87	0,20
Brennstoffverbrauch (3)										
Landwirtschaft, Fischerei	TJ	9216	9930	9100	7,7	−8,4	−1,3	95	91	8210
Handel und Gewerbe (2)	TJ	20434	21740	21630	6,5	−0,5	6,0	91	84	13000
Öffentliche Einrichtungen	TJ	16264	15800	14730	−2,5	−7,3	−9,6	94	88	9840
Militärische Einrichtungen	TJ	9427	6900	5210	−26,0	−25,4	−44,7	93	85	3750
Kleinverbraucher insgesamt	TJ	55321	54510	50650	−1,5	−7,1	−8,4	93	87	35000
Stromverbrauch										
Landwirtschaft, Fischerei	TJ	2663	2800	2670	8,5	−7,6	0,3	90	82	2300
Handel und Gewerbe (2)	TJ	5649	7710	9200	31,8	19,3	57,3	91	86	5830
Öffentliche Einrichtungen	TJ	5328	6440	6790	20,9	5,4	27,4	94	91	5700
Militärische Einrichtungen	TJ	0	0	0	–	–	–		–	–
Kleinverbraucher insgesamt	TJ	13640	17000	18660	23,1	9,5	34,8	92	87	13830
Endenergieverbrauch										
Landwirtschaft, Fischerei	TJ	11879	12820	11770	7,9	−8,2	−0,9	94	89	10510
Handel und Gewerbe (2)	TJ	26263	29450	30830	12,1	4,7	17,4	91	85	19710
Öffentliche Einrichtungen	TJ	21592	22300	21500	3,3	−3,6	−0,4	94	89	15540
Militärische Einrichtungen	TJ	9427	6900	5210	−26,0	−25,4	−44,7	93	85	3750
Kleinverbraucher insgesamt	TJ	69161	71520	69310	3,5	−3,1	0,2	93	87	49510
davon: Feste Brennstoffe	TJ	320	220	280	−36,0	33,3	−14,6	91	233	320
Mineralölprodukte	TJ	32798	25700	20180	−21,4	−21,7	−38,5	79	69	14200
Gase	TJ	15275	19800	20040	26,6	5,4	31,3	109	106	14820
Fernwärme	TJ	6922	9400	10130	37,1	6,7	46,3	111	109	7140
Strom	TJ	13640	17000	18660	23,1	9,5	34,8	92	87	13830
Feste Brennstoffe	%	0,5	0,3	0,4				99	200	0,6
Mineralölprodukte	%	47,4	36,0	29,1				86	80	28,7
Gase	%	22,1	26,6	28,9				118	122	28,3
Fernwärme	%	10,0	13,3	14,6				120	115	14,4
Strom	%	20,0	23,8	26,9				99	100	27,9

Angaben für 1989 bei Raumwärme temperaturbereinigt auf Normaljahr.
(1) Errechnete Werte. – (2) Ohne sonst. Kleinverbraucher und Handwerk. – (3) Einschl. Fernwärme. – (4) Ohne Militär
Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH

Kleinverbrauchssektors erhebliche technisch mögliche Potentiale rationeller Energienutzung. Die höchsten technischen Potentiale dürften dabei im Bereich der Raumwärme liegen, die hier auf etwa 60 bis 70 % (bezogen auf den Brennstoffverbrauch des Basisjahres 1989) geschätzt werden. Die Verminderungen des spezifischen Brennstoffbedarfs im Bereich der Bereitstellung von Prozeßwärme und Kraft werden mit etwa 30 bis 35 % (bezogen auf 1989) deutlich geringer angenommen. Dadurch fallen die spezifischen Verbrauchsrückgänge im Technik-Szenario in den raumwärmeintensiven Teilsektoren auch stärker aus als in den weniger raumwärmeintensiven wie der Landwirtschaft.

Die beim spezifischen Strombedarf (vgl. Tabelle 5.4) zu erwartenden Verbrauchsrückgänge sind deutlich geringer als bei den Brennstoffen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß beim Strom neben technisch bedingten Ein-

sparungen, die zu einem Rückgang des spezifischen Verbrauchs führen, auch technisch bedingte Strommehrverbräuche zu erwarten sind, welche die erwarteten Einsparungen ganz oder teilweise kompensieren, in einzelnen Teilsektoren auch überkompensieren dürften. Eine Zunahme der spezifischen Stromverbräuche ist insbesondere durch eine zunehmende Mechanisierung und Automatisierung in den güterproduzierenden Teilsektoren, den zunehmenden Einsatz von EDV- und Bürokommunikationsgeräten, die Klimatisierung von Gebäuden sowie den weiter zunehmenden Einsatz von Kühl- und Tiefkühlanlagen im Handel zu erwarten.

Im Spar-Szenario wird – anders als im Status-quo-Szenario – schon in der ersten Hälfte des Untersuchungszeitraumes mit deutlicheren Rückgängen des spezifischen Stromverbrauchs gerechnet. Unter rein technischen Gesichtspunkten wären beim Strom noch weit höhere spezifische Verbrauchsreduktionen denkbar, die im Jahr 2010 bei etwa 30 bis 35 % gegenüber 1989 liegen könnten.

Der absolute Brennstoffverbrauch wird sich im Spar-Szenario bereits in der Periode 1989 bis 2000 um 1,5 % verringern und bis zum Jahr 2010 um weitere 7,1 % sinken. Das Technik-Szenario schließlich zeigt aufgrund der erheblichen technischen Einsparpotentiale einen technisch denkbaren Spielraum der Verminderung des absoluten Brennstoffverbrauchs bis 2010 um nahezu ein Drittel.

Beim Strom ist im Sektor Kleinverbrauch selbst im Spar-Szenario bis zum Jahr 2000 mit einem deutlichen Verbrauchsanstieg zu rechnen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß dem aufgrund des starken Wachstums der Bruttowertschöpfung zu erwartenden Verbrauchsanstieg beim Strom anders als bei den Brennstoffen aus den oben genannten Gründen nur geringe spezifische Verbrauchsrückgänge gegenüberstehen. Die stärksten Verbrauchszuwächse sind dabei im Bereich Handel und Gewerbe zu erwarten, die geringsten bei der Landwirtschaft. Nach 2000 nimmt der Stromverbrauch im Spar-Szenario nur noch wenig zu. Im Technik-Szenario kompensieren sich die hohen technischen Einsparpotentiale und die Effekte weiterer Stromanwendungen sowie des wirtschaftlichen Wachstums bis zum Jahre 2010, so daß mit einem Stromverbrauch etwa auf dem Niveau von 1989 gerechnet wird.

Der Energieverbrauch insgesamt wird sich im Bereich der Kleinverbraucher unter den Bedingungen des Spar-Szenarios von 1989 bis 2000 noch leicht um 3,5 % erhöhen, dann aber bis 2010 um reichlich 3 % zurückgehen. Im Jahre 2010 wäre er damit kaum höher als 1989. Demgegenüber wird im Technik-Szenario bis 2010 mit einer Verbrauchsminderung um etwas mehr als 28 % gerechnet.

Im Spar-Szenario wird aufgrund der hier unterstellten Energiesparpolitik eine deutliche Substitution zugunsten der CO_2-ärmeren Energieträger Erdgas und Fernwärme unterstellt. Der Anteil des Erdgases am Endenergieverbrauch würde danach im Jahr 2010 etwa gleichauf mit dem des Heizöls liegen. Im Technik-Szenario wird gegenüber der Spar-Variante keine weitere Substitution zugunsten von Gas und Fernwärme angenommen, weil die erheblich größeren Einsparpotentiale bereits zu einer merklichen Verminderung des Brennstoffbedarfs führen und sich beispielsweise der Heizöleinsatz des Technik-Szenarios gegenüber der Status-quo-Entwicklung mehr als halbiert. Der höhere Verbrauch an festen Brennstoffen im Spar- und Technik-Szenario ist auf einen hier angenommenen verstärkten Einsatz von Holz zurückzuführen. Der Anteil des Stroms am End-

energieverbrauch nimmt in allen Szenarien deutlich zu. Dies ist darauf zurückzuführen, daß beim Strom geringere Einsparpotentiale unterstellt wurden als bei den Brennstoffen und der Stromverbrauch somit wachstumsbedingt vor allem bis 2000 erheblich zunimmt (beziehungsweise im Technik-Szenario konstant bleibt), während der Brennstoffverbrauch im Status-quo-Szenario nur geringfügig steigt und sowohl im Technik- als auch im Spar-Szenario zurückgeht. Insgesamt ergibt sich für den Sektor Kleinverbrauch in Schleswig-Holstein bis 2010 eine Verschiebung der Energieträgerstruktur mit Anteilsgewinnen vor allem beim Erdgas, bei der Fernwärme sowie beim Strom und deutlichen Anteilsverlusten beim Heizöl.

5.3.3 Industrie (Verarbeitendes Gewerbe) (vgl. Tabellen 5.5, 5.6, 5.7)

Das Vorgehen zur Schätzung des künftigen Energieverbrauchs im verarbeitenden Gewerbe und die dabei berücksichtigten Einflußfaktoren sind im Spar- und im Technik-Szenario grundsätzlich die gleichen wie im Statur-quo-Szenario. Dies gilt auch für die jeweils zugrunde gelegten Annahmen über die weitere Entwicklung der Industrieproduktion, wie sie im Kapitel 4 skizziert worden sind. Abweichungen zwischen den Szenarien schlagen sich lediglich in den unterschiedlichen Veränderungen der spezifischen Verbrauchswerte und in divergierenden Annahmen über die künftige Verbrauchsstruktur nach Energieträgern nieder.

So würde sich der spezifische Brennwertverbrauch im Spar-Szenario von 1989 bis 2010 um insgesamt 32 % oder um 1,8 %/a und im Technik-Szenario sogar um rund 40 % oder um 2,4 %/a vermindern. Die jeweils überdurchschnittlich starken Rückgänge des spezifischen Brennstoffverbrauchs im Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe sowie der Verbrauchsgüterindustrie erklären sich nicht nur durch energiesparende technische Fortschritte in diesen beiden Sektoren, sondern auch durch erhebliche Strukturveränderungen zu weniger energieintensiven Produkten (zum Beispiel höheres Wachstum für Pharmaka) und zu mehr Dienstleistungsgehalt der Produktion (zum Beispiel Transportbeton, maßgerechtes Wärmeschutzglas). Das technisch mögliche Energieeinsparpotential liegt deutlich über den in den beiden anderen Szenarien zu erwartenden Einsparungen. Auf diese technischen Potentiale rationeller Brennstoffnutzung, die selbst im Spar-Szenario nur teilweise ausgeschöpft werden, wird im folgenden eingegangen.

Die technischen Potentiale rationeller Brennstoffnutzung in der Industrie, basierend auf den Ergebnissen der Arbeiten für die Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages, ergeben sich wie folgt (vgl. Tabelle 5.5):

Etwa 85 % des Brennstoffbedarfs im verarbeitenden Gewerbe werden für die Prozeßerwärmung eingesetzt. Rund ein Drittel des Gesamtbrennstoffverbrauchs entfällt allein auf Dampf- und Heißwassererzeugung. Durch eine bessere Isolierung von Öfen, Kesseln und Rohrleitungen, eine Feuerraumoptimierung sowie Nutzung der Abwärme von Wärmeprozessen im gleichen Prozeß oder an anderer Stelle im Betrieb werden in diesem Bereich deutliche Brennstoffeinsparungen erwartet. Als wesentliche technische Einsparmöglichkeiten im industriellen Raumwärmebereich wurden berücksichtigt:

- Verringerung von Wärmeverlusten durch verbesserte Wärmedämmung,
- Unterteilung der Hallen nach benötigter Nutzhöhe in Verbindung mit der Reduzierung der Hallenhöhe durch Zwischendecken, wo dies möglich ist,
- Ersatz von Warmlufttorschleieranlagen entweder durch Kaltluftschleier oder durch selbsttätige Hallentore,
- Abschattung der direkten Sonneneinstrahlung im Sommer zur Entlastung der Klimaanlage,
- Reduzierung der Vorlauftemperatur der Heizsysteme beziehungsweise Isolierung der im Freien und in nicht zu heizenden Räumen liegenden Heizwasserleitungen zur Verringerung der Wärmeverluste,
- Verwendung neuester Brennertechnik,
- Wahl der spezifisch optimalen Wärmeerzeugungsart (zentral oder dezentral) und des günstigsten Energieträgers,
- gezielte Strahlungsheizung bei niedriger Arbeitsplatzdichte in hohen Hallen,
- Optimierung der Heizkörperauslegung in bezug auf eine möglichst geringe Vorlauftemperatur des Heizsystems,
- Optimierung der Auslegung der Heizungsregelung,
- Energierückgewinnung aus Abluft, Abwasser und der Abwärme von Beleuchtungseinrichtungen,
- passive Solarenergienutzung,
- aktive Solarenergienutzung über Kollektoren aus den Hallendächern, zum Beispiel mit Direkteinspeisung in die zentrale Warmluftheizung und
- Nutzung der Umgebungs- und Abwärme mit Wärmepumpen.

Tabelle 5.5: Technische Einsparpotentiale rationeller Brennstoffnutzung im Industriesektor Schleswig-Holsteins (bezogen auf den Brennstoffverbrauch des Basisjahres 1989)

[illegible]	Technisches Potential [illegible]	Bemerkungen
Grundstoffindustrie Produktionsprozesse	[illegible] bis [illegible]	Geringstes Potential in der Steine-Erden-Industrie (ca. 16 %), höchstes Potential in der chemischen Industrie (ca. [illegible] %)
Investitionsprozesse	ca. [illegible]	Einsparpotential im Raumwärmebereich gegenüber Enquete-Studie verdoppelt (von [illegible] % auf [illegible] %)
Verbrauchsprozesse	[illegible] bis [illegible]	Hohe Brennstoffeinsparungen in der Papier- und Textilindustrie
Nahrungs- und Genußmittel	[illegible] bis [illegible]	

Neben den allgemein anwendbaren wurden branchenspezifische Einspartechniken berücksichtigt. Nachfolgend werden einige erfolgsträchtige Beispiele aufgeführt:

- Einsatz von Gleichstrom-Gegenstrom-Regenerativ-Öfen in der Steine-Erden-Industrie (40 % Brennstoffverbrauch des Grundstoff- und Produktionsgütergewerbes, deren Anteil bei 60 % aller Industriebrennstoffe liegt),
- Anwendung verbesserter oder neuer Verfahren zum Beispiel bei der Produktion von Aluminiumoxid und Ammoniak, bei der Gewinnung von Aromaten oder beim Steam-Cracking zur Erzeugung von Olefinen in der chemischen Industrie (45 % Brennstoffverbrauch des Grundstoff- und Produktionsgütergewerbes),
- Maßnahmen zur rationellen Brennstoffnutzung in Molkereien und Käsereien (Nahrungs- und Genußmittelgewerbe) wie Verbesserung des Kesselwirkungsgrades und der Wärmeverteilung, Mehrstufenverdampfer mit thermischer oder mechanischer Brüdenverdichtung und eine verbesserte Abwärmenutzung (technisches Potential der Brennstoffeinsparung 30 %).

Multipliziert man die geschätzten spezifischen Brennstoffverbräuche mit den für die einzelnen Industriezweige ermittelten Nettoproduktionswerten, ergibt sich die in Tabelle 5.6 dargestellte Entwicklung des industriellen Brennstoffbedarfs in Schleswig-Holstein bis 2010. Bedingt durch das Wachstum der industriellen Produktion ist im verarbeitenden Gewerbe trotz des spezifischen Brennstoffverbrauchsrückganges selbst im Spar-Szenario noch ein absoluter Verbrauchsanstieg zu erwarten. Der Anstieg liegt in diesem Fall über dem gesamten Betrachtungszeitraum hinweg bei 9 %. Im Technik-Szenario würde der Brennstoffverbrauch trotz des deutlichen Produktionswachstums aufgrund der technisch möglichen Brennstoffeinsparungen etwa konstant bleiben.

Beim Strom werden im Betrachtungszeitraum neben erwarteten kleineren Einsparungen technisch bedingte Mehrverbräuche auftreten. Hierzu führen insbesondere verstärkte Umweltschutzmaßnahmen, zunehmende Mechanisierung und Automatisierung von Fertigungsabläufen, der Einsatz von EDV- und Bürokommunikationsgeräten, die Klimatisierung von Gebäuden sowie die Substitution von Brennstoffeinsatz durch elektrothermische Prozesse. Bei den Einspartechniken werden beim Strom, analog zu den Brennstoffen, neben allgemein einsetzbaren Techniken im Bereich der Deckung von Kraft und Lichtbedarf (zum Beispiel Drehzahlregelung von Drehstrom-Asynchronmotoren mittels Frequenzumrichtern, Einsatz wirkungsgradverbesserter Elektromotoren) und im Bereich der elektrischen Wärmeerzeugung auch branchenspezifische Techniken zur Stromeinsparung berücksichtigt. Daraus ergibt sich die Entwicklung des spezifischen industriellen Stromverbrauchs entsprechend Tabelle 5.6.

Merkliche Rückgänge des spezifischen Strombedarfs sind vor allem im Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe zu erwarten. Die überdurchschnittliche Stromintensität dieser Branchen und die daraus resultierenden hohen Stromkostenanteile dürften hier schon unter Status-quo-Bedingungen größere Anreize zur Durchführung von Investitionen in eine rationellere Stromnutzung bieten als bei den weniger stromintensiven Branchen des Investitions- und Verbrauchsgütergewerbes sowie des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes.

Tabelle 5.6: Annahmen und Ergebnisse des Spar- und Technik-Szenarios des Energieverbrauchs im verarbeitetenden Gewerbe Schleswig-Holstein bis 2010

	Einheit	1989	Spar-Szenario							Technik-Szenario
			absolut		Veränderungen in % (1)			Status-quo = 100		
			2000	2010	1989/00	2000/10	1989/10	2000	2010	2010
Nettoproduktionswert										
Grundst.- und Prod.güter	Mill. DM	2310	3070	3730	32,9	21,5	61,5	100	100	3730
Investitionsgüter	Mill. DM	5820	7640	9570	31,3	25,3	64,4	100	100	9570
Verbrauchsgüter	Mill. DM	1770	2370	2930	33,9	23,6	65,5	100	100	2930
Nahrungs- und Genußmittel	Mill. DM	1752	2200	2530	25,6	15,0	44,4	100	100	2530
Verarbeitendes Gewerbe	Mill. DM	11652	15280	18760	31,1	22,8	61,0	100	100	18760
Spezifischer Brennstoffverbrauch (2)										
Grundst.- und Prod.güter	TJ/Mill.DM	7,00	5,63	4,60	−19,6	−18,3	−34,3	94	89	4,09
Investitionsgüter	TJ/Mill.DM	0,40	0,36	0,33	−10,0	−8,3	−17,5	97	97	0,30
Verbrauchsgüter	TJ/Mill.DM	1,76	1,34	1,06	−23,9	−20,9	−39,8	95	91	0,86
Nahrungs- und Genußmittel	TJ/Mill.DM	3,16	2,80	2,51	−11,4	−10,4	−20,6	96	92	2,23
Verarbeitendes Gewerbe	TJ/Mill.DM	2,37	1,95	1,60	−17,7	−17,9	−32,5	95	90	1,42
Spezifischer Stromverbrauch										
Grundst.- und Prod.güter	TJ/Mill.DM	2,37	2,17	1,77	−8,4	−18,4	−25,3	90	95	1,71
Investitionsgüter	TJ/Mill.DM	0,36	0,35	0,33	−2,8	−5,7	−8,3	100	94	0,30
Verbrauchsgüter	TJ/Mill.DM	1,06	0,99	0,88	−6,6	−11,1	−17,0	96	87	0,84
Nahrungs- und Genußmittel	TJ/Mill.DM	0,95	0,93	0,90	−2,1	−3,2	−5,3	98	97	0,86
Verarbeitendes Gewerbe	TJ/Mill.DM	0,95	0,90	0,78	−5,3	−13,3	−17,9	98	93	0,74
Brennstoffverbrauch (2)										
Grundst.- und Prod.güter	TJ	16180	17320	17190	7,0	−0,8	6,2	94	89	15280
Investitionsgüter	TJ	2333	2750	3120	17,9	13,5	33,7	97	95	2850
Verbrauchsgüter	TJ	3119	3170	3120	1,6	−1,6	0,0	95	91	2530
Nahrungs- und Genußmittel	TJ	5535	6170	6350	11,5	2,9	14,7	96	92	6450
Verarbeitendes Gewerbe (3)	TJ	27598	29700	30080	7,6	1,1	9,0	95	91	27500
Stromverbrauch										
Grundst.- und Prod.güter	TJ	5481	6660	6620	21,5	−0,6	20,8	98	95	6400
Investitionsgüter	TJ	2081	2670	3210	28,3	20,2	54,3	99	95	2900
Verbrauchsgüter	TJ	1876	2330	2580	24,2	10,7	37,5	95	87	2450
Nahrungs- und Genußmittel	TJ	1671	2060	2270	23,3	10,2	35,8	99	96	2190
Verarbeitendes Gewerbe	TJ	11100	13720	14680	23,6	7,0	32,3	98	94	13040
Endenergieverbrauch										
Grundst.- und Prod.güter	TJ	21661	23980	23810	10,7	−0,7	9,9	95	91	21600
Investitionsgüter	TJ	4414	5420	6330	22,8	16,8	43,4	98	95	5750
Verbrauchsgüter	TJ	4995	5500	5700	10,1	3,6	14,1	95	89	4800
Nahrungs- und Genußmittel	TJ	7206	8230	8620	14,2	4,7	19,6	96	93	8040
Verarbeitendes Gewerbe	TJ	38698	43400	44760	12,4	2,9	15,7	96	92	41520
davon: Feste Brennstoffe	TJ	5278	3570	3010	−32,4	−15,7	−43,0	76	77	2660
Mineralölprodukte	TJ	7302	5950	4460	−16,2	−25,0	−37,2	83	65	3000
Gase	TJ	15019	19490	21100	29,8	8,3	40,5	103	98	19000
Fernwärme	TJ	198	750	1510	278,8	101,3	662,6	156	100	1340
Strom	TJ	11100	13720	14680	23,6	7,0	32,3	98	94	13040
Feste Brennstoffe	%	13,6	8,2	6,7	.	.	.	79	84	6,4
Mineralölprodukte	%	18,4	13,7	10,0	.	.	.	86	71	9,6
Gase	%	38,8	44,8	47,1	.	.	.	107	107	47,2
Fernwärme	%	0,5	1,7	3,4	.	.	.	163	196	3,2
Strom	%	28,7	31,6	32,8	.	.	.	102	102	33,6

(1) Errechnete Werte – (2) Einschl. Fernwärme. – (3) Summe einschl. Brennholz und Petroleum.
Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieverwendung A – ustung mbH.

Aus rein technischer Sicht wären nach den Aussagen im Gutachten auch beim Strom höhere Einsparungen möglich (vgl. Tabelle 5.7).

Rund 60 % des industriellen Strombedarfs werden für die Bereitstellung von Kraft eingesetzt, knapp 6 % für die Beleuchtung und knapp 23 % für die Erzeugung von Prozeßwärme. Unter den allgemein anwendbaren Einspartechniken bestehen im Bereich der Bereitstellung von Antriebsenergie erhebliche Stromeinsparpotentiale. Rund 75 % der Antriebe über 10 kW erfordern eine Variierbarkeit der Leistung beziehungsweise der Drehzahl. Drehzahlkonstante Drehstromantriebe können durch Regulierung der Betriebsspannung der momentan geforderten Leistung angepaßt werden. Die Drehzahl von Drehstrommotoren kann mit Frequenzumrichtern verändert werden. Wenn durch die Drehzahlregelung Drossel- oder Bypassregelungen ersetzt werden, kann sich der Leistungsbedarf um bis zu 90 % vermindern. Der Energiebedarf für Beleuchtung läßt sich durch den Einsatz von

Tabelle 5.7: Technische Stromeinsparpotentiale im Industriesektor Schleswig-Holstein, bezogen auf den Stromverbrauch des Basisjahres 1989

	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	

Kompakt-Leuchtstofflampen mit bis zu 80 % Einsparung gegenüber konventionellen Glühlampen vermindern. Im Bereich der Prozeßwärmeerzeugung sind ebenfalls Stromeinsparungen möglich, insbesondere durch Verbesserungen bei der Wärmedämmung, am Ultraschallgenerator, an Elektroden sowie bei der Prozeßsteuerung und der Gleichstromaufbereitung.

Die Entwicklung des Stromverbrauchs im verarbeitenden Gewerbe ist in Tabelle 5.6 zusammenfassend dargestellt.

Demnach ist in allen Industriezweigen und in allen Szenarien bis zum Jahr 2010 mit einem deutlichen Anstieg des Strombedarfs zu rechnen. Für das verarbeitende Gewerbe insgesamt liegt der Verbrauchsanstieg bis 2010 aus den erwähnten Gründen mit 32 % im Spar-Szenario deutlich über dem erwarteten Anstieg des Brennstoffverbrauchs.

Sogar beim vollen Ausschöpfen der technisch möglichen Potentiale der Stromeinsparung ist bis 2010 noch immer mit einem deutlichen Anstieg des Stromverbrauchs um etwa 25 % zu rechnen.

Die branchenweise Ermittlung des künftigen industriellen Energiebedarfs unter Berücksichtigung von allgemein anwendbaren und branchenspezifischen Techniken zur rationellen Energienutzung, technologisch bedingten Energiemehrverbräuchen, dem Produktionswachstum und dem industriellen Strukturwandel führt zusammengefaßt zu der in Tabelle 5.6 dargestellten Entwicklung des nach Industrieträgern strukturierten industriellen Endenergieverbrauchs. Danach würde der gesamte Energieverbrauch im verarbeitenden Gewerbe selbst unter den Bedingungen des Spar-Szenarios im Jahre 2010 um knapp 16 % höher sein als 1989. Sogar im Technik-Szenario wird bis 2010 noch mit einem Verbrauchszuwachs von fast 5 % gerechnet.

Parallel dazu ergibt sich für das verarbeitende Gewerbe in Schleswig-Holstein bis 2010 eine deutliche Verschiebung der Energieträgerstruktur mit Anteilsgewinnen vor allem beim Erdgas und beim Strom und Anteilsverlusten bei den festen Brennstoffen und dem schweren Heizöl.

5.3.4 Entwicklung des gesamten Endenergieverbrauchs und seiner Energieträgerstruktur (ohne Verkehr)
(vgl. Tabellen 5.8 bis 5.10)

Die Entwicklung des gesamten Endenergieverbrauchs ist nach den untersuchten Verbrauchssektoren und nach Energieträgern in Tabelle 5.8 dargestellt.

Während im Rahmen des Status-quo-Szenarios von 1989 bis 2010 noch mit einem Anstieg des Endenergieverbrauchs um etwa 5 % gerechnet wird, könnte durch volle Ausschöpfung des technisch möglichen und wirtschaftlichen Potentials rationeller Energienutzung im Spar-Szenario im gleichen Zeitraum ein Rückgang des Verbrauchs um rund 20 % erreicht werden. Die Dynamik der kumulierten Entwicklung ist in beiden Szenarien gekennzeichnet durch stärkere Veränderungen in der Periode von 1989 bis 2000 (Status-quo-Szenario rund 4 % Anstieg, Spar-Szenario rund 15 % Rückgang) als in der zweiten Periode von 2000 bis 2010 (Status-quo-Szenario rund 1 % Anstieg, Spar-Szenario rund 6 % Rückgang). Im Technik-Szenario wird innerhalb des gesamten Betrachtungszeitraums sogar ein Rückgang des Endenergieverbrauchs um fast 40 % für möglich gehalten.

Die besten Möglichkeiten für eine rationelle Energienutzung sind bei den privaten Haushalten gegeben: In allen hier untersuchten Szenarien ist der Endenergieverbrauch dieses Sektors rückläufig, wenngleich die Reduzierung im Spar-Szenario wegen der offenkundig überschätzten Einsparpotentiale durch Wärmedämmung gegenüber dem Tabellenwert für das Jahr 2010 um etwa die Hälfte niedriger liegen dürfte. Mit Fördermitteln und der Beseitigung aller Hemmnisse einer rationellen Energienutzung könnte der Verbrauch dementsprechend reduziert werden. Es bedarf aber erheblicher Anstrengungen, diese Investitionen zu aktivieren, da bei der Einsparung sehr viele Akteure über eine längere Periode mobilisiert werden müssen. Im Gegensatz zum Haushaltssektor nimmt der Endenergieverbrauch im Industriesektor in allen Varianten zu. Während in der Technik-Variante nur ein relativ geringer Anstieg um etwa 5 % bis zum Jahr 2010 zu erwarten ist, steigt der Verbrauch in der Spar-Variante um rund 16 %, im Status-quo-Szenario sogar um rund 26 %. Obwohl der Endenergieverbrauch absolut wächst, wäre es jedoch falsch anzunehmen, daß im Industriesektor keine Möglichkeit für eine rationelle Energienutzung vorhanden wäre. Das Ergebnis wird stark durch das unterstellte Wirtschaftswachstum von real rund 3,2 %/a bestimmt, während der spezifische Energiebedarf im Industriesektor in allen Szenarien deutlich zurückgeht. Die Einsparmöglichkeiten im Sektor Kleinverbrauch liegen zwischen denen im Haushaltssektor und denen in der Industrie. Im Spar-Szenario bleibt dort der Endenergieverbrauch gleich, während er im Status-quo-Szenario zunimmt und im Technik-Szenario abnimmt.

Gegenüber 1989 können in den einzelnen Szenarien folgende Veränderungen des Energieträgereinsatzes festgestellt werden:

- Der Verbrauch an festen Brennstoffen wird zurückgehen. Der im Technik-Szenario ausgewiesene schwächer ausgeprägte Rückgang des Anteils am Gesamtverbrauch als im Spar-Szenario ist auf den verstärkten Einsatz nachwachsender Rohstoffe zurückzuführen.
- Der Verbrauch an Mineralöl sinkt erheblich, im Rahmen des Spar-Szenarios bis auf 19 %, im Technik-Szenario bis auf 14 % der Marktanteile. Hier ist jedoch abermals daran zu erinnern, daß der Kraftstoffverbrauch im Verkehr in diesen Zahlen nicht enthalten ist.

- Größere Marktanteile wird auch die Fernwärme erlangen können. Allerdings dürfte ihr Zuwachs im Spar-Szenario, der bei den Haushalten die Verwirklichung eines Beheizungsanteils von 40 % bis zum Jahr 2010 voraussetzt, deutlich überschätzt sein. Aus den weiter oben genannten Gründen dürften die Zuwächse auch bei den Kleinverbrauchern und in der Industrie zu hoch liegen, so daß der im Spar-Szenario für 2010 ausgewiesene Fernwärmeanteil von knapp 17 % merklich niedriger ausfallen dürfte; der Gasanteil würde entsprechend zunehmen.
- Die Entwicklung des Gasverbrauchs zeigt sowohl absolut als auch anteilsmäßig steigende Tendenz. Wegen Einräumung der Priorität eines verstärkten Fernwärmeausbaus ist der direkte Gaseinsatz im Rahmen des Spar-Szenarios gegenüber der Status-quo-Prognose etwas gebremst. Auch im Technik-Szenario wird Gas, trotz eines Rückgangs des Verbrauchs um 28 %, die höchsten Anteile von allen Endenergieträgern erreichen. Die Gasanteile am Endenergieverbrauch werden zu Lasten der überhöht angesetzten Fernwärmeanteile tatsächlich höher liegen.
- Der Stromverbrauch wird bis 2010 stetig steigen. Nur im Technik-Szenario wird trotz seines zweithöchsten Anteils am gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 2010 rund 12 % weniger Strom als 1989 verbraucht.

Nicht nur die Struktur der Energieträger, sondern auch die Anteile einzelner Sektoren am gesamten Endenergieverbrauch verschieben sich im Betrachtungszeitraum. Durchgängig sinkt der Anteil der privaten Haushalte, während diejenigen des verarbeitenden Gewerbes und der Kleinverbraucher stark zunehmen. Hierin schlägt sich die Überlegung nieder, daß im Haushaltsbereich besonders große Einsparpotentiale mobilisiert werden können.

In den folgenden Tabellen 5.8, 5.9 und 5.10 wird eine zusammenfassende Darstellung der Entwicklung des Endenergieverbrauchs für die untersuchten Verbrauchssektoren gegeben.

Die vorstehenden Differenzen zwischen Spar-Szenario und Status-quo-Prognose zeigen die Bereiche mit den größten Chancen zur Energieeinsparung. Der größte energiepolitische Handlungsspielraum besteht danach in der Zurückdrängung der festen Brennstoffe und des Mineralöls (bis 2000 – 33,6 % beziehungsweise – 44,0 %) und der Ausweitung der Fernwärme (bis 2000 + 51,7 %). Auch wenn diese Ergebnisse – wie in den vorstehenden Kapiteln erläutert – überhöht sind, dürften hierin auch nach den erforderlichen Korrekturen die relativ größten Chancen zur Energieeinsparung liegen.

Tabelle 5.8: Entwicklung des Endenergieverbrauchs (ohne Verkehr) in Schleswig-Holstein im Spar- und Technik-Szenario bis 2010 nach Sektoren und Energieträgern

	1989 (1)	Spar-Szenario							Technik-Szenario
		absolut		Veränderungen in % (2)			Status-quo = 100		
		2000	2010	1989/00	2000/10	1989/10	2000	2010	2010
	Verbrauch nach Sektoren in PJ								
Haushalte	99,7	61,8	51,6	-38	-17	-48	66	57	37,1
Kleinverbraucher	69,2	71,6	69,3	3	-3	0	93	87	49,5
Industrie	38,7	43,5	44,8	12	3	16	96	92	40,5
Insgesamt (3)	207,6	176,9	165,7	-15	-6	-20	82	76	127,1
	Struktur in %								in %
Haushalte	48,0	35,0	31,1				81	76	29,2
Kleinverbraucher	33,3	40,5	41,8				114	114	39,0
Industrie	18,6	24,6	27,0				117	121	31,9
Insgesamt	100,0	100,0	100,0				100	100	100,0
	Verbrauch nach Energieträgern in PJ								
Feste Brennstoffe	9,7	5,6	5,7	-42	2	-41	66	80	6,4
Mineralöl	89,7	46,3	31,4	-48	-32	-65	56	42	18,2
Gas	57,3	59,5	56,7	4	-5	-1	92	82	41,3
Fernwärme	11,7	22,7	27,7	94	22	138	152	154	25,2
Strom	39,2	42,6	43,6	9	2	11	92	87	34,5
Kollektoren	0,0	0,2	0,5	4900	160	12900	2500	3467	1,6
Insgesamt (3)	207,6	176,9	165,7	-15	-6	-20	82	76	127,1
	Struktur in %								in %
Feste Brennstoffe	4,7	3,2	3,4				81	105	5,0
Mineralöl	43,2	26,2	19,0				69	56	14,3
Gas	27,6	33,7	34,2				113	108	32,5
Fernwärme	5,6	12,8	16,7				186	203	19,8
Strom	18,9	24,1	26,3				113	115	27,2
Kollektoren	0,0	0,1	0,3				3063	4575	1,2
Insgesamt	100,0	100,0	100,0				100	100	100,0

(1) Energieverbrauch der Kleinverbraucher zur Raumheizung 1989 temperaturbereinigt. – (2) Berechnete Werte.
Quelle: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH.

(3) Spar-Szenario nicht bereinigt auf den von der Kommission höher eingeschätzten Endenergieverbrauch in den Jahren 2000 und 2010

Tabelle 5.9: Zusammenfassung der Entwicklung des Endenergieverbrauchs (ohne Verkehr) für die Sektoren Haushalte, Kleinverbrauch und Industrie bis 2010

Verbrauch / Energieträger / Sektor	1989	2000 Status-quo	2000 Spar	2010 Status-quo	2010 Spar	2010 Technik
feste Brennstoffe	[illegible]	3.522	1.8[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Mineralöle	[illegible]	42.90[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
Gase	[illegible]	28.09[illegible]	22.96[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Kollektoren[1]	[illegible]	6	20[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Fernwärme	[illegible]	5.952	12.4[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Strom	[illegible]	13.616	1[illegible].8[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Haushalte[2]	[illegible]	94.09[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
feste Brennstoffe	[illegible]	23[illegible]	2[illegible]	[illegible]	27[illegible]	[illegible]
Mineralöle	[illegible]	12.5[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Gase	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Fernwärme	[illegible]	8.51[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Strom	[illegible]	18.[illegible]	[illegible]	[illegible]	16.664	[illegible]
Kleinverbrauch	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
feste Brennstoffe	[illegible]	4.70[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Mineralöle	[illegible]	7.2[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Gase	[illegible]	18.9[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	18.[illegible]
Fernwärme	[illegible]	470	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Strom	[illegible]	14.090	[illegible]	[illegible]	14.689	[illegible]
Industrie	[illegible]	45.390	43.486	[illegible]	[illegible]	[illegible]
feste Brennstoffe	[illegible]	8.46[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Mineralöle	[illegible]	82.6[illegible]	46.2[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Gase	[illegible]	64.50[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Kollektoren[1]	[illegible]	6	20[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Fernwärme	[illegible]	14.95[illegible]	22.6[illegible]	[illegible]	[illegible]	25.182
Strom	[illegible]	46.11[illegible]	42.6[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
alle Sektoren[2]	[illegible]	216.679	176.8[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Veränderung gegenüber 1989		- 4,4 %	- 14,8 %	[illegible]	- 24,2 %	- 38,8 %
Veränderung Spar-Szenario gegenüber Status-quo-Prognose			- 18,4 %		- 24,2 %	

[1] Nur der Anteil für die Warmwasserbereitung im Haushaltssektor

2) Spar-Szenario nicht bereinigt auf den von der Kommission höher eingeschätzten Endenergieverbrauch in den Jahren 2000 und 2010

Tabelle 5.10: Zusammenfassung der Veränderungen des Endenergieverbrauchs (ohne Verkehr) für die Sektoren Haushalte, Kleinverbrauch und Industrie zwischen 1989 und 2010 im Spar-Szenario gegenüber Status-quo-Szenario

Veränderungen [%] / Energieträger/Sektor	2000	2010
feste Brennstoffe	- 48,0	- 22,1
Mineralöle	- 66,1	- 82,2
Gase	- 25,3	- 45,8
Kollektoren	+ 2 400,0	+ 3 366,7
Fernwärme	+ 108,8	+ 131,7
Strom	- 13,1	- 20,6
Haushalte[2]	- 34,3	- 42,6
feste Brennstoffe	- 8,9	135,9
Mineralöle	- 20,7	- 31,0
Gase	+ 9,1	+ 5,9
Fernwärme	11,4	- 0,5
Strom	- 7,7	- 13,0
Kleinverbrauch	- 7,3	- 13,3
feste Brennstoffe	- 24,1	- 23,1
Mineralöle	- 17,5	- 34,7
Gase	+ 2,7	- 2,3
Fernwärme	+ 58,3	+ 81,4
Strom	- 2,2	- 6,4
Industrie	- 4,2	- 8,3
feste Brennstoffe	- 33,6	- 20,1
Mineralöle	- 44,0	- 57,7
Gase	- 7,7	- 18,1
Kollektoren[1]	2 400,0	3 366,7
Fernwärme	- 51,7	+ 54,3
Strom	- 7,6	- 12,9
alle Sektoren[2]	- 18,4	- 24,2

1) Nur der Anteil für die Warmwasserbereitung im Haushaltsektor

2) Spar-Szenario nicht bereinigt auf den von der Kommission höher eingeschätzten Endenergieverbrauch in den Jahren 2000 und 2010

5.4 Technisches und wirtschaftliches Potential von Maßnahmen rationeller Energieumwandlung

5.4.1 Hauptfaktor Stromerzeugung

Die Struktur der Energieumwandlung für den Energieverbraucher ist stark durch die Stromerzeugung geprägt. Schleswig-Holstein gehört zu den stromexportierenden Bundesländern, wobei in den letzten Jahren zwischen 50 und 60 % des im Lande erzeugten Stromes exportiert wurde. Außer der Stromerzeugung weisen im Umwandlungssektor nur noch Raffinerien einen wesentlichen Beitrag zur Energieumwandlung auf. Der Beitrag erneuerbarer Energien, der unter Punkt 5.5 behandelt wird, ist um zwei Zehnerpotenzen kleiner.

5.4.2 Elektrizitätswirtschaft

5.4.2.1 Kraftwerke der öffentlichen Versorgung (vgl. Tabelle 5.11)

Der Bereich der öffentliche Kraftwerke als größter stromproduzierender Bereich wird in Schleswig-Holstein stark durch Kernkraftwerke geprägt.

Für die künftige Entwicklung der Stromerzeugung wird im folgenden davon ausgegangen, daß aufgrund der Altersstruktur des Kraftwerkparks nur marginale Erzeugungskapazitäten stillgelegt werden und daß die Kernkraftkapazität in allen Szenarien bis 2010 konstant bleibt.

Zu den bereits in Schleswig-Holstein vorhandenen Kapazitäten kommt als einziger wesentlicher Zubau das Heizkraftwerk Lübeck mit einer installierten elektrischen Nettoleistung von 315 MW als Ersatz für das Kraftwerk Siems (117 MW) hinzu. Die angenommene Entwicklung der Bruttostromerzeugung der öffentlichen Kraftwerke nach einzelnen Energieträgern ist – ohne die zusätzlich für erschließbar gehaltenen Kraft-Wärme-Kopplungs- und Windenergiepotentiale – in Tabelle 5.11 und der dazugehörigen Grafik aufgegliedert. Dabei wurde unterstellt, daß die negative Bilanz des Pumpspeicherwerks Geesthacht von – 33 Millionen kWh (– 120 TJ) während des Betrachtungszeitraums konstant bleibt.

Das Gutachten schreibt die Bruttostromerzeugung der öffentlichen Kraftwerke auf der Basis der heute installierten Leistungen und der heute üblichen durchschnittlichen Vollastbenutzungsstunden fort. Für die Kernenergie wird dabei in allen Szenarien ein Anstieg der durchschnittlichen Betriebsstundenzahl von 6500 h im Jahr 1989 auf 6700 h im Jahr 2010 unterstellt (zu der damit verbundenen Problematik bei einer forcierten Nutzung der Windenergie vgl. weiter unten).

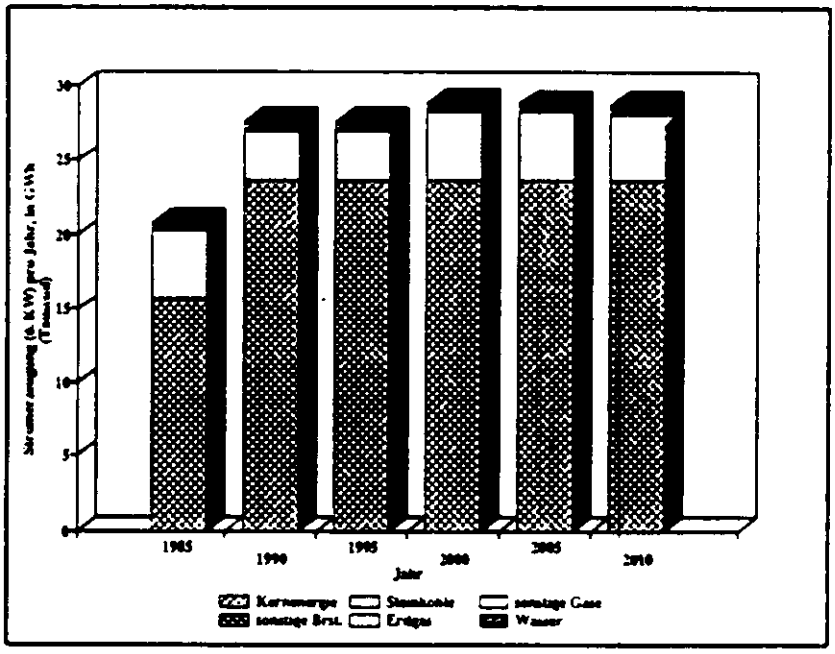
Um das technische Potential von Maßnahmen rationeller Energiebereitstellung abzuschätzen, ist bei der Stromerzeugung zu beachten, daß der dabei angewandte Prozeß der Umwandlung von Wärme in mechanische Energie maximal mit dem Carnot-Wirkungsgrad erfolgen kann. Die heutigen Anlagen erreichen schon 68 % des maximal erreichbaren Wirkungsgrades. Eine weitere Verbesserung des Wirkungsgrades und Senkung des Eigenbedarfs wurde bisher teilweise durch steigenden Energieeinsatz für Umweltschutzmaßnahmen kompensiert. Eine Verbesserung des Prozesses durch höhere Frischdampftemperaturen und -drücke sowie andere Verbesserungen des Prozesses lassen die Nettowirkungsgrade für kohlenstaubgefeuerte Anlagen von 40 bis 45 % erwarten. Für die Kombination von Gas-

Tabelle 5.11: Entwicklung der Bruttostromerzeugung in öffentlichen Kraftwerken[1]

Erzeugung [TWh]	1989	2000	[illegible]
Wasser (Saldo)	- 0,33	- 0,33	[illegible]
Steinkohle	3,29	4,96	[illegible]
Kernenergie	22,38	23,56	[illegible]
Heizöl	0,29	0,36	[illegible]
Erdgas	[illegible]	[illegible]	[illegible]
sonst. Gas	[illegible]	[illegible]	[illegible]
sonst. Brennstoffe	0,35	0,10	[illegible]
Summe	26,12	29,13	[illegible]

[1] ohne zusätzliche Kraft-Wärme-Kopplung und ohne Windenergie

Abbildung 5.1: Entwicklung der Bruttostromerzeugung in öffentlichen Kraftwerken



und Dampfturbinen (GUD-Prozesse) können Nettowirkungsgrade von 50 bis 55 % erwartet werden.

Neue Prozesse wie integrierte Kohlevergasung mit dem DUD-Prozeß (IGCC-Prozesse) können heute mit Nettowirkungsgraden von 43 bis 46 % gebaut werden. Nach dem Jahr 2000 werden für den IGCC-Prozeß sowie druckaufgeladene kohlestaubgefeuerte Anlagen Wirkungsgrade in der Höhe von gut 50 % erwartet. Als absehbare Alternative in der großtechnischen Stromerzeugung könnten Brennstoffzellen Bedeutung erlangen. Ihr erreichbarer elektrischer Wirkungsgrad wird mit bis zu 55 % angegeben, bei Kraft-Wärme-Kopplung sogar mit 60 %. Ein Einsatz in der Elektrizitätswirtschaft Schleswig-Holsteins wird aber nicht vor 2020 erwartet. Bei dem nachfolgend dargestellten technischen Potential wird davon ausgegangen, daß die Brennstoffstruktur im wesentlichen gleich bleibt. Die Begründung dafür liegt darin, daß Investitionen für Umrüstungen wirtschaftlich nicht zu rechtfertigen sind. Im Rahmen des Spar-Szenarios wird unterstellt, daß bei den Anlagen, die noch nicht mit Gasturbinen ausgerüstet sind, jeweils eine Gasturbine vorgeschaltet wird. Damit vergrößert sich der Einsatz von Gas als Primärenergieträger. Generell erfolgt eine Anlagenertüchtigung, wobei mit einer Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades von 2 Prozentpunkten gerechnet wird. Die verbesserten Umwandlungswirkungsgrade werden im Primärenergieverbrauch verbrauchsmindernd berücksichtigt.

5.4.2.2 **Industriekraftwerke** (vgl. Tabelle 5.12)

Es wird erwartet, daß die Stromerzeugung in Industriekraftwerken in dieser Dekade (bis 2000) einerseits durch die von der Wiedervereinigung belebte Konjunktur und andererseits durch das geplante Abwärmenutzungsgebot positiv beeinflußt wird. Gegenläufig könnte wirken, daß schärfere Bestimmungen des Umweltschutzes Unternehmen wegen dadurch bedingter höherer Investitionskosten hindern werden, Eigenerzeugung zu betreiben. Die Struktur des industriellen Kraftwerkparks wird aber auch von der Verfügbarkeit über preisgünstiges Erdgas und von der Aufhebung der gegenüber einem verstärkten Erdgaseinsatz zur Verstromung bestehenden Bedenken abhängen. Für das technische Potential der industriellen Eigenerzeugung werden die gleichen Aussagen wie für die öffentlichen Kraftwerke zugrunde gelegt. Hinzu kommt noch die Möglichkeit der verstärkten Nutzung von sehr kleinen Blockheizkraftwerken und der Ersatz von Heizanlagen durch Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen. Im Technik-Szenario wird unterstellt, daß in der Industrie benötigter Prozeßdampf sowie die Raumwärme zu 90 % durch Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen erzeugt werden können und damit bezüglich der Wärmebedarfsdeckung dieser Teil als autark betrachtet werden kann. Damit würden die Anlagen nach Ansicht der Gutachter ein solches Teillastverhalten aufweisen, daß auf Spitzenlastkessel verzichtet werden kann.

Der größte Teil des Hochtemperaturwärmebedarfs würde ebenfalls durch Kraft-Wärme-Kopplung abgedeckt. Im Ergebnis ergäbe sich die Entwicklung der Stromerzeugung in den öffentlichen Kraftwerken entsprechend Tabelle 5.12.

Danach würde die Stromerzeugung in Industriekraftwerken von 1989 bis 2000 im Spar-Szenario um 62 % steigen. An der Verwirklichung eines solchen Zuwachses bestehen Zweifel, weil zum einen die Kraft-Wärme-

Kopplung in der Industrie unter günstigen Voraussetzungen schon immer stark genutzt wurde und zum anderen der durch separate Wärmeerzeugung zu befriedigende Wärmebedarf der Industrie durch rationellere Methoden und durch die Nutzung von Abwärme gesenkt werden kann. Auch das geplante Abwärmenutzungsgebot könnte sich negativ auf den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung auswirken.

5.4.2.3 **Entwicklung des spezifischen Brennstoffeinsatzes in Wärmekraftwerken** (vgl. Tabelle 5.13)

Für die Bestimmung des Brennstoffeinsatzes in den Wärmekraftwerken bei der Stromerzeugung wird unter Berücksichtigung der Ansätze für die Maßnahmen zur rationellen Stromerzeugung von einer Entwicklung des spezifischen Brennstoffaufwands gemäß Tabelle 5.13 ausgegangen.

5.4.2.4 **Kraft-Wärme-Kopplung und Fernwärme** (vgl. Tabelle 5.14)

In Schleswig-Holstein wird einem verstärkten Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung Vorrang eingeräumt. Gleichzeitig wird mit einer weiteren Verbesserung der Stromkennzahl im Kraft-Wärme-Kopplungs-Prozeß gerechnet. Für 2010 werden Stromkennzahlen von 1,0 bei Heizkraftwerken, bei Blockheizkraftwerken von 1,1 und bei Gasturbinen von 0,4 für erreichbar gehalten.

Für die Entwicklung des Einsatzes von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen und der Fernwärmeversorgung wird neben dem Anschluß neuer Kunden die Errichtung des Heizkraftwerkes Lübeck als entscheidend angesehen. Das mit einer elektrischen Nettoleistung von 315 MW geplante Kraftwerk soll im Jahr 2000 75 MW und im Jahr 2010 150 MW Wärme auskoppeln. Nach Angaben der Stadtwerke Lübeck ist vorgesehen, entgegen der bisherigen Planung den größten Teil davon zur Fernwärmeerzeugung der privaten Haushalte einzusetzen.

Bei den Netzverlusten steht einer Verringerung der Verluste durch Komponentenoptimierung größerer Netze der Ausbau der Nahwärme gegenüber, so daß im Ergebnis bis 2010 mit einem Rückgang der Verluste auf 10 % gerechnet wurde (1989: 15 %). Abweichend davon wird im Rahmen des Technik-Szenarios ein Netzverlust in Höhe von 5 % der Netzeinspeisung unterstellt. Die Entwicklung der Fernwärmenetzeinspeisung ist in Tabelle 5.14 dargestellt, aus der auch deren Deckung durch die Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplungs-Technologien wie Heizkraftwerke, Blockheizkraftwerke und Gasturbinenheizkraftwerke sowie mittels Heizwerken und/oder Solarkollektoren hervorgeht.

Die Anteile der Fernwärme und des Stroms, die aus Kraft-Wärme-Kopplung gewonnen werden können, sind noch einmal grafisch in Abbildung 5.14 dargestellt.

Die Beiträge der Kraft-Wärme-Kopplung auf dem schleswig-holsteinischen Wärmemarkt werden auf der Basis einer energiepolitisch gewünschten, aber angenommenen Energieträgerstruktur ermittelt. Dabei werden die Beiträge einzelner Erzeugungstechniken entweder anhand der erwarteten Wärmeauskopplung bei bekannten Projekten (Heizkraftwerk Lübeck) oder über die Fortschreibung der in den drei letzten Jahren beim Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie beantragten Blockheiz-

Tabelle 5.12: Entwicklung der Stromerzeugung in den industriellen Kraftwerken (über 1 MW Nennleistung)

Tabelle 5.13: Entwicklung des spezifischen Brennstoffaufwands

kraftwerksleistung ermittelt. Die Stromeinspeisung wird ausschließlich über Stromkennzahlen hergeleitet, die bei Heizkraftwerken bei 1,0 und bei Blockheizkraftwerken bei 1,1 liegen sollen. Demgegenüber erreichen ausgeführte Blockheizkraftwerke heute Stromkennzahlen von 0,4 bis 0,6, Blockheizkraftwerke – mit Ausnahme von Gas-Dieselmotoren – von 0,5 bis 0,6. Zu beachten ist außerdem, daß Blockheizkraftwerksysteme mit Spitzenlastkesseln ausgerüstet sind, die aus wirtschaftlichen Gründen zur Erhöhung der Auslastung des Blockheizkraftwerkteils der Wärmeerzeugungsanlage üblicherweise zwischen 20 und 30 % des Wärmebedarfs decken. Deshalb dürfte selbst bei dem im Gutachten unterstellten Fernwärmeanteil die Netzeinspeisung aus Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen überschätzt worden sein. Entscheidend bleibt aber eine realistische Einschätzung des Fernwärmeanteils und damit der gekoppelten Stromerzeugung im Jahr 2000 und 2010. Die Verwirklichung der im Gutachten ge-

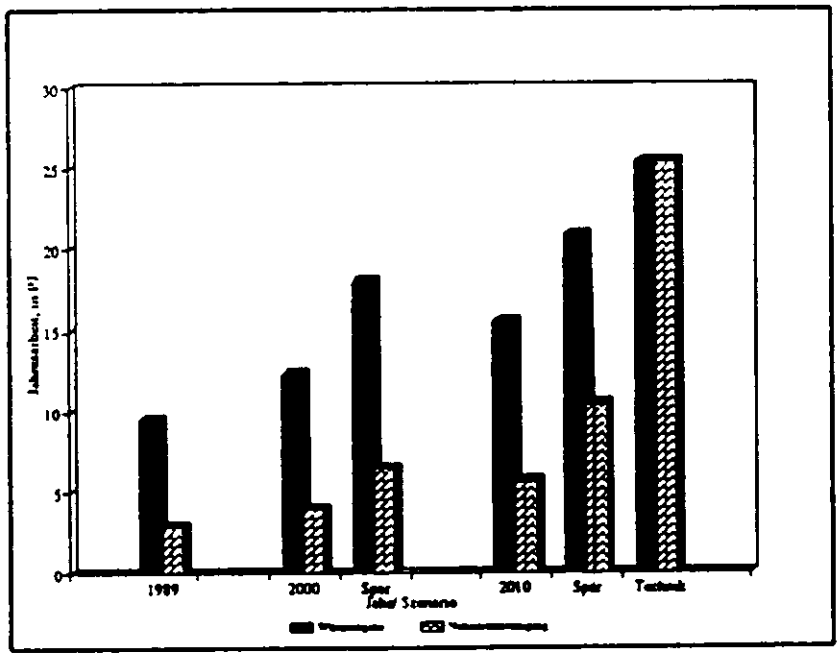
nannten Rahmendaten kleiner Blockheizkraftwerke von 12 $MW_{el/a}$ setzt deren Wirtschaftlichkeit voraus. Unter den Berechnungen des Spar-Szenarios und den aufgrund der Vereinbarungen mit der SCHLESWAG AG wesentlich verbesserten Rahmenbedingungen erscheint dies zwar als eine ambitionierte, aber nicht unrealistische Annahme.

Tabelle 5.14: Fernwärme-Netzeinspeisung nach einzelnen eingesetzten Technologien im Spar- und Technik-Szenario in Schleswig-Holstein bis 2010 (in TJ)

	Ist	Spar-Szenario				Technik-Szenario
		absolut		Status-quo = 100		
	1989	2000	2010	2000	2010	2010
Netzeinspeisung aus						
Kollektoren	0	105	734	(1)	(1)	3191
Biomasse	0	6683	13790	(1)	(1)	12575
Heizkraftwerke	10171	12038	12047	117	96	8820
Heizwerke	2883	3010	1339	70	34	0
BHKW/Gasturbinen	0	3086	2577	169	80	1855
Insgesamt	13054	24922	30487	152	154	26441
Veränderung gegenüber 1989 in %		90,9	133,5	25,9	51,4	102,6

(1) Im Status-quo-Szenario keine Netzeinspeisung

Abbildung 5.2: Entwicklung der Energieabgabe der Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen in PJ



5.4.3 **Raffinerien** (vgl. Tabelle 5.15)

Die Raffineriekapazität in Schleswig-Holstein wird in allen Szenarien gegenüber ihrem heutigen Niveau unverändert gehalten. Gleichzeitig wird unterstellt, daß die möglichen technischen Verbesserungen im Umwandlungsgrad weitgehend durch die schwankenden Kapazitätsauslastungen kompensiert werden. Zu beachten ist, daß in den vergangenen Jahren schon erhebliche Anstrengungen zur Senkung des Eigenbedarfs unternommen wurden. Ein Teil dieser Maßnahmen wurde und wird durch gestiegene Anforderungen an die Endprodukte wieder kompensiert. Es sind allerdings in diesem Bereich keine größeren Technologieverbesserungen beziehungsweise Neuinvestitionen zu erwarten, so daß mit einem Einsparpotential in der Status-quo-Prognose von 1 % beziehungsweise 2 % in den Jahren 2000 beziehungsweise 2010 gerechnet werden kann. Als technisch möglich wird die Reduktion des Eigenverbrauchs an Brennstoffen im Raffineriebereich von 63 % angesehen. Die technisch-wirtschaftlichen Potentiale liegen bei rund 10 % im Jahr 2000 beziehungsweise bei rund 20 % im Jahr 2010. Die mögliche Einsparung an eingesetzter elektrischer Energie wird durch verstärkten Technikeinsatz zur Senkung des Brennstoffverbrauchs (zum Beispiel für Pumpen) kompensiert werden. Die Tabelle 5.15 zeigt das Einsparpotential im Raffinerieprozeß.

Tabelle 5.15: Einsparpotential der Raffinerien am Eigenverbrauch der Brennstoffe

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	-	-	[illegible]	-	[illegible]	-
[illegible]	-	-	[illegible]	-	[illegible]	-
[illegible]						
[illegible]	-	-	[illegible]	-	[illegible]	-
[illegible]	-	-	[illegible]	-	[illegible]	-
[illegible]	-	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

5.5 Technisches und wirtschaftliches Potential erneuerbarer Energiequellen

Aufgrund seiner besonderen Lage und den daraus resultierenden Klimabedingungen sind in Schleswig-Holstein deutlich andere Vorausetzungen für die Anwendung der erneuerbaren Energiequellen gegeben als in den südlicheren Bundesländern, was in Schleswig-Holstein zu einer Sonderentwicklung führt. Im folgenden werden die wirtschaftlichen und technischen Potentiale der einzelnen erneuerbaren Energiequellen skizziert.

5.5.1 Wasserkraft

Die Potentiale für die Wasserkraft sind in Schleswig-Holstein wegen der geringen Höhenunterschiede relativ bescheiden. Es dominiert das Pumpspeicherwerk Geesthacht, das über 96 % der installierten Leistung verfügt und Spitzenlast für Hamburg liefert. Strom aus Pumpspeicherwerken kann allerdings ohnehin nicht als erneuerbare Energiequelle charakterisiert werden. Dieses Merkmal trifft im wesentlichen nur auf Laufwasserkraftwerke zu, von denen in Schleswig-Holstein aber nur zwei Anlagen mit einer Leistung von 1,8 und 1,6 MW sowie 23 kleinere Anlagen existieren. Nach einer dafür durchgeführten Studie[13] könnten in Schleswig-Holstein weitere 166 Kleinstwasserkraftwerke mit zusammen knapp 5 MW reaktiviert werden. Zusammen mit der Optimierung der vorhandenen Anlagen wäre damit eine zusätzliche Leistung von etwa 6 MW mit einer Stromerzeugung von rund 50 Millionen kWh = 180 TJ möglich, die – vermindert um den bisherigen Negativsaldo von 119 TJ (33 Millionen kWh), der sich aus der Differenz zwischen Pumpstromerzeugung und Pumpstromverbrauch ergibt – von 2000 an eine jährliche Netto-Stromerzeugung von 17 Millionen kWh = 61 TJ aus Wasserkraft ergibt. Mit diesem Kapazitätszubau an Wasserkraft kann bei optimistischer Betrachtung bis zum Jahr 2000 gerechnet werden.

5.5.2 Nutzung von Restholz

Pro Hektar Waldfläche fallen jährlich knapp 700 kg verwertbares Restholz an. Für Schleswig-Holstein mit 140 000 ha Waldfläche ergibt sich daraus ein technisches Potential von knapp 100 000 t Restholz mit einer Primärenergie von 1800 TJ jährlich. Durch Knickpflege tritt ein Potential von 630 TJ jährlich hinzu.

Die Summe des technischen Potentials beläuft sich auf 2430 TJ, wovon 1465 TJ bereits genutzt werden. Die zusätzlich zum bisherigen Verbrauch noch nutzbaren knapp 1000 TJ können aber nur eingeschränkt dem wirtschaftlichen Potential zugerechnet werden. Einsammeln und Transport zu Großfeuerungsanlagen würde die Nutzung, insbesondere des verstreuten Knickholzes, unwirtschaftlich machen. Zunächst dürfte eine Nutzung daher nur für Selbstsammler und Kleinfeuerungen in Betracht kommen; als wirtschaftliches Potential verbleiben für 2000 nur 200 TJ. Von 2000 an kann damit gerechnet werden, daß größere Feuerungsanlagen (größer als 500 kW) für Hackschnitzel wirtschaftlich werden und wegen steigender Brennstoffpreise der Anreiz für Selbstsammler zur Nutzung des Restholzes größer wird; im Jahr 2010 wird daher das wirtschaftliche Potential auf 800 TJ veranschlagt.

5.5.3 Strohverbrennung

Eine beträchtliche Menge Überschußstroh könnte einer energetischen Verwendung zugeführt werden. Durch vermehrte Verwendung von ein-

13) Untersuchung der Wasserkraftnutzung mit kleinen Laufwasserkraftwerken in Schleswig-Holstein, in: Wasserkraft. Die neue Energiepolitik, Lübeck 1990; Studie von Petersen und Kolb

streulosen Viehhaltungsformen dürfte sie sich in Zukunft noch erhöhen. Ausgehend von der Getreideanbaufläche in Schleswig-Holstein erhält man einen Strohertrag, der abzüglich des Anteils für andere Verwendungen 380 000 t Stroh für die energetische Verwertung übrigläßt, was einer Primärenergie von 5400 TJ als technisches Potential ergibt.

Derzeit fehlt der kommerzielle Nachweis des betriebswirtschaftlichen Erfolgs von Heiz- oder Heizkraftwerken zur Strohverbrennung. Bis 2000 ist daher selbst bei optimistischer Betrachtung nur mit einer geringen Ausschöpfung des Potentials von höchstens 10 % = 540 TJ zu rechnen. Ob nach 2000 die Emissionsprobleme gelöst und die Anlagen an den meisten günstigen Standorten wirtschaftlich sein werden, hängt neben Kostensenkungserfolgen – zum Beispiel durch eine gemeinsame Verbrennung mit anderen nachwachsenden Rohstoffen, um die Lagerhaltungskosten zu vermindern – stark von der Heizenergiepreisentwicklung ab. Deshalb gibt es für das im Gutachten auf rund 80 % des technischen Potentials, also 4300 TJ im Jahr 2010, angenommene wirtschaftliche Potential nur eine geringe Eintrittswahrscheinlichkeit.

5.5.4 Nachwachsende Rohstoffe

Unter nachwachsenden Rohstoffen wird hier der Anbau von Pflanzen ausschließlich zur Energiegewinnung verstanden. Ein ausschlaggebender Faktor für das Energiepotential ist die landwirtschaftliche Fläche, die für den Energiepflanzenanbau zur Verfügung gestellt werden kann. Nach Auskunft des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei sind in Schleswig-Holstein derzeit 25 000 ha als Rotations- oder Dauerbrache gemeldet. Es wird davon ausgegangen, daß in Schleswig-Holstein höchstens die doppelte Fläche des gegenwärtigen Brachlandes – etwa 50 000 ha – für den Anbau von Energiepflanzen genutzt werden kann. Auf dieser Grundlage werden die Energieausbeuten bei alleinigem Anbau von Raps dem Anbau von Biomasse zum Verbrennen gegenübergestellt. Wegen des etwa doppelt so hohen energetischen Potentials der Biomasse wird eine ausschließliche Verwendung der Anbaufläche für die Erzeugung von Brennstoffen unterstellt. Bei einer jährlichen Ernte von 20 t/ha ergibt sich ein technisches Potential von 15 000 TJ. Zur Abschätzung des wirtschaftlichen Potentials wird angenommen, daß die Emissionsprobleme (wie bei Stroh) bis 2000 gelöst sind und größere Anlagen als Heiz- oder Heizkraftwerke wirtschaftlich werden. Wegen der jetzt schon relativ günstigen Kosten werden als wirtschaftliches Potential im Jahr 2000 rund 50 % des technischen Potentials angenommen, also ein Primärenergieäquivalent von 7500 TJ. Bis zum Jahr 2010 sollen unter den im Gutachten getroffenen Annahmen über die Entwicklung der Energiepreise 80 % des technischen Potentials ausgeschöpft werden können, was 12 000 TJ entspricht. Aufgrund der weiter oben geäußerten Zweifel an den zugrunde liegenden Preisannahmen muß dem nur eine begrenzte Eintrittswahrscheinlichkeit zugemessen werden.

5.5.5 Biogas

Das technische Potential von Biogasanlagen in Schleswig-Holstein berechnet sich aus der Anzahl der gehaltenen Tiere unter Berücksichtigung einschränkender Faktoren. Bei einem Heizwert von 6,5 kWh je m^3 Gülle und unter Abzug von 15 % Eigenbedarf ergibt sich ein Primärenergieäqui-

valent von 12 000 TJ. Da derzeit etwa 55 % der Tiere auf Gülle und 45 % auf Festmist gehalten werden, reduziert sich das technische Potential auf rund 7000 TJ. Unter der Voraussetzung, daß weiterhin Subventionen gezahlt werden, könnte das wirtschaftliche Potential bei den unterstellten Energiepreisen im Jahr 2000 40 % des technischen Potentials, also 2800 TJ erreichen. Setzt man technische Verbesserungen voraus, die zu Kostenreduktionen und Leistungsverbesserungen führen, so dürfte nach dem Jahr 2000 auch ohne Subventionen in den meisten Fällen die Wirtschaftlichkeit gegeben sein. Es wird daher ein wirtschaftliches Potential im Jahr 2010 in Höhe von 80 % des technischen Potentials = 5600 TJ angenommen.

5.5.6 **Windenergie** (vgl. Tabellen 5.16 bis 5.20)

Nach Einführung des 100-MW-Wind-Programms des BMFT und dessen Aufstockung auf 250 MW sowie aufgrund der vom Land zusätzlich gezahlten Zuschüsse und der höheren Einspeisevergütung nach dem Stromeinspeisegesetz konnte sich die Windkraft in Schleswig-Holstein rasant entwickeln. Im Jahr 1990 hat sich die Leistung der Windkraftanlagen (WKA) gegenüber 1989 nahezu verdreifacht (von rund 6,6 auf 17,3 MW installierter Leistung). Unter den genannten Bedingungen sind kleine und mittlere WKA an günstigen Standorten mit über 5 m/s Windgeschwindigkeit wirtschaftlich.

Das Potential der Windkraft hängt wesentlich von den in den verschiedenen Windklassen zur Verfügung stehenden Flächen ab. Diese verteilen sich entsprechend Tabelle 5.16.

Bedingt durch anderweitige Nutzung und Sicherheitsabstände kann nur ein kleiner Teil dieser Flächen für WKA genutzt werden. Eine Abschätzung der möglichen Standorte von 3 MW-Anlagen für die Bundesrepublik wurde in einer Studie[14] vorgelegt, in der die Restriktionen berücksichtigt sind. Auf dieser Grundlage errechnen sich für Schleswig-Holstein die in Tabelle 5.17 ausgewiesenen technischen Potentiale der Windenergie.

Zusätzlich zu den Großanlagen können nach einer DIW/ISI-Studie[15] noch etwa 9000 Kleinanlagen an Standorten aufgestellt werden, die für Großanlagen aus Sicherheitsgründen nicht belegt werden können. Dadurch ergibt sich ein weiteres Potential von rund 500 MW beziehungsweise 0,9 TWh, also ein gesamtes technisches Potential von 11 200 MW und 20,5 TWh = 74 000 TJ. Mit etwa einem Fünftel der Gesamtfläche Schleswig-Holsteins (unter Abzug der off-shore-Gebiete) ist dieses Potential recht hoch angesetzt, zumal bereits entstehende Akzeptanzschwierigkeiten nicht länger vermieden werden können.

Zur Berechnung der wirtschaftlichen Potentiale wurden die in einer weiteren von DIW/ISI erarbeiteten Studie für das BMFT[16] berechneten Stromerzeugungskosten für WKA zugrunde gelegt. Die Kommission hat keine eigenen Recherchen in bezug auf die Wirtschaftlichkeit angestellt; sie bezieht sich hier auf die Aussagen des Gutachtens.

---

14) Darstellung realistischer Regionen für die Errichtung insbesondere großer Windenergieanlagen in der Bundesrepublik Deutschland, Bonn 1985; Studie von Bierbrauer

15) Erneuerbare Energien, München/Wien 1987; Studie von DIW/ISI

16) Kostenaspekte erneuerbarer Energiequellen in der Bundesrepublik Deutschland und auf den Exportmärkten, 1990; Studie von DIW/ISI

Tabelle 5.16: Flächen in Schleswig-Holstein mit verschiedenen Windgeschwindigkeiten

Windgeschwindigkeit v_{10} m/s	Fläche in Schleswig-Holstein km²
> 7	120
6 - 7	500
5 - 6	1 000
4 - 5	6 500
3 - 4	7 600
off-shore (> 6)	ca. 1 000

Tabelle 5.17: Technisches Potential der Windenergie für 3 MW-WKA in Schleswig-Holstein

Windgeschw. v_{10} m/s	Fläche km²	Leistung MW	Energie TWh/a
> 6	174	522	1,6
5 - 6	385	1 155	2,7
3 - 5	2 600	7 800	11,7
off-shore	400	1 200	3,6
	3 560	10 700	19,6

Auf dieser Grundlage sind in den Tabellen 5.18 und 5.19 die Stromerzeugungskosten für den Fall mittlerer Anlagekosten für die Infrastruktur und einer technischen Nutzungsdauer von 20 Jahren dargestellt. Die Werte in der Tabelle 5.19 entsprechen etwa dänischen Angaben hierzu.

Die angenommene relativ hohe Kostendegression sowohl bei mittleren als auch bei den niedrigen Anlagekosten ist sehr optimistisch. Zusätzlich wird entsprechend einer optimistischen Betrachtung die bestehende Förderung (Stromeinspeisegesetz, Bundes- und Landesförderung) fortgeschrieben. Da bei großen Anlagen die technische Entwicklung noch am wenigsten sicher ist, wird bis 2000 – außer in einigen Pilotprojekten – nicht mit dem Einsatz von Großanlagen mit Leistungen von mehr als 1 MW gerechnet. Mit diesen insgesamt sehr optimistischen Annahmen ergeben sich die in Tabelle 5.20 genannten wirtschaftlichen Potentiale.

Bei Ausschöpfung des wirtschaftlichen Gesamtpotentials der Windenergie würde die Windstromerzeugung im Jahr 2000 knapp 5 TWh betragen, im Jahr 2010 rund 10 TWh. Die Kommission vermutet, daß deren Realisierung aufgrund der möglicherweise zu optimistischen Annahmen im Ergebnis einen erheblichen Subventionsbedarf mit sich bringen würde.

Tabelle 5.18: Spezifische Gesamtkosten der erzeugten Energie bei mittleren Anlagenkosten und 15 Jahren Nutzungsdauer

spez. Kosten [Pf/kWh]		1987	2000	2011
Kleine Anlage	6 m/s	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible] kW	5 m/s	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	4 m/s	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Mittlere Anlage	6 m/s	[illegible]	[illegible]	[illegible]
175 kW	5 m/s	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	4 m/s	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Große Anlage	8 m/s	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1 200 kW	7 m/s	46,5	[illegible]	[illegible]
	6 m/s	60,5	[illegible]	[illegible]
	5 m/s	89,6	[illegible]	[illegible]
	5 m/s	162,7	87,9	[illegible]

Tabelle 5.19: Spezifische Gesamtkosten der erzeugten Energie bei niedrigen Anlagenkosten und 20 Jahren Nutzungsdauer

spez. Kosten [Pf/kWh]		1987	2000	2011
Kleine Anlage	6 m/s	15,5	[illegible]	8,8
55 kW	5 m/s	22,7	[illegible]	[illegible]
	4 m/s	40,6	26,5	[illegible]
Mittlere Anlage	6 m/s	22,8	[illegible]	[illegible]
175 kW	5 m/s	33,9	20,6	[illegible]
	4 m/s	61,5	[illegible]	32,3
Große Anlage	8 m/s	32,5	16,9	13,5
1 200 kW	7 m/s	38,6	20,1	16,0
	6 m/s	50,3	26,1	20,8
	5 m/s	74,6	38,8	30,9
	4 m/s	135,5	70,5	56,2

Tabelle 5.20: Wirtschaftliche Potentiale der Windenergie im Jahr 2000 und 2010

	2000		2010	
	Leistung [MW]	Strom [TWh]	Leistung [MW]	Strom [TWh]
große WKA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
mittlere WKA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
kleine WKA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Summe	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Leistung 2010 / Leistung 2000			[illegible] %	
Strom 2010 / Strom 2000				[illegible] %

Im Vergleich zum Spar-Szenario mit einem wirtschaftlichen Potential der Windstromerzeugungsleistung von 2440 MW im Jahr 2000 ermittelt die Fichtner-Studie[17] ein real erwartbares Potential von 300 MW, und zwar unter Annahme einer Beibehaltung der Förderung gemäß Stromeinspeisegesetz. Der große Unterschied zeigt die Schwierigkeit, die künftige Nutzung der Windenergie zu schätzen. Bei einer Bewertung der Windenergie ist deren eingeschränkte Verfügbarkeit zu berücksichtigen; die Windgeneratoren vermindern zwar proportional zu ihrer Stromerzeugung den Brennstoffeinsatz in anderen Kraftwerken, ihre elektrischen Leistungen können sie zu den Zeiten der Netzhöchstlast jedoch nicht mit Sicherheit zur Verfügung stellen. Deshalb muß für die Windenergie Reserveleistung vorgehalten werden; maximal 10 % der installierten Windleistung können nach der Untersuchung[18] an Reserveleistung abgebaut werden. Dies begrenzt den Nutzen der Windkraft für die Stromerzeugung.

Die ermittelten wirtschaftlichen Potentiale der Windstromerzeugung sollten in Anbetracht der zugrunde gelegten optimistischen Annahmen in ihrer Aussagekraft nicht überbewertet werden. Andererseits erscheint es gerade unter dem Aspekt des Klimaschutzes als notwendig, zur Brennstoffeinsparung das tatsächliche wirtschaftliche Potential der Windstromerzeugung soweit wie möglich auszuschöpfen. Hierfür liefert das Spar-Szenario mit dem ausgewiesenen wirtschaftlichen Potential eine sehr optimistische, kaum zu erreichende Obergrenze. Anstelle der im Gutachten angenommenen Kapazitäten erscheint der Kommission eher eine Windkraftleistung von 600 MW im Jahre 2000 sowie 1200 MW im Jahre 2010 als realisierbar (vgl. Tabelle 5.20).

17) Abschätzung des wirtschaftlichen Potentials der Windenergienutzung in Deutschland, Stuttgart 1991; Studie von Fichtner Development Engineering

18) Leistungseffekt von Windkraftanlagen, Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft, Heft 24 von 1989; Untersuchung von Boullion et al.

5.5.7 Kollektoren (vgl. Tabelle 5.21)

Kollektoren sind in einer großen Zahl von Anwendungsfällen einsetzbar. Die Erwärmung von Schwimmbadwasser in Freibädern mit Hilfe einfacher Kollektoren (Absorber) in Form von Kunststoffmatten ist die einzige Anwendung, die bereits heute ohne Subventionen wirtschaftlich ist. Unter der Annahme, daß die etwa 200 öffentlichen und 15 000 privaten Freibäder in Schleswig-Holstein – wenn möglich – alle beheizt werden, erhält man ein technisches Potential von 162 TJ für öffentliche und 360 TJ für private Freibäder. Hierbei ist ein Anteil abgerechnet, der sich infolge Verschattung, Platzmangel und so weiter nicht zur Installation einer Solaranlage eignet. Das wirtschaftliche Potential ist nahezu gleich dem technischen, jedoch werden zunächst die technisch und wirtschaftlich günstigeren Fälle verwirklicht. Unter dieser Annahme ergibt sich für 2000 ein wirtschaftliches Potential von 290 TJ und für 2010 von 510 TJ.

Die Nutzung von Kollektoranlagen zur Warmwasserbereitung ist derzeit überwiegend noch nicht wirtschaftlich. Nur bei stromversorgten Haushalten und in besonders günstigen Fällen (hoher Verbrauch, günstige Installationsmöglichkeit) auch bei zentral öl- oder gasversorgten Haushalten kann die Wirtschaftlichkeit erreicht werden. Das Ergebnis der Potentialberechnung ergibt sich aus Tabelle 5.21. Es wird vorausgesetzt, daß ein wesentliches Hemmnis für Kollektoranlagen in Mehrfamilienhäusern – das Investor-Nutzer-Dilemma – überwunden werden kann.

Infolge der bald erreichten Wirtschaftlichkeit solarer Trocknungsanlagen in der Landwirtschaft könnten bis zum Jahr 2000 etwa 50 % und bis 2010 etwa 90 % des technischen Potentials von 108 TJ = 54 TJ beziehungsweise 97 TJ wirtschaftlich genutzt werden.

Tabelle 5.21: Technische und wirtschaftliche Potentiale von Kollektoren

Potentiale [TJ]	wirtschaftliches Potential 2000	wirtschaftliches Potential 2010	technisches Potential
Haushalte			
Warmwasser	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Nahwärme	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Kleinverbrauch u. Industrie			
Warmwasser/Trocknung	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Nahwärme	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Prozeßwärme	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Summe Kollektoranlagen	[illegible]	[illegible]	[illegible]

5.5.8 Andere erneuerbare Energien

Bei der Müllverbrennung und der Klär- und Deponiegasausnutzung werden im Spar-Szenario nur unwesentliche Änderungen gegenüber der Status-quo-Prognose vorgenommen. Die Energiegewinnung spielt bei diesen Quellen eine untergeordnete Rolle, und die Wirtschaftlichkeit ist daher nur

- Investitionen in den kombinierten Verkehr[61], beispielsweise in Container- und Huckepacksysteme, sind in Absprache mit den Nachbarn und EG-Ländern notwendig, ebenso wie die Förderung technischer Verbesserungen (siehe unten) und ihrer Einführungspflicht[62]. Beim weiteren Ausbau des kombinierten Verkehrs und seiner internationalen Einsetzbarkeit kommt es darauf an, daß die Kompatibilität der einzelnen Transport-Umschlagsysteme zumindest europaweit verbessert wird. Dies wäre Aufgabe des Bundes und der EG.

7.3.4 Maßnahmen zur Reduzierung und Verlagerung des Straßenpersonenverkehrs

Insbesondere für den Personenverkehr gilt, daß die Entscheidung für Verkehrsmittel wesentlich durch individuelle, im Regelfalle nicht planbare Präferenzen getroffen wird. „Sachfremde" Motive, wie die der „Prestigeträchtigkeit" des Autos paaren sich mit Wünschen nach Mobilität oder Erreichbarkeit abgelegener Regionen, insbesondere im stark expandierenden Freizeit- und Urlaubsverkehr. Die Wirksamkeit der zu treffenden Maßnahmen hängt um so mehr von der Abstimmung der verschiedenen Politikfelder und den zu schaffenden Substitutionsmöglichkeiten ab. Insofern können weder einzelne Initiativen Abhilfe schaffen, noch lassen sie sich einer einzigen politischen Ebene zuordnen. Eine vorrangige Aufgabe sollte es auf Länderebene daher sein, Verkehrskonzepte in Zusammenarbeit mit Nachbarländern, Bund und Gemeinden zu erstellen, über den Bundesrat die Initiative zu ergreifen, Modellprojekte zu fördern und informationelle und finanzielle Hilfen zur Verfügung zu stellen. Hierzu werden für notwendig befunden

- die oben genannten Maßnahmen der Flächennutzungspolitik (Landes- und kommunale Aufgabe) zur Vermeidung von Einkaufsverkehr und Verkehr zur sozialen, medizinischen und kulturellen Versorgung durch dezentrale Versorgungsmöglichkeiten und Dienstleistungsangeboten;
- die oben genannten Maßnahmen der Preispolitik
  * für eine kosten- und verursachergerechte Fahrtkostenrechnung in Zuständigkeit des Bundes (so Maßnahmen zur Erzielung reeller Preisvergleichsmöglichkeiten von Pkw und öffentlichen Verkehrsmitteln wie zum Beispiel die Umlage der Kfz-Steuer auf die Mineralölsteuer),
  * insbesondere bei Berufspendlern die vom Bund zu betreibende Umwandlung der Kilometerpauschale in eine verkehrsmittelunabhängige Entfernungspauschale;
- die oben genannten Maßnahmen zur Verbesserung des modal split durch Verringerung der Attraktivität des Individualverkehrs durch
  * Geschwindigkeitsbeschränkungen in Verantwortung von Bund, Land und Kommune (generelles Tempolimit auf allen Bundes-,

61) Vgl. EKEV 12(ö), S. 122, Beitrag Solterbeck

62) Vgl. 11/8030, S. 74; ebenso Kommissionsvorlage 12/195, S. 12 f.

Landes- und kommunalen Straßen, ergänzt durch die Einführung einer flexiblen Temporegulierung mit Hilfe rechnergestützter Informations- und Leitsysteme), siehe auch[63].

* Einführung von degressiven Schadstoffgrenzen[64],
* Umbaumaßnahmen von Straßenflächen zugunsten nichtmotorisierten Verkehrs[65] in Verantwortung von Bund, Land oder Kommunen,
* Errichtung verkehrsberuhigter Zonen und Fußgängerzonen[66] durch die Kommunen,
* Einführung von Zufahrtbeschränkungen durch die Kommunen[67] (insbesondere im innerstädtischen Bereich und für Erholungsgebiete), beispielsweise für wenig besetzte Pkw, gegebenenfalls mit Auflagen zum Erwerb von Fahrkarten des ÖPNV, aber auch zeitweilig vollständige Fahrverbote (Beispiel Lübeck),
* Verstetigung des Verkehrsflusses auf den hierfür vorgesehenen Durchgangsstraßen in den Kommunen durch Parkleitsysteme und Fahrschleifensignalisierung[68],
* Parkplatzbewirtschaftung und Begrenzung des Parkraumangebots im innerstädtischen Bereich[69],
* Bevorzugung des öffentlichen Verkehrs in der innerörtlichen Verkehrslenkung[70].

– Die Durchsetzungsfähigkeit und Effektivität solcher Maßnahmen hängt von der Schaffung von Substitutionsmöglichkeiten durch eine Erhöhung der Attraktivität des öffentlichen Verkehrs ab, wie
  * Einrichtung von Busspuren durch die Kommunen[71],
  * Orientierung der Lichtzeichenregelung nach den Ansprüchen des öffentlichen Verkehrs[72] in den Kommunen,
  * Erhöhung des Komforts, der Taktfolge und der Zuverlässigkeit der Deutschen Bundesbahn,
  * Abbau schienen- und busparalleler Verbindungen insbesondere in ländlichen Regionen zur Vermeidung kontraproduktiver Konkurrenzsituation[73] in der Verantwortung von Bund und Land.

63) Vgl. EKEV 12 (ö), S. 113
64) a.a.O., S. 105, 106, Beiträge Höpfner und Biel
65) Vgl. Kommissionsvorlage 12/182, S. 7
66) Vgl. 11/8030, S. 74; ebenso Beitrag Wilhelmy zum Beispiel Lübeck, EKEV 12 (ö), S. 80 ff.
67) Vgl. Kommissionsvorlage 12/195, S. 9
68) Vgl. 11/8030, S. 74; ebenso Kommissionsvorlage 12/195, S. 114 f.
69) Vgl. Kommissionsvorlage 12/195, S. 9; stellvertretend ebenso Beitrag Wilhelmy nach EKEV 12 (ö), S. 67 und 86
70) Vgl. Kommissionsvorlage 12/195, S. 9
71) a.a.O., S. 9; implizit nach 11/8030, S. 74
72) Vgl. Kommissionsvorlage 12/195, S. 9
73) Vgl. Beitrag Wilhelmy nach EKEV 12 (ö), S. 83, zur Konkurrenz von Buslinienverkehr und kostenlosem P & R-Verkehr; im übrigen Allgemeingut, für Schleswig-Holstein siehe Modellstudie für die Region um Kappeln

* Ausbau des Regionalschnellbahn- und überregionalen Schnellbahnnetzes der Deutschen Bundesbahn[74],
* vollständiger Erschließung und Anbindung durch aufeinander abgestimmte Verkehrssysteme zur Verringerung der Ab-, Zugangs- und Umsteigzeiten[75],
* der Errichtung von Park & Ride-Möglichkeiten[76] in kommunaler Verantwortung bei Förderung durch Bund und Land,
* attraktiverer Tarifgestaltung durch die Einführung von Halbpreis- beziehungsweise Umwelttickets, Tarifgemeinschaften verschiedener Verkehrsträger[77] und durch die Erhebung eines Grundtarifes für öffentliche Verkehrsmittel im Sinne einer Anwohnergebühr für Pkw-Halter[78].

– Förderung des Fußgänger- und Fahrradverkehrs[79] durch
  * Ausbau eines Wegenetzes und Ausweisung von Fahrradtrassen[80] durch Land und Kommunen,
  * Angebot von Fahrradausleihmöglichkeiten bei dafür geeigneten Verkehrsknotenpunkten und
  * entsprechende Abstellanlagen[81].

– Da im Personennahverkehr, insbesondere für den Freizeit- und den Urlaubsbereich, spezifisch für den Wochenendverkehr, starke Zuwächse zu erwarten sind, sollten die Erholungsgebiete des Landes an die vorhandenen öffentlichen Verkehrssysteme angebunden und erschlossen werden[82].

– Maßnahmen zum Abbau des Straßenverkehrs – bezogen auf die Nordfriesischen Inseln und die Vordeichländereien im Bereich St. Peter-Ording – sind nachdrücklich zu prüfen. Hier wird insbesondere auf die Verbindung nach Sylt verwiesen.

7.3.5 Technische Weiterentwicklungen und Verbesserungen an Fahrzeugen und Betriebssystemen

Beachtenswerte Energieeinspar- und Schadstoffreduzierungspotentiale liegen im Bereich der technischen Verbesserungen und Neuerungen sowohl für Pkw, Lkw, im Flug- als auch im Schienenverkehr. Für die Seeschiffahrt liegen keine Untersuchungen vor. Die Enquête-Kommission des

74) Vgl. Kommissionsvorlage 12/195, S. 11

75) Implizit nach Beitrag Solterbeck EKEV 12 (ö), S. 121 (Mobilität ... unter Einsatz der jeweiligen spezifischen Träger); vgl. auch Beitrag Wilhelmy nach EKEV 12 (ö), S. 83; im übrigen Allgemeingut, für Schleswig-Holstein siehe Modellstudie für die Region um Kappeln

76) Vgl. 11/8030, S. 74; ebenso EKEV 12 (ö), S. 67

77) Vgl. EKEV 12(ö), S. 68, Beitrag Wirsching, und S. 107, Beitrag Solterbeck

78) Vgl. Kommissionsvorlage 12/195, S. 9

79) a.a.O., S. 9

80) Vgl. EKEV 12 (ö), S. 89, Beitrag Höpfner nach Angaben zum Reduktions-Szenario

81) Vgl. Kommissionsvorlage 12/195, S. 20

82) Diskussion mit Umweltminister Heydemann EKEV 13 (nö), S. 4

* Ausbau des Regionalschnellbahn- und überregionalen Schnellbahnnetzes der Deutschen Bundesbahn[74],
* vollständiger Erschließung und Anbindung durch aufeinander abgestimmte Verkehrssysteme zur Verringerung der Ab-, Zugangs- und Umsteigzeiten[75],
* der Errichtung von Park & Ride-Möglichkeiten[76] in kommunaler Verantwortung bei Förderung durch Bund und Land,
* attraktiverer Tarifgestaltung durch die Einführung von Halbpreis- beziehungsweise Umwelttickets, Tarifgemeinschaften verschiedener Verkehrsträger[77] und durch die Erhebung eines Grundtarifes für öffentliche Verkehrsmittel im Sinne einer Anwohnergebühr für Pkw-Halter[78].

– Förderung des Fußgänger- und Fahrradverkehrs[79] durch
  * Ausbau eines Wegenetzes und Ausweisung von Fahrradtrassen[80] durch Land und Kommunen,
  * Angebot von Fahrradausleihmöglichkeiten bei dafür geeigneten Verkehrsknotenpunkten und
  * entsprechende Abstellanlagen[81].

– Da im Personennahverkehr, insbesondere für den Freizeit- und den Urlaubsbereich, spezifisch für den Wochenendverkehr, starke Zuwächse zu erwarten sind, sollten die Erholungsgebiete des Landes an die vorhandenen öffentlichen Verkehrssysteme angebunden und erschlossen werden[82].

– Maßnahmen zum Abbau des Straßenverkehrs – bezogen auf die Nordfriesischen Inseln und die Vordeichländereien im Bereich St. Peter-Ording – sind nachdrücklich zu prüfen. Hier wird insbesondere auf die Verbindung nach Sylt verwiesen.

7.3.5 Technische Weiterentwicklungen und Verbesserungen an Fahrzeugen und Betriebssystemen

Beachtenswerte Energieeinspar- und Schadstoffreduzierungspotentiale liegen im Bereich der technischen Verbesserungen und Neuerungen sowohl für Pkw, Lkw, im Flug- als auch im Schienenverkehr. Für die Seeschiffahrt liegen keine Untersuchungen vor. Die Enquête-Kommission des

74) Vgl. Kommissionsvorlage 12/195, S. 11

75) Implizit nach Beitrag Solterbeck EKEV 12 (ö), S. 121 (Mobilität ... unter Einsatz der jeweiligen spezifischen Träger); vgl. auch Beitrag Wilhelmy nach EKEV 12 (ö), S. 83; im übrigen Allgemeingut, für Schleswig-Holstein siehe Modellstudie für die Region um Kappeln

76) Vgl. 11/8030, S. 74; ebenso EKEV 12 (ö), S. 67

77) Vgl. EKEV 12(o), S. 68, Beitrag Wirsching, und S. 107, Beitrag Solterbeck

78) Vgl. Kommissionsvorlage 12/195, S. 9

79) a.a.O., S. 9

80) Vgl. EKEV 12 (ö), S. 89, Beitrag Höpfner nach Angaben zum Reduktions-Szenario

81) Vgl. Kommissionsvorlage 12/195, S. 20

82) Diskussion mit Umweltminister Heydemann EKEV 13 (nö), S. 4

7.3.7 Verhaltensbeeinflussende Maßnahmen

Bekanntermaßen stellt das Fahrverhalten der Verkehrsteilnehmer einen eigenständigen Faktor der Energieverbrauchs- und Emissionsreduzierungspotentiale dar. Dieses betrifft sowohl die individuelle Wahl des Verkehrsträgers, die Geschwindigkeit, das Beschleunigungsverhalten als auch die Häufigkeit von Fahrten[94]).

Verhaltensbeeinflussende Maßnahmen sollten grundsätzlich bewußtseinsbildenden Charakter haben und auf die Unterstützung bei der Umsetzung vorgeschlagener Maßnahmen hinwirken. Die Wirksamkeit von Verkehrspolitik hängt entscheidend von der Bereitschaft zum Umdenken in der Bevölkerung ab. Insofern ist umfassende und kontinuierlich zu betreibende Aufklärungs-, Informations- und Öffentlichkeitsarbeit zu empfehlen. Zu nennen sind:

- landesweite Informationskampagnen über klima-, umwelt- und energierelevante, sowie soziale Auswirkungen des Verkehrs und über bessere Alternativen und umwelt- und sozialverträgliches Verkehrsverhalten;
- die Aufnahme von entsprechenden Lehrinhalten in die Verkehrserziehung an allen Schulen[89]), Wahrnehmung der Vorbildfunktion durch Prominente des öffentlichen Lebens[90]);
- landesweite, unter den Verkehrsträgern abgestimmte Werbekampagnen für den Schienenverkehr und den ÖPNV[91]).

7.4 Schlußbemerkungen

Die ökologischen und sozialen Folgen der bestehenden Verkehrssituation einschließlich des immensen Energie- und Ressourcenverbrauchs stellen bislang vernachlässigte Probleme der Verkehrspolitik dar.

Umweltverschmutzung und Wegebenutzung beinahe zum Nulltarif sollte es künftig nicht mehr geben können. Die Untersuchungen zur trendmäßigen Entwicklung des Energieverbrauchs und den damit verbundenen CO_2- und Schadstoffemissionen sowie die Schwierigkeiten, geeignete Reduktions-Szenarien zu formulieren, bestätigen die Befürchtung, daß vom Verkehrsbereich weiterhin bedrohliche Auswirkungen auf das Waldsterben, den Treibhauseffekt, die Luftverschmutzung und den Ressourcenverbrauch ausgehen.

Es zeigt sich, daß hier die Vorgaben der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages, der Beschluß der Bundesregierung und die Beschlüsse der im Deutschen Bundestag vertretenen Parteien für die Reduktion der CO_2-Emissionen entscheidende Beeinträchtigungen erfahren. Das subjektive Bedürfnis nach Mobilität im Straßenverkehr muß vor diesem Hinter-

88) Vgl. 11/8030, S. 576

89) Für Fahrschulen: EKEV 12 (ö), S. 112; im übrigen Allgemeingut

90) Vgl. implizit 11/8030, S. 74; i.d.S.: Wirsching erklärt die sogenannte public-awareness-Kampagne Zürichs, EKEV 12(ö), S. 66.

91) Vgl. 11/8030, S. 74; so auch EKEV 12 (ö), S. 88, Beitrag Höpfner

grund neu überdacht werden, von der Politik muß dringend die Initiative für eine Wende weg von der „autoorientierten" Verkehrspolitik vollzogen werden.

Die Enquête-Kommission hat daher sehr rigide Maßnahmen vorgeschlagen, die nicht als einzelne Reparaturmaßnahmen zu verstehen sind. Sie betont den Handlungsbedarf auf allen Ebenen der Politik und die Notwendigkeit der übergreifenden Abstimmung und Koordination von Maßnahmebündeln.

Ziel muß es dabei sein, unnötigen Verkehr zu vermeiden, bestehenden Verkehr auf energiesparsame und schadstoffarme Verkehrsträger zu verlagern und deren Energie- und Emissionsminderungspotentiale auszuschöpfen. Hierbei wären die externen Kosten verursachergemäß zu erheben, um derzeit bestehende Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden.

Die Realisierungschancen der Empfehlungen hängen wesentlich davon ab, inwiefern die Einsicht aller Beteiligten wächst und es gelingt, beispielsweise akzeptable Transportmöglichkeiten für den schienengebundenen Güterverkehr oder ein flächendeckendes attraktives Angebot des öffentlichen Personenverkehrs zu schaffen. Es ist dafür unumgänglich, Veränderungen der bestehenden Rahmenbedingungen bei der Einräumung der Vorrangigkeit der Umweltverträglichkeit in der Verkehrsplanung und -gestaltung vorzunehmen.

Die Enquête-Kommission sieht daher dringenden Handlungsbedarf zur Erstellung und Umsetzung eines hieran orientierten Verkehrskonzeptes in Absprache mit Nachbarländern, Bund und Gemeinden.

8 Dänische Instrumente

8.1 Einleitung

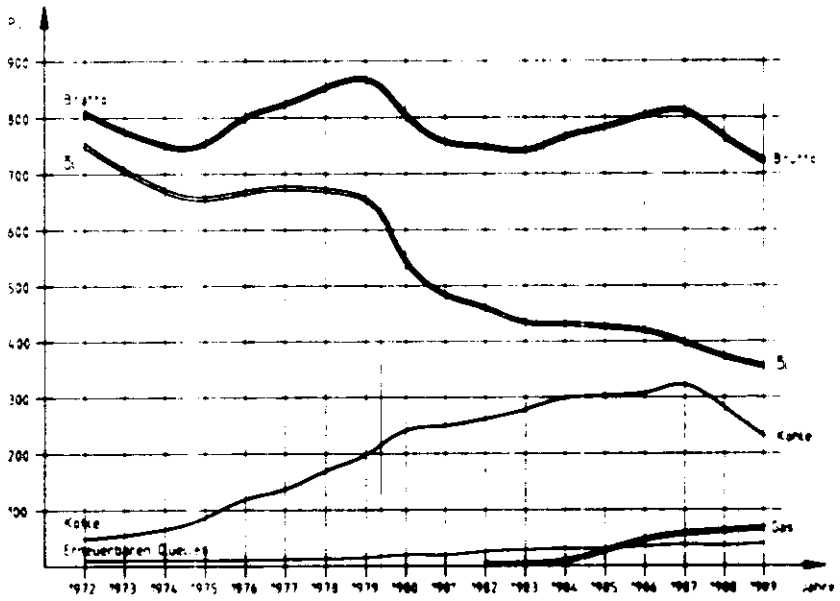
Dänemark wird häufig als ein Land angesehen, in dem es der Energiepolitik gelungen ist, die Struktur der Energieversorgung im Vergleich zu anderen Industrieländern besonders umweltverträglich zu gestalten. Wegen der engen Beziehungen zwischen Schleswig-Holstein und seinem nördlichen Nachbarn sowie aufgrund der teilweise ähnlichen natürlichen, aber auch wirtschaftlichen Gegebenheiten ist ein Blick auf die in Dänemark verfolgte Energiepolitik für Schleswig-Holstein von besonderem Interesse. Dabei sollen im folgenden vor allem die dänischen Instrumente betrachtet werden, die seit der ersten Ölpreiskrise eingesetzt worden sind, um den Anstieg des Energieverbrauchs zu verringern und die natürlichen Ressourcen besser zu nutzen.

Auf eine qualitative oder sogar quantitative Beurteilung der Wirkungen der einzelnen Instrumente muß im Rahmen dieses Berichts allerdings verzichtet werden. Immerhin lassen sich zumindest Niveau und Struktur des Primär- und des Endenergieverbrauchs Anfang der siebziger Jahre mit den heutigen Verhältnissen vergleichen.

8.2 Historischer Überblick

Zu Beginn der siebziger Jahre war die Energieversorgung fast vollständig von Einfuhren abhängig. Heute werden weniger als 50 % der Primärenergieträger eingeführt, was nicht zuletzt auf die eigene Öl- und Gasgewin-

Abbildung 8.1: Bruttoenergieverbrauch in Dänemark



nung in der Nordsee zurückzuführen ist. Während das Öl heute weniger als die Hälfte des Energieverbrauchs deckt, lag dieser Anteil vor 20 Jahren noch bei mehr als 90 %. (siehe Abbildung 8.1)

Der Beitrag der erneuerbaren Energiequellen nimmt Jahr für Jahr zu. Sie decken zur Zeit 7 % des Verbrauchs.

Im gleichen Zeitraum ist die Zunahme des Energieverbrauchs abgebremst worden. Er ist heute etwas derselbe wie zu Beginn der siebziger Jahre, obgleich das Bruttosozialprodukt in der Zwischenzeit um mehr als 30 % gestiegen ist. Der Energieverbrauch für die Wohnraumheizung wurde im gleichen Zeitraum um 45 % je m^2 Wohnfläche vermindert.

Die Bevölkerungszahl Dänemarks ist in der Untersuchungsperiode um 3,9 % gestiegen.

8.2.1 Energieverbrauch bei der Stromproduktion

Im Jahre 1972 basierte die Elektrizitätsproduktion hauptsächlich auf Öl. Die kräftig steigenden Ölpreise veranlaßten die Energieversorgungsunternehmen zu einer neuen Strategie, die eine möglichst baldige Brennstoffbeschaffung von geographisch verteilten Quellen sowie die Sicherstellung der Möglichkeit beinhaltete, unterschiedliche Brennstoffe verfeuern zu können. In der Praxis bedeutete dies eine Umstellung von Öl- auf Kohlefeuerung. Kohle steht überall in ausreichender Menge zu Weltmarktpreisen zur Verfügung.

Die folgende Tabelle zeigt den Brennstoffverbrauch für die Elektrizitätsproduktion, auf Brennstoffe aufgeteilt (in PJ).

Jahr	1972	1975	1980	1985	1989
Öl	140	107	45	11	9
Kohle	36	67	204	241	183
Erdgas	–	–	–	2	2
Nettoelektrizitätsimport	–9	4	–4	2	34

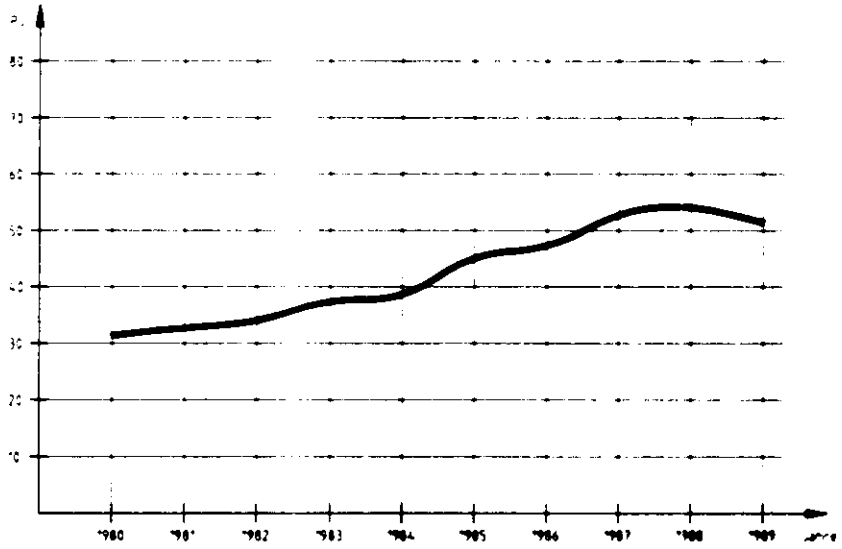
8.2.2 Kraft-Wärme-Versorgung

Heizkraftwerke sind ein wichtiger Bestandteil im Energieversorgungssystem. Mehr als 40 % des gesamten Heizwärmebedarfs wird durch Fernwärme gedeckt, die ihrerseits zu 60 % in Heizkraftwerken produziert wird.

Die Heizkraftwerke werden hauptsächlich mit Kohle befeuert. Die Kraftwerke wurden wegen ihrer großen Vorteile hinsichtlich der Umwelt und einer wirtschaftlichen Energieversorgung in der Nähe von größeren Städten errichtet.

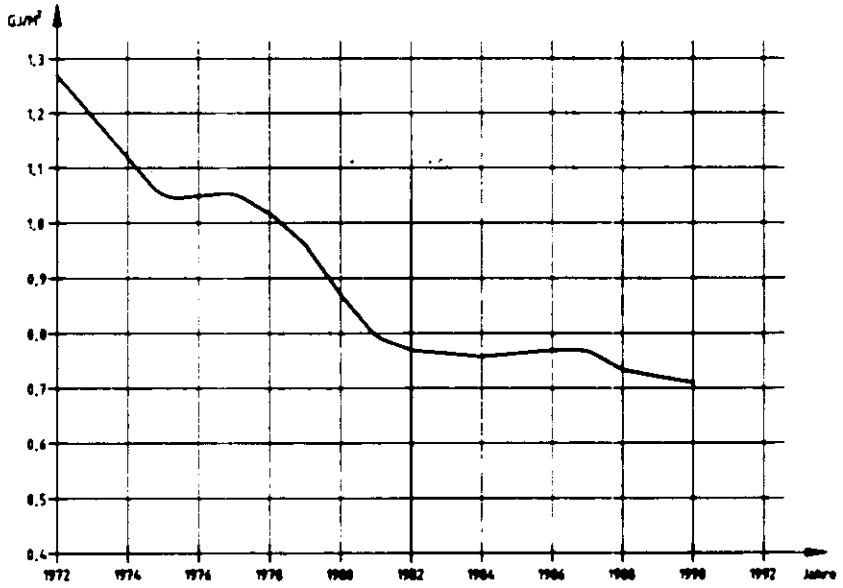
Diese Entwicklung hat zur Fusion vieler kleiner Fernwärmesysteme geführt, so daß die dadurch entstandenen größeren Systeme heute ganze Städte versorgen. Die kräftige Ausbreitung der Fernwärme hat zum Beispiel ermöglicht, daß ELSAM (Elektrizitätsversorgung in Jütland und Fünen) etwa 60 % der Primärenergie der im Jahr eingesetzten Kohle für die gleichzeitige Erzeugung von Elektrizität und Fernwärme ausnutzen kann.

Abbildung 8.2: Kraft-Wärme-Produktion



Auf der Grundlage einer gezielten regionalen Planung der Wärmeversorgung wurden kleinere Heizkraftwerke, die auch entsprechend kleinere Gemeinden versorgen können, errichtet. Diese Anlagen werden mit inländischen Brennstoffen, hauptsächlich Erdgas und bis zu einem gewissen Umfang auch mit Müll und Stroh, befeuert. Abbildung 8.2 zeigt die Entwicklung der Energieproduktion in Kraft-Wärme-Kopplung.

Abbildung 8.3: Entwicklung des Bruttoenergieverbrauchs/m² Fläche



8.2.3 Raumwärmebedarf

Der Bruttoenergieverbrauch für Raumwärme- und Warmwasserversorgung wurde in Dänemark von 1972 bis 1988 um etwa 26 % verringert, während der Energieverbrauch insgesamt in derselben Zeit fast unverändert blieb. Wenn gleichzeitig die Vergrößerung der beheizten Flächen berücksichtigt wird, ergibt sich eine Einsparung von etwa 45 % je m^2 beheizter Fläche im Vergleich zum Energieverbrauch im Jahre 1972. Abbildung 8.3 zeigt die Entwicklung des Bruttoenergieverbrauchs pro Quadratmeter beheizter Fläche.

Der heute erreichte Stand ist das Ergebnis von Forschung und Gesetzgebung im Rahmen einer klaren politischen Zielsetzung auf dem Gebiet „Energieverwendung in Gebäuden". Auch der vermehrte Einsatz anderer Energieträger als Öl ist hierauf zurückzuführen. Abbildung 8.4 zeigt den Bruttoenergieverbrauch für Raumheizung und seine Aufteilung auf verschiedene Brennstoffe.

8.2.4 Anteil erneuerbarer Energieträger

Der hohen Priorität, die dem Einsatz erneuerbarer Energieträger eingeräumt wurde, lag der Wunsch nach Brennstoffeinsparung, Versorgungssicherheit und besonders in den letzten Jahren auch nach Umweltschonung zugrunde.

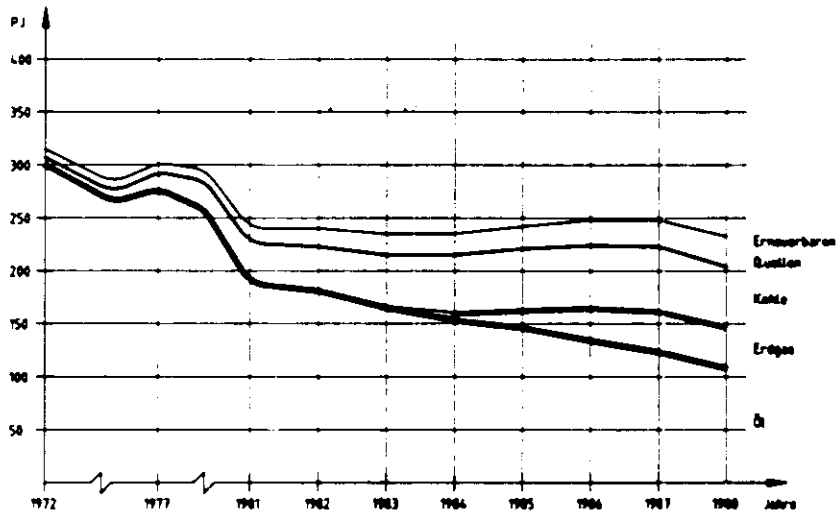
Abbildung 8.4 zeigt den steigenden Anteil erneuerbarer Energieträger an der Raumheizung. Der erhöhte Einsatz dieser Energieträger ist einer der besten Wege, den Empfehlungen der WCED (World Commission of Environment and Development) nachzukommen. So wird zum Beispiel das für den sogenannten Treibhauseffekt mitverantwortliche Methan aus Gülle in einer Biogasanlage in neutrales CO_2 und Wärmeenergie umgewandelt. Besonders in den letzten Jahren der Berichtsperiode ist es gelungen, den Einsatz erneuerbarer Energiequellen zu erhöhen.

Die folgende Tabelle zeigt die Entwicklung des Verbrauchs von erneuerbaren Energieträgern (in PJ); Wind ist in Brennstoffäquivalent angegeben.

Jahr	1972	1975	1980	1985	1990
Wind	–	–	0,1	0,5	5,6
Abfall	8,7	9,9	10,4	12,9	17,5
Stroh	0,8	0,8	3,3	7,8	11,5
Holz	4,5	3,8	7,2	9,8	15,0
Biomasse	0,1	0,1	0,1	0,4	1,0

Für den Abfallsektor wurde sehr früh die Strategie entwickelt, einen möglichst großen Anteil des anfallenden Abfalls wiederzuverwenden. Der restliche Anteil soll danach entsprechend der regionalen Wärmeplanung verheizt werden. Dieser Abfall wird in Heizzentralen oder in kleineren Heizkraftwerken verbrannt. Als Beispiel kann das Heizkraftwerk Horsens dienen. Diese Anlage produziert 35 MW Elektrizität und 45 MW Fernwärme für die Stadt Horsens (etwa 46 000 Einwohner) mittels einer erdgasbefeuerten Gasturbine und einer Dampfturbine, die durch Verbrennung von Abfall betrieben wird. Durch diese besondere Kombination arbeitet die Anlage wirtschaftlich. Gleichzeitig sichert sie die Verbrennung des Restabfalls und die Fernwärmeversorgung.

Abbildung 8.4: Brutto-Energieverbrauch für Raumwärme, nach Brennstoffen aufgeteilt



8.2.5 Wind

1990/91 ist eine fünfjährige Vereinbarung ausgelaufen, nach der die EVU insgesamt 100 MW Windmühlenleistung installieren sollten. Eine neue Vereinbarung ist in Vorbereitung.

Die gesamte installierte Windmühlenkapazität betrug Ende 1990 350 MW. Windmühlen hatten zuletzt einen Anteil von 2 % an der gesamten Elektrizitätserzeugung.

Die Nutzung der Windenergie in Dänemark geht aus folgender Tabelle hervor:

Jahr	**1986**	**1987**	**1988**	**1989**	**1990**
Installierte Leistung MW	82	114	196	263	343
Elektrizitäts-produktion GWh	126	174	291	428	604

8.3 Planung

Die für die Elektrizitätsversorgung und für die Energieversorgung insgesamt bedeutenden Beschlüsse der dänischen Volksvertretung (Folketing) wurden 1976 mit einem Gesetz über die Elektrizitätsversorgung eingeleitet. Einige der wichtigsten weiteren Beschlüsse sind:

1977 wurde erstmals eine Abgabe für die privaten Stromverbraucher von 2 Øre/kWh beschlossen. Das Folketing verabschiedete ein erstes Gesetz über Staatszuschüsse für energiesparende Maßnahmen in der Industrie.

1979 wurde ein selbständiges Ministerium für Energie eingerichtet. Ein Gesetz über Wärmeversorgung wurde verabschiedet. Das deutsch/dänische Gemeinschaftskraftwerk in Apenrade (PreussenElektra/ELSAM) mit einer Leistung von 600 MW ging in Betrieb.

1980 beschloß das Folketing öffentliche Zuschüsse für Maßnahmen, die den Energiebedarf in Wohngebäuden, die vor 1974 errichtet worden sind, verringern sollten.

1981 wurde das Gesetz über die Ausnutzung erneuerbarer Energiequellen und der „Energieplan 1981" verabschiedet.

1986 wurde eine Vereinbarung über den Ausbau kleinerer sogenannter „dezentraler Kraftwerke" getroffen. Während einer ersten Versuchsperiode sollte eine Leistung von insgesamt 80 bis 100 MW installiert werden, bis 1995 sogar insgesamt 450 MW.

1990 wurde der vom Energieministerium ausgearbeitete Plan „Energie 2000" veröffentlicht.

8.3.1 Wärmeplanung

Um die kombinierte Produktion von Elektrizität und Wärme zu fördern und die Verbreitung von leitungsgebundener Energie zu optimieren, verabschiedete das Folketing ein neues Gesetz.

Mit diesem 1979 verabschiedeten Gesetz wurden die Gemeinden und Regionen verpflichtet, Energieversorgungspläne aufzustellen. In ihnen soll zum Beispiel festgelegt werden, inwieweit neu zu erschließende Gebiete mit Erdgas oder Fernwärme versorgt werden sollen. Die zukünftige Versorgung soll überregional koordiniert werden im Hinblick auf den Einsatz von Heizkraftwerken, die Verlegung von Erdgasleitungen und die Verwendung von Stroh in dezentralen Kraftwerken und so weiter. Auch die Verbrennung nicht wiederverwendbaren Abfalls in dezentralen Heizkraftwerken oder in Heizwerken ist Gegenstand dieser Pläne.

8.3.2 Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung

Eine 1986 getroffene Vereinbarung zwischen der Regierung und der Sozialdemokratischen Partei (das heißt, im Folketing war hierfür eine Mehrheit vorhanden) betrifft die Errichtung kleinerer Kraftwerke, die besonders in Verbindung mit bestehenden Fernwärmeversorgungsnetzen oder zukünftigen Erweiterungen bestehender Fernwärmenetze gebaut werden sollen. Diese kleineren Heizkraftwerke sollen mit inländischen Energieträgern, das heißt Erdgas, Abfall, Holz, Stroh und anderem betrieben werden – je nachdem, welcher Energieträger für den kommenden Ausbau am besten geeignet ist. Die Größe der Heizkraftwerke soll zwischen 1 MW und etwa 30 MW liegen.

Diese dezentralen Heizkraftwerke sind fast alle mit einem Warmwasserspeicher ausgerüstet. Sie werden typischerweise während der Zeit der Spitzenlast und in Hochlastperioden betrieben. Außerhalb dieser Betriebszeit und im allgemeinen während des ganzen Wochenendes wird die Fernwärmeversorgung durch den Warmwasserspeicher sichergestellt.

8.3.3 Internationale Vorgaben

Die dänische Energiepolitik ist sehr stark von der internationalen Zielsetzung einer umweltfreundlicheren Nutzung der Energieressourcen geprägt. Dänemark setzt sich international für ein erhöhtes Umweltbewußtsein und einen sparsameren Umgang mit den Ressourcen ein. Grenzüberschreitende Vereinbarungen wie die zwischen dem Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie des Bundeslandes Schleswig-Holstein und dem dänischen Energieministerium sind in diesem Zusammenhang von großer Bedeutung.

Die dänischen Bestrebungen spiegeln sich in der Gesetzgebung über die SO_2- und NO_x-Reduktion wider und entsprechen für Neuanlagen den EG-Empfehlungen. So sollen die SO_2-Emissionen entsprechend einer Quotenregelung bis zum Jahre 2005 auf etwa 40 %, die NO_x-Emissionen auf etwa 50 % der Werte von 1988 zurückgeführt werden.

Unter dem Eindruck der Empfehlungen der Brundtland-Kommission sieht der Plan „Energie 2000" eine Reduktion der CO_2-Emission um 20 % bis zum Jahre 2005 vor.

8.4 Dänische Instrumente der Verwirklichung

8.4.1 Überlegungen bei der Wahl der Instrumente

Grundlage der Auswahl der geeigneten Instrumente ist die möglichst weitgehende Erfüllung folgender Forderungen:

- Die Instrumente sollen für das gesamte Energiesystem und für die Gesellschaft so wirtschaftlich wie möglich sein. In der Praxis bedeutet dies, daß ein höherer Wirkungsgrad der Energienutzung und Umstellungen der Energieversorgung hauptsächlich in Verbindung mit der ohnehin erforderlichen Erneuerung energieverbrauchender Maschinen oder größeren Renovierungen erreicht werden soll.

  Beispiel: Eine Verteilergesellschaft unterstützt den Austausch von Kühlschränken mit einem bestimmten Alter gegen moderne, sparsamere Arbeitsgeräte.

  Energieeinspartechnologien für Energieverbraucher mit sehr langer Lebensdauer wie für Gebäude müssen jedoch gesondert behandelt werden.

- Die Instrumente sollen möglichst selbstregelnd sein und keinen größeren administrativen Aufwand erfordern. Neue Initiativen sollen in größtmöglichem Umfang auf die eigenen Interessen der Betroffenen sowie deren technische und wirtschaftliche Möglichkeiten gestützt werden.

- Die Instrumente sollen eine stufenweise Umstellung des vorhandenen Energiesystems so sichern, daß keine Teilsysteme in plötzliche Schwierigkeiten geraten.

  Beispiel: Bei neu errichteten Erdgasnetzen wird für die Erfüllung der Anschlußpflicht eine Frist von neun Jahren eingeräumt.

- Die Instrumente sollen internationalen Verpflichtungen Rechnung tragen. Ihr Einsatz soll auch die Entwicklung der Umweltpolitik, der Energiepreise und anderes in anderen Ländern berücksichtigen.

  Beispiel: Die dänische Regierung hat im Folketing ein Gesetz eingebracht, mit dem die CO_2-Abgaben den EG-Vorschlägen angeglichen werden.

Diese Instrumente wirken nicht alle in die gleiche Richtung. Ihre Auswahl soll deshalb am Gesamtziel ausgerichtet werden.

8.4.2 Wirtschaftliche Instrumente

Die Entwicklung in den westlichen Ländern zeigt eindeutig, daß das Preisniveau für Energie und die wirtschaftliche Wachstumsrate entscheidende Faktoren für die Entwicklung des Energieverbrauchs sind. Die relativen Preise der verschiedenen Energieformen sind außerdem für die Nachfrage nach den einzelnen Energieformen bestimmend.

Durch nationale oder international beschlossene Energie- oder Umweltabgaben können das Preisniveau der einzelnen Energieformen und die Preise der einzelnen Energieträger beim Verbraucher beeinflußt werden. Durch Gestaltung der Abgaben kann ein umweltbewußtes Verhalten gefördert werden. Gleichzeitig kann das Preisniveau energiesparender Maßnahmen durch Zuschüsse, Abgaben und so weiter beeinflußt werden. Derartige wirtschaftliche Maßnahmen nutzen die normalen Kräfte der Marktwirtschaft, um die gewünschte Umstellung und Verbrauchseinschränkung zu erreichen.

8.4.2.1 Abgaben

Ein wesentliches Instrument zur Verfolgung energiepolitischer Ziele ist die Erhebung von Abgaben. Abgaben auf den Energieverbrauch regen zu Energieeinsparungen an. Eine unterschiedliche Höhe der Abgaben auf einzelne Energieträger beeinflußt die jeweilige Nachfrage und damit letztlich die Versorgungsstruktur. Abbildung 8.5 zeigt die Entwicklung der Abgabenhöhe und des Verbrauchspreises je kWh für Haushalte.

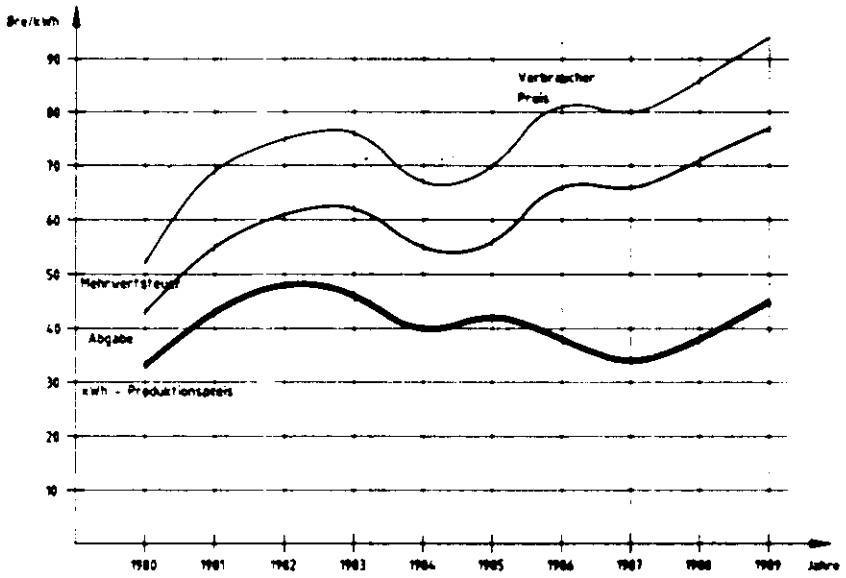
Der Weltmarktpreis für Heizöl unterlag in den letzten 20 Jahren erheblichen Schwankungen. Durch Abgaben unterschiedlicher Höhe ist der Verbraucherpreis der Haushalte demgegenüber konstant gehalten worden. Die Abgaben wurden so gestaltet, daß der Wettbewerb zwischen Fernwärme, Erdgas und Heizöl nicht beeinflußt wurde.

Der Brennstoffanteil, der in den Kraftwerken für die Produktion von Fernwärme eingesetzt wird, ist ebenfalls mit Abgaben belastet, damit auch hier der oben genannte Wettbewerb unbeeinflußt bleibt. Die Wärmeproduktion aus Anlagen, die mit erneuerbaren Energieträgern wie Biogas oder Stroh beheizt werden, wird jedoch nicht mit Abgaben belastet.

Abgaben sind als Steuerungsinstrument in der dänischen Energieversorgung ergänzend zu den administrativen und informativen Instrumenten angewandt worden.

Bisher wurden die Abgaben als „Mengen-Abgaben" mit einem festen Abgabensatz je Mengeneinheit auf die fossilen Brennstoffe erhoben. Die Abgaben könnten jedoch auch als „Wert-Abgaben", das heißt als ein fester

Abbildung 8.5: Entwicklung der Abgabenhöhe und der Verbrauchspreise je kWh



Prozentsatz vom Wert der einzelnen Brennstoffe, oder als „Umwelt-Abgaben", also an die Emission gebunden, erhoben werden.

Für die sekundären Energieformen wie Fernheizung und Elektrizität ist die Wirkung der Abgabe davon abhängig, ob sie beim Endverbraucher oder beim Produzenten erhoben wird. Wird die Abgabe beim Produzenten erhoben, ist der Anreiz zu Energieeinsparungen sowohl bei ihm als auch beim Endverbraucher wirksam.

8.4.2.2 Tarife

Zusätzlich zum Energiepreisniveau hat auch die Gestaltung der Tarife einen wesentlichen Einfluß auf das Verbraucherverhalten. Dies belegt eindeutig das weltweite Bemühen der Energieversorgungsgesellschaften, konkurrenzfähige Tarife anbieten zu können.

Die Gestaltung der Tarife für leitungsgebundene Energieversorgung in Dänemark zielt heute darauf ab, daß dem Verbraucher sowie den einzelnen Gliedern der Versorgungskette kostenechte Preise angeboten werden.

Die Preise sollen möglichst genau die aktuellen Kosten einer Energielieferung widerspiegeln. In gewissem Umfang können auch Kosten für zukünftige Investitionen eingerechnet werden, jedoch müssen sich langfristig Einnahmen und Ausgaben entsprechen.

Diese Tarifform erlaubt, den Anteil der nicht verbrauchsabhängigen Kosten auszuweisen. Da allerdings bei der Elektrizitätsversorgung der Anteil nicht verbrauchsabhängiger Kosten aufgrund der niedrigen Betriebskosten gestiegen ist, hat diese transparente Tarifgestaltung zu einer Abschwächung des Sparanreizes beim Verbraucher geführt.

Auf dem Gebiet der Wärmeversorgung kann ein hoher Anschlußpreis für den Verbraucher abschreckend wirken, und dies gerade zu einem Zeitpunkt, zu dem die Versorgungsgesellschaft großen Nutzen aus neuen Anschlüssen ziehen könnte.

Für Erdgas wurde deshalb kein fester Anteil eingeführt. Dem Verbraucher wird jedoch in einigen Fällen ein Mindestpreis von 1000 DKK/Jahr in Rechnung gestellt.

8.4.2.3 Zuschüsse

Direkte wie indirekte Zuschüsse durch Steuererleichterungen, Abgabenerlaß u.ä. wurden von 1973 und 1979 an in allen westlichen Ländern als ein Mittel zur Begrenzung und Umstellung des Energieverbrauchs eingeführt. Sie haben sich als ein effektives Instrument erwiesen. Steuererleichterungen werden jedoch vor allem von gut verdienenden Familien und Unternehmen, die Gewinne erwirtschaften, ausgenutzt.

Durch Zuschüsse können auch andere Ziele wie die Entwicklung neuer Technologien gefördert werden.

Direkte Zuschüsse wurden zum Beispiel der Versorgerseite für den Ausbau strohbefeuerter dezentraler Heizkraftwerke gewährt.

Auch den Verbrauchern sind Zuschüsse zum Beispiel für die Verbesserung der Wärmedämmung in bestehenden Gebäuden gewährt worden.

In der Zeit von 1977 bis 1983 sind öffentliche Zuschüsse in Höhe von etwa 4 Milliarden DKK gezahlt worden, die zu einer geschätzten Einsparung von 24 PJ pro Jahr geführt haben.

8.4.2.4 Finanzierungen

Günstige Finanzierungsmöglichkeiten können für die Durchführung von energiesparenden Maßnahmen oder die Umstellung der Versorgung von entscheidender Bedeutung sein.

In einer Reihe von Fällen haben Versorgungsunternehmen als Teil ihrer Energiespar- und Energieeffektivierungskampagnen die Finanzierung konkreter Projekte beim Verbraucher angeboten. Die Erfahrungen hiermit sind im allgemeinen positiv, teils weil die Versorgungsgesellschaften über das notwendige Fachwissen verfügen, teils weil der Verbraucher ohne Schwierigkeiten ein zusätzliches Finanzierungsangebot von seinem Kreditinstitut erhält. Risiko- oder Garantieübernahmen können effektive und kostengünstige Varianten der oben genannten Finanzierungsmöglichkeiten sein.

Im Jahre 1986 wurde eine wichtige Möglichkeit zur Finanzierung von dezentralen Heizkraftwerken, die mit inländischen Brennstoffen befeuert werden, geschaffen: Durch indexgeregelte Annuitätsanleihen können die Kosten der Finanzierung während der ersten Betriebsphase halbiert werden.

8.4.3 Information und Weiterbildung

Das Wissensniveau kann durch generelle Information, Beratung, Aufsicht, Energieverbrauchs-Information über Haushaltsgeräte u.ä. verbessert werden.

Ein erheblicher Informationsaufwand wird seit längerer Zeit betrieben durch gezielte Beratung durch die Elektrizitätsverteilergesellschaften, wobei heute einige hundert Berater eingesetzt werden. Seit 1981 besteht eine „Energiekonsulentordnung" nach der jedermann seine Wohnung überprüfen lassen kann. Seit 1985 ist die Vorlage eines solchen Prüfattestes beim Verkauf einer Wohnung vorgeschrieben. Das Attest enthält unter anderem Vorschläge zur Wärmedämmung sowie die Berechnung der Rentabilität vorgeschlagener Dämmaßnahmen. Bis Mitte 1989 wurden etwa 40 % aller Wohnungen überprüft.

- generelle Informationskampagnen über Energiesparmöglichkeiten, durchgeführt von Organisationen für die Ausnutzung von erneuerbarer Energie, von den Verteilergesellschaften sowie von regionalen Büros.
- Erhöhung des Ausbildungsniveaus bei den in diesem Bereich tätigen Berufsgruppen wie Heizungsmonteuren, Ingenieuren und so weiter.
- Veröffentlichung von bereits durchgeführten erfolgreichen Energieeinsparprojekten.

Bei einer Reihe der beschrittenen Informationswege kann direkt gezeigt werden, daß sich der Einsatz gelohnt hat. Die Wirkung dieser dargestellten Instrumente ist jedoch auf privatwirtschaftliche und rentable Vorhaben begrenzt.

1989 wurde die sogenannte „VKO-Ordnung" eingeführt. Nach dieser Verordnung werden alle Heizkessel mit mehr als 120 kW Feuerungsleistung sowie alle fernbeheizten Wohnblöcke mit über 1500 m² Wohnfläche jährlich überprüft.

Bereits 1979 wurde eine Verordnung erlassen, die eine jährliche Kontrolle der ölbefeuerten Heizkessel mit einer Feuerungsleistung unter 120 kW vorschreibt.

8.4.4 Normative Instrumente

In gewissen Bereichen sind die Kosten für Energie und deshalb auch das Interesse für Einsparungen so klein oder die technisch-analytische Kapazität beim Verbraucher so gering, daß der Erlaß von gesetzlichen Vorschriften und gegebenenfalls Verboten sinnvoll ist, um den Energieverbrauch zu beeinflussen.

Durch Rechtsvorschriften kann mit geringen administrativen Kosten sichergestellt werden, daß eine bestimmte Energiewirtschaftlichkeit bei neuen Geräten oder in Gebäuden und so weiter erreicht wird. Beim Erlaß von Rechtsvorschriften können auch erst erwartete Kostensteigerungen bei den einzelnen Energieformen oder entsprechende Begrenzungen bereits berücksichtigt werden. Ein Beispiel hierfür ist die Vorschrift über Wärmedämmung in Gebäuden.

Erfahrungen zeigen, daß eine dynamische Entwicklung in Zusammenarbeit mit den industriellen Sektoren und anderen betroffenen Partnern bei der Festlegung von Wirtschaftlichkeitsnormen wichtig ist.

Der gesamte Energiebereich ist schon seit Jahren durch eine Reihe von Gesetzen geregelt. Dies gilt insbesondere für die Energieversorgung, die durch das Fernwärmeversorgungsgesetz und das Elektrizitätsversorgungsgesetz normiert ist.

8.4.5 Forschung

Eine gezielte Unterstützung der Forschung, Entwicklung, Demonstration und Unterstützung zur Erlangung der Marktreife ist nötig für neue Energietechnologien, wenn eine größere Rückführung der Umweltbelastung ohne Einschränkung der gesellschaftlichen Entwicklungsmöglichkeiten erreicht werden soll. Ein Beispiel hierfür ist die Entwicklung eines Kühlschrankes mit einem Elektrizitätsverbrauch von weniger als 100 kWh pro Jahr.

Das jährliche Budget für Forschung im Bereich des Energiesparens, der Beratung und der Technik entspricht etwa 1 % der gesamten Elektrizitätsproduktions-, Elektrizitätstransmissions- und -verteilungskosten.

8.5 Schlußfolgerungen aus der Darstellung der dänischen Energiepolitik für die Energiepolitik in Schleswig-Holstein

Dänemark weist in vielfacher Hinsicht ähnliche demographische und geographische Merkmale wie Schleswig-Holstein auf. Auch wegen der großen Nähe und der vielfältigen Kooperationsbeziehungen bietet es sich an, die in Dänemark gewonnen Erfahrungen für Schleswig-Holstein nutzbar zu machen. Dazu liefert der vorstehende Beitrag eine Reihe von nützlichen Hinweisen.

Zwar gibt es in der Entwicklung des Energieverbrauchsniveaus zwischen beiden Regionen vielfache Übereinstimmung, doch scheint der Wandel in den Energieversorgungstrukturen in Dänemark wesentlich schneller als in Schleswig-Holstein vorangekommen zu sein. So konnten die Kraft-Wärme-Kopplung weitaus stärker ausgebaut, erneuerbare Energiequellen (vor allem Biomasse und Wind) erheblich intensiver genutzt und die Einsparpotentiale bei der Deckung des Raumwärmebedarfs umfassender ausgeschöpft werden als in Schleswig-Holstein oder im gesamten Bundesgebiet.

Zu diesem insgesamt positiven Ergebnis hat in Dänemark unter anderem die vergleichsweise stetige Energiepolitik wesentlich beitragen. Hierzu zählen nicht nur die zahlreichen direkten Fördermaßnahmen (Zuschüsse, Finanzierungserleichterungen) zugunsten der rationelleren Energiebereitstellung (zum Beispiel Kraft-Wärme-Kopplung, erneuerbare Energiequellen), sondern auch die mehr global wirkende Preispolitik. So ist es in Dänemark gelungen, zumindest für den Bereich der privaten Haushalte durch Einsatz des Instruments der Abgaben die Energiepreise unabhängig von den Schwankungen der Weltmarktpreise auf einem vergleichsweise hohen – und damit die Energieeinsparung nachhaltig stimulierenden – Niveau zu halten.

Aus den dänischen Erfahrungen läßt sich zumindest die Lehre ziehen, daß eine Energiepolitik nur dann wirksam sein kann, wenn sie einerseits Kontinuität verspricht (und nicht derart prozyklisch ist, wie es in Deutschland in der Vergangenheit oft der Fall war), wenn sie sich andererseits aber in größerem Umfange marktwirtschaftlicher Steuerungssignale bedient, das heißt die Steuerungsfunktion der Energiepreise beachtet. Viele Instrumente in Dänemark und in Deutschland weisen eine große Ähnlichkeit auf; die bewußte – energie- und umweltpolitisch gebotene – Korrektur der (gemessen an den zu erreichenden Zielen) in der Bundesrepublik zu niedrigen Energiepreise weist auf einen in Deutschland nach wir vor bestehenden Handlungsbedarf hin.

Allerdings ist aus Sicht Schleswig-Holsteins zu berücksichtigen, daß ein Teil der in Dänemark eingesetzten Instrumente – insbesondere diejenigen preispolitischer Art – in Deutschland in der Kompetenz des Bundes liegen. Dies schränkt die unmittelbare Übertragbarkeit zumindest für das Bundesland erheblich ein.

9 Zusammenfassende Würdigung

Die Energielandschaft in Schleswig-Holstein ist seit den siebziger Jahren geprägt durch

- die noch bestehende Dominanz des Mineralöls auf dem Wärmemarkt,
- eine starke Dominanz der Kernenergie in der Stromerzeugung,
- einen im Bundesvergleich zwar günstigeren, dennoch bescheidenen Beitrag der Kraft-Wärme-Kopplung,
- das Vordringen des Erdgases im Wärmemarkt,
- einen zunächst zögerlichen Einsatz erneuerbarer Energien,
- einen rückläufigen Einsatz von Kohle und Öl (ohne Verkehr).

Der Straßenverkehr hat sich – wie überall – ungestüm ausgebreitet. Flächige Siedlungsstruktur, geringe Dichte des öffentlichen Verkehrs sowie hohe Anteile im Transit- und Fremdenverkehr führen in Schleswig-Holstein zu überproportional hohen Schadstoffemissionen.

Bevölkerungswachstum und wirtschaftliche Entwicklung lassen unter Status-quo-Bedingungen den Energiebedarf weiter steigen – schneller bis zum Jahr 2000, abgeflacht bis zum Jahr 2010. Unter diesen Voraussetzungen werden sich die CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2010 gegenüber 1989 um fast ein Sechstel (17 %) erhöhen. Eine solche Entwicklung ist nicht akzeptabel und zwingt zum entschiedenen Gegensteuern.

In der Erkenntnis, daß die Umwelt nur noch begrenzt belastbar ist, tritt das Ziel einer umweltverträglichen und ressourcenschonenden Energieversorgung gegenüber anderen Zielsetzungen (sicher, preisgünstig, sozialverträglich) immer stärker in den Vordergrund.

In der Kommission besteht Einvernehmen über Handlungsbedarf vor allem auf den folgenden Feldern:

- Energieeinsparung durch rationellere Bereitstellung und Nutzung,
- sparsamer Umgang mit Energie,
- extensive Nutzung erneuerbarer Energiequellen,
- Austausch fossiler Energieträger untereinander zugunsten emissionsärmerer Brennstoffe (Gas statt Kohle und Öl),
- Entwicklung neuer Sekundärenergieträger sowie neuer Energienutzungssysteme (langfristig ist hier zum Beispiel an Wasserstoff zu denken),
- Vermeidung von motorisiertem Verkehr und Zurückdrängen des Individualverkehrs,
- Verlagerung des Personen- und Güterverkehrs auf energieeffizientere und umweltverträglichere Verkehrsträger (Veränderung des modal split),
- Entwicklung energiesparender und emissionsarmer Verkehrsträger.

Bei der Durchsetzung dieser Ziele hat ein einzelnes Bundesland wegen des Vorrangs des Bundes im Rahmen der konkurrierenden Gesetzgebung und wegen wachsender EG-Kompetenzen nur sehr eingeschränkte Handlungsmöglichkeiten.

Der dem Land verbleibende Spielraum muß allerdings ausgeschöpft werden.

Über die unmittelbar eigene Zuständigkeit hinaus können (und müssen) auf politischem Wege Handlungsanstöße im Sinne des Zielkatalogs an die Adressen Bonn und Brüssel gegeben werden.

Die Landesregierung hat energiepolitische Schritte eingeleitet, die von der Kommission begrüßt und unterstützt werden, zum Beispiel:

- die enge Zusammenarbeit mit der PreussenElektra, mit den übrigen Energieversorgungsunternehmen sowie den kommunalen Landesverbänden (Gründung der Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung, Bau eines emissionsarmen Kohlekraftwerks in Lübeck, Stromaustausch mit Schweden, flächendeckende Konzessionsabgabe und Förderung kommunaler Energiekonzepte),
- den weiteren Ausbau der Nah- und Fernwärme,
- die Förderung der erneuerbaren Energien, insbesondere der Windkraft, auch auf der Grundlage der Förderung des Bundes,
- die Förderung des Baus von Niedrig-Energie-Häusern und des ressourcensparenden Wohnungsbaus,
- die Einrichtung einer Energieagentur.

Die Kommission schlägt zusätzliche Aktivitäten vor, insbesondere

- breit angelegte, zielgruppenorientierte Informations-, Beratungs-, Motivations- und Ausbildungskampagnen etwa mit dem Motto „Schleswig-Holstein spart Energie",
- Maßnahmen zur Finanzierungs- und Planungsoptimierung,
- verstärkte, auch finanzielle Förderung der rationellen Energieverwendung und -bereitstellung sowie der erneuerbaren Energiequellen insbesondere im Wärmemarkt,
- ein für andere vorbildhaftes Programm zur Energieeinsparung in öffentlichen Gebäuden und Einrichtungen,
- eindeutige Bevorzugung des öffentlichen Verkehrs sowie rigide, auch unpopuläre Maßnahmen, die den motorisierten Individualverkehr eindämmen, und
- Maßnahmen, die auf ein optimiertes Miteinander der verschiedenen Verkehrsträger (insbesondere Güterverkehr) ausgerichtet sind.

Die Kommission plädiert in bezug auf die Verkehrsmaßnahmen für eine breite Gemeinsamkeit und mahnt die politischen Verantwortungsträger, nicht kurzsichtig nach „Feldvorteilen" zu schielen, sondern die langfristige ökologische Zielsetzung voranzustellen.

Im Rahmen der Raumordungsplanung muß eine Veränderung der Siedlungsstrukturen begonnen werden mit dem Ziel, Wohnen und Arbeiten wieder näher zueinander zu führen. Heute verläßt fast jede oder jeder zweite Berufstätige den Wohnort, um zum Arbeitsplatz zu kommen. Pendlerströme durch raumordnende Maßnahmen zu verringern, ist ein Prozeß, der einen sehr langen Zeitraum in Anspruch nimmt. Diese Entwicklung muß auch durch wohnungspolitische Maßnahmen unterstützt werden.

Auch bei weitgehender Ausschöpfung aller beschriebenen Möglichkeiten des Landes sind einer grundlegenden Änderung aus heutiger Sicht Grenzen gesetzt. Diese Grenzen werden nicht nur durch den eingeschränkten

Handlungsspielraum des Landes und das „Diktat der knappen Kassen" bestimmt, sondern auch durch folgende Schwierigkeiten:

- Wegen der Gaspenetration auf dem Wärmemarkt wird der Anteil der Nah- und Fernwärme im Jahr 2010 kaum an den aktuellen Anteil in Dänemark (40 %) heranreichen.
- Obwohl mit einem kräftigen Zuwachs von Windkraftanlagen zu rechnen ist, wird der Beitrag der Windenergie an der gesamten Stromerzeugung zwar nicht unerheblich, aber begrenzt sein. Andere erneuerbare Energiequellen stoßen vorerst auf wirtschaftliche Grenzen.
- Eine bessere Wärmedämmung des Gebäudebestandes kommt nur langsam voran, weil sich entsprechende Investitionsentscheidungen aus wirtschaftlichen Gründen weitgehend am Instandhaltungszyklus von 40 bis 50 Jahren orientieren. So kann ein erhebliches Einsparpotential nur auf lange Sicht ausgeschöpft werden.

Bis zum Jahr 2010 wird nach den vorliegenden Berechnungen der Primärenergieverbrauch im Spar-Szenario nur um 5 % zurückgehen, wenn die Einsparpotentiale durch die Wärmedämmung weniger optimistisch als im Gutachten der Forschungsgesellschaft angesetzt werden. Dagegen wird der Stromverbrauch in der gleichen Zeit um ein Sechstel steigen. Beim Primärenergieverbrauch ist der Sektor Verkehr nicht berücksichtigt. Unter im wesentlichen unveränderten Rahmenbedingungen wäre hier in jedem Fall mit einer deutlichen Erhöhung zu rechnen. Erst unter den teilweise rigiden Annahmen, wie sie in dem für die Enquête-Kommission des 11. Deutschen Bundestages erarbeiteten Reduktions-Szenario zugrunde gelegt worden sind, wäre auch im Verkehr ein sinkender Primärenergieverbrauch zu erwarten.

Bis zum Jahr 2010 führt das von der Kommission erstellte Spar-Szenario nur zu einer Reduktion der CO_2-Emissionen um 5 %, obwohl die Kernkraftwerke, die kein CO_2 emittieren, in Betrieb bleiben werden. In dieser Abschätzung ist der Verkehrssektor nicht berücksichtigt. Unter Einschluß dieses Sektors könnte der Rückgang sogar noch geringfügig stärker sein, sofern eine Entwicklung wie im Reduktions-Szenario der Bundestages-Enquête-Kommission angenommen wird. Ansonsten würde es eher noch zu einer Steigerung kommen.

Nach dem im Entwurf des Bundeswirtschaftsministeriums vorliegenden gesamtdeutschen Energiekonzept sollen die vom Bundesgebiet ausgehenden CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2005 um wenigstens 25 % verringert werden. Die Enquête-Kommission bedauert, daß die Bundesregierung zwar weiterhin an diesem Reduktionsziel festhält, derzeit aber nur Maßnahmen zur Verringerung dieser Emissionen konkret vorsieht, die nicht ausreichen werden, um dieses Ziel zu erreichen. Bonn verweist vor allem darauf, daß zugleich ein in dieser Höhe unterschätzter Finanzbedarf für die neuen Bundesländer gedeckt werden muß. Beim gegenwärtigen Erkenntnisstand wäre bundesdurchschnittlich bis zum Jahre 2005 mit einer Verringerung der Emissionen um 10 bis 15 % zu rechnen. Die Bundesregierung hält aber an ihrer Absicht fest, die CO_2-Emissionen bis zu diesem Jahr um 25 bis 30 % zu verringern.

Der Bund bleibt aufgefordert, in eigener Kompetenz entschiedenere Schritte einzuleiten und auf EG-Ebene durchzusetzen, damit das von ihm selbst gesteckte Ziel einer maßgeblichen CO_2-Reduktion erreicht wird. Insbesondere muß eine (progessiv steigende) administrative Erhöhung der

Energiepreise auf europäischer Ebene erfolgen, damit das Knappheitsempfinden steigt und sich die Chancen bessern, daß

- mit Energie sparsam umgegangen wird,
- die Bereitschaft zu energiesparenden Investitionen wächst und
- die Wirtschaftlichkeit beim Einsatz erneuerbarer Energiequellen schneller erreicht wird.

In der Frage der zukünftigen Nutzung der Kernenergie bestehen innerhalb der Kommission grundlegend unterschiedliche Auffassungen:

Eine Mehrheit der Kommissionsmitglieder schließt sich der Haltung der Landesregierung an, wonach energie- und umweltpolitisches Handeln wegen

- der unaufhebbaren Risiken der Kernenergie,
- der nach wie vor ungesicherten Entsorgung,
- des generellen Proliferationsrisikos des Plutoniums,

die auch nicht gegen die drohenden Klimagefahren der weiteren Verbrennung fossiler Energieträger aufgerechnet werden dürften, auf einen Ausstieg aus dieser Technik abzielen müsse.

Dabei sollte auch nicht übersehen werden, daß ein Ausstieg aus der Kernenergie zumindest bei einem großen – nicht mit völliger Sicherheit ausschließbaren – Unfall in einer Nuklearanlage auch unabhängig von derartigen Erwägungen und unter Inkaufnahme anderer Risiken (zusätzliche CO_2-Emissionen) ohnehin unabwendbar wäre. Für einen solchen Fall würde sich die einseitige Ausrichtung der Stromversorgung in Schleswig-Holstein auf die Kernenergie als schwere Hypothek erweisen.

Die übrigen Kommissionsmitglieder meinen, daß auf die bestehenden Kernkraftkapazitäten aus Gründen des Klimaschutzes, aber auch im Interesse sicherer Arbeitsplätze so lange nicht verzichtet werden könne, bis noch umweltverträglichere und sicherere Lösungen gefunden seien, die wirtschaftlich realisiert werden könnten. Die Kernenergie in ihrer gegenwärtigen Nutzungsform sei eine Übergangstechnologie. Ihre Zukunft hänge davon ab, ob es gelinge, eine neue Generation von sicherheitstechnisch vervollkommneten Kernreaktoren zu entwickeln. Diese Option müsse als ein Signal an Forschung und Entwicklung aufrecht erhalten werden.

Unbeschadet dieser divergierenden Positionen sieht die Kommission im Zusammenhang mit einem eventuellen Ausstieg aus der Kernenergie folgende Probleme beziehungsweise Notwendigkeiten:

- Die Standortplanungen der Verbundunternehmen für Großkraftwerke beruhen auf überregionalen Gesichtspunkten. So dienen die in Schleswig-Holstein installierten Kernkraftwerke etwa zur Hälfte der Stromversorgung Hamburgs. Ein Ausstieg in Schleswig-Holstein setzt eine Abstimmung mit Hamburg voraus (vgl. auch Regierungsabkommen zwischen dem Senat der Freien und Hansestadt Hamburg und der schleswig-holsteinischen Landesregierung vom 22. November 1991). Darüber hinaus hätte ein Ausstieg Auswirkungen auf den gesamten Versorgungsbereich der Kraftwerksbetreiber.
- Der rechtliche und politische Handlungsspielraum auf Landesebene, einen Ausstieg aus der Kernenergie durchzusetzen, ist äußerst begrenzt. Ohne entsprechende Entscheidungen auf Bundesebene kann ein Bundesland – wenn nicht Gründe vorliegen, die aus der Verletzung atom-

rechtlicher Bestimmungen durch die Betreiber herrühren – die Stilllegung der Kernkraftwerke nicht bewirken.

- Voraussetzung für einen Verzicht auf die Kernenergie sind in jedem Fall nachhaltige Erfolge bei der rationellen Energiebereitstellung und -verwendung sowie bei der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energiequellen, wenn gleichzeitig die Emissionen energiebedingter klimarelevanter Spurengase drastisch gesenkt werden sollen. Dabei muß nach heutigem Erkenntnisstand offen bleiben, ob es innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens gelingt, zusätzliche Potentiale beim Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und bei der Nutzung der Windenergie ebenso zu erschließen wie die in allen Sektoren noch vorhandenen Potentiale zur rationellen Energieverwendung.

Die Kommission schlägt daher vor, in der 14. Wahlperiode des Schleswig-Holsteinischen Landtags eine Zwischenbilanz zu ziehen und im Lichte des bis dahin Erreichten und damit auf gesicherterer Datenbasis weitere realisierbare Empfehlungen im Sinne des Auftrags an die Kommission zu geben.

ANHANG

Glossar

(Quellen: Dritter Bericht der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des 11. Deutschen Bundestages, Statistischer Jahresbericht des Referats Elektrizitätswirtschaft im Bundesministerium für Wirtschaft, diverse andere Quellen).

Begriff	Erläuterung
Ausnutzungsdauer	Die fiktive Zeitspanne, die die durchschnittliche Inanspruchnahme der Engpaßleistung eines Kraftwerks in Stunden angibt. Sie wird errechnet, indem man die gesamte Erzeugung, zum Beispiel eines Jahres, durch die Engpaßleistung teilt.
Benutzungsdauer	Der Quotient aus der elektrischen Arbeit in der Zeitspanne und der Höchstleistung eines Kraftwerks beziehungsweise der Höchstlast des Netzes in derselben Zeitspanne in Stunden.
Biomasse	Die gesamte Masse an lebenden Organismen einer Art oder aller Arten in einer Gesellschaft oder in einem Stand, gemessen zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Biomasse setzt sich zusammen aus der pflanzlichen (Phytomasse) und der tierischen (Zoomasse) Biomasse. Die Masse toter und abgefallener Pflanzenteile wird oft zusätzlich ermittelt und als „tote" Biomasse angegeben.
Blockheizkraftwerk/BHKW	Kraftwerk, bei dem der Generator für die Stromerzeugung nicht von einer Turbine, sondern von stationären Verbrennungsmotoren angetrieben und das Kühlwasser sowie die Abgaswärme gleichzeitig zu Heizzwecken oder zur Bereitstellung von Prozeßwärme genutzt wird. Durch diese Kraft-Wärme-Kopplung werden Nutzungsgrade von über 80 % erreicht.
Brutto-Erdgasaufkommen	Gesamtes Erdgasaufkommen innerhalb einer Region, einschließlich des Eigenverbrauchs der Gasversorgungsunternehmen sowie der Transport-, Verteilungs- und Speicherverluste.
Bruttoinlandsprodukt	Das Bruttoinlandsprodukt, ein Begriff aus der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, mißt die Enderzeugung von Gütern und Dienstleistungen, die innerhalb der Landesgrenzen sowohl von Gebietsansässigen als

	auch von Ausländern erstellt werden. Ausgehend vom Bruttosozialprodukt ergibt sich das Bruttoinlandsprodukt nach Abzug der Erwerbs- und Vermögenseinkommen der Inländer im Ausland und Addition der entsprechenden Einkommen der Ausländer im Inland.
Brutto-Leistung	Die an den Generatorklemmen gemessene Leistung eines Kraftwerks oder eines Kraftwerksblocks.
Bruttosozialprodukt	Das Bruttosozialprodukt ist der Wert aller Güter und Dienstleistungen, die in einer Volkswirtschaft während einer bestimmten Periode konsumiert, investiert oder exportiert werden, abzüglich der Importe.
Brutto-Stromerzeugung	Gesamte Stromerzeugung in einer Region oder eines Kraftwerks, also einschließlich des Stromeigenverbrauchs der Kraftwerke.
Brutto-Stromverbrauch	Gesamter Stromverbrauch in einer Region, der sich aus der Brutto-Stromerzeugung zuzüglich Stromeinfuhr und abzüglich Stromausfuhr ergibt. Er umfaßt neben dem nutzbaren Verbrauch auch den Kraftwerkseigenverbrauch, den Pumpstromverbrauch sowie die Transport- und Verteilungsverluste.
Endenergieverbrauch	Endenergie ist die Energie, die von den Endverbrauchern für die letzte Verwendung, das heißt zur Erzeugung von Nutzenergie, eingesetzt wird.
Energiebedingte klimarelevante Spurengase (Treibhausgase)	Spurengase, die bei der Bereitstellung, Umwandlung und Nutzung von Energie freigesetzt werden und direkt oder indirekt zu Klimaänderungen führen. Dazu zählen Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), Distickstoffoxid (Lachgas, N_2O), Spurengase, die zur Bildung des Ozons (O_3) in der Troposphäre beitragen beziehungsweise luftchemische Veränderungen bewirken, das heißt in erster Linie Stickoxide (NOx), Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoff (C_xH_y) und Schwefeldioxid (SO_2) sowie weitere auf ihre Klimarelevanz noch im einzelnen zu überprüfende Spurengase.
Energiebilanz	Tabellarische Aufstellung des mengenmäßigen Aufkommens und der mengenmäßigen Verwendung aller Energieträger (Primär- und Sekundärenergieträger) in einer bestimmten Region pro Periode nach einer festgelegten Systematik.

Energiedienstleistung	Ziel des Energieeinsatzes ist die Erfüllung von energiebezogenen Dienstleistungen. Das sind zum Beispiel warme und helle Räume, Bewegung, Informationsübertragung.
Energieintensität	Das Verhältnis zwischen dem gesamten Energieverbrauch (zum Beispiel Primärenergieverbrauch) und der gesamten Erzeugung von Gütern und Dienstleistungen innerhalb einer Region (zum Beispiel Bruttoinlandsprodukt).
Engpaßleistung	Die durch den leistungsschwächsten Anlageteil begrenzte höchste ausfahrbare Dauerleistung eines Kraftwerks, die unter durchschnittlichen Bedingungen für Kühlwasser, Brennstoff und so weiter erzeugt werden kann. Zeitweilig nicht einsatzfähige, zum Beispiel in Reparatur oder Überholung befindliche Anlageteile mindern die Engpaßleistung nicht.
Erneuerbare Energien	Unter der Nutzung der erneuerbaren (regenerativen) Energien versteht man die technische Umsetzung der direkten und indirekten, bereits in der Natur umgewandelten Energieformen. Aus der Solarstrahlung lassen sich zum Beispiel mittels Solarzellen (Photovoltaik) Strom oder mittels Sonnenkollektoren Wärme erzeugen. Die in der Natur umgewandelten Solarenergieformen lassen sich in Form von Wasser- und Windkraft, Umweltwärme, Biomasse, Meereswärme und Gezeitenenergie verwerten.
Fossile Energieträger	In der erdgeschichtlichen Vergangenheit aus abgestorbenen Pflanzen entstandene feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas.
Grundlast	Der Teil der Stromanforderungen, der bei Betrachtung eines Tages ständig, bei der Betrachtung eines Jahres nur mit geringen Schwankungen auftritt.
Haushalte und Kleinverbraucher (HuK)	In der Energiebilanz zusammengefaßte Verbrauchergruppe, die neben den privaten Haushalten auch kleine Industriebetriebe, Handwerksbetriebe, öffentliche Einrichtungen, das Bauhauptgewerbe, die Landwirtschaft, Handelsunternehmen und Wasserwerke umfaßt.
Jahreshöchstlast	Die innerhalb eines Jahres auftretende größte Netzhöchstlast.
Kohlendioxid (CO_2)	Farbloses, nicht brennbares, schwach säuerliches Gas. Kohlendioxid wird von Pflan-

	zen unter Zuhilfenahme von Wasser und Sonnenenergie zu Kohlehydraten umgewandelt. Bei der Verbrennung von Pflanzen oder der aus ihnen enstandenen fossilen Energieträger wird der enthaltene Kohlenstoff wieder als Kohlendioxid freigesetzt. Kohlendioxid ist ein wichtiges Treibhausgas.
Kraft-Wärme-Kopplung	Kombinierte Erzeugung von Strom und nutzbarer Wärme in einem Kraftwerk. Dabei wird insgesamt ein höherer thermischer Wirkungsgrad als bei der ausschließlichen Stromerzeugung erreicht.
Kraftwerkseigenverbrauch	Die elektrische Arbeit, die die Neben- und Hilfsanlagen eines Kraftwerks benötigen, zum Beispiel für Kesselspeisepumpen, Rauchgasentschwefelungsanlagen, Mahl- und Saugzuganlagen, einschließlich der Verluste der Maschinentransformatoren.
Least cost planning	Hierunter wird ein planerisches Konzept für die leitungsgebundene Energiewirtschaft verstanden, das die EVU verpflichtet, vor einer notwendigen Ausweitung ihres Angebots beim Energiekunden alle Maßnahmen zur Energieeinsparung zu realisieren, deren Kosten unter denen der Bereitstellung von Energie liegen.
Leitungsgebundene Energie	Energieträger, die, wie Gas, Strom und Fernwärme, über die Leitung zum Verbraucher transportiert werden.
Modal split	Aufteilung der Verkehrsleistungen auf die einzelnen Verkehrsträger (zum Beispiel Personenverkehrsleistung im Individualverkehr oder im öffentlichen Personennahverkehr).
Netto-Leistung	Die um die elektrische Eigenbedarfsleistung (Kraftwerkseigenverbrauch) verminderte Brutto-Leistung eines Kraftwerks, die für das Netz nutzbar ist.
Netto-Stromerzeugung	Die um den Kraftwerkseigenverbrauch verminderte Brutto-Erzeugung.
Netzhöchstlast	Die zu einem Zeitpunkt oder innerhalb einer Zeitspanne, zum Beispiel über 15 Minuten, tatsächlich aufgetretene höchste Inanspruchnahme der Leistung im Netz durch die Gesamtheit der angeschlossenen Verbraucher.
Neztverluste	Alle Arbeits- und Leistungsverluste, die bei der Übertragung und der Verteilung elektrischer Energie in den Netzen auftreten.

Nichtenergetischer Verbrauch	Verbrauch von Energieträgern zu anderen Zwecken als zur energetischen Nutzung, vor allem als chemischer Rohstoff.
Nutzbare Stromabgabe	Die an Verbraucher und andere Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) abgegebene elektrische Arbeit eines EVU einschließlich des eigenen Betriebsverbrauchs, aber ohne Kraftwerkseigenverbrauch, Pumpstromverbrauch und Netzverluste.
Nutzenergie	Die Energie, die nach der letzten Umwandlung dem Endverbraucher für den jeweiligen Nutzungszweck (zum Beispiel, Wärme, Kraft, Licht) zur Verfügung steht.
Öffentliche Elektrizitätsversorgung	Umfaßt unabhängig von Rechtsformen und Eigentumsverhältnissen alle Unternehmen und Betriebe, die elektrische Energie erzeugen oder beschaffen und hiermit Dritte versorgen. Darunter fallen nicht die Stromerzeugung des Bergbaus und des verarbeitenden Gewerbes und der Deutschen Bundesbahn.
Passive Solarnutzung	Die Wandlung der Solarenergie in Wärme direkt im Gebäude beziehungsweise in mit dem Inneren des Gebäudes in Verbindung stehenden Wandstrukturen.
Primärenergieträger	Energieträger, die keiner Umwandlung und damit keiner Änderung ihrer chemischen und/oder physikalischen Struktur unterworfen werden (zum Beispiel Steinkohle, Rohbraunkohle, Brennholz, Erdöl, Erdgas).
Primärenergieverbrauch	Der Primärenergieverbrauch umfaßt den gesamten Energieverbrauch innerhalb einer Region. Er ergibt sich als Summe aus der Gewinnung im Inland, den Bestandsveränderungen sowie dem Außenhandelssaldo einschließlich der Hochseebunkerungen. Der Primärenergieverbrauch umfaßt sowohl Primär- als auch Sekudärenergieträger.
Pumpstromverbrauch	Die elektrische Arbeit, die in einem Pumpspeicher-Wasserkraftwerk zur Förderung des Speicherwassers aus dem Unterbecken in das Oberbecken verbraucht wird, einschließlich des Eigenverbrauchs beim Pumpbetrieb. Pumpstromverbrauch tritt auch bei der Luftverdichtung in unterirdischen Speichern von Gasturbinen-Luftspeicher-Kraftwerken auf.
Sekundärenergieträger	Alle Energieträger, die als Ergebnis eines Umwandlungsprozesses von Energie (zum Beispiel in Kraftwerken oder Raffinerien)

	entstehen (zum Beispiel Benzin, leichtes Heizöl, Briketts).
Sondervertragskunden	Kunden eines EVU, die nicht nach den Allgemeinen Versorgungsbedingungen und Allgemeinen Tarifen, sondern nach einzelvertraglich vereinbarten besonderen Preisen und Bedingungen versorgt werden. Hierzu gehören hauptsächlich Industriebetriebe.
Spartenkonkurrenz	Spartenkonkurrenz ist dann gegeben, wenn in einem Versorgungsgebiet unterschiedliche Anbieter desselben Energieträgers miteinander im Wettbewerb stehen. Bei leitungsgebundenen Energieträgern wie Strom, Gas und Fernwärme ist eine solche Spartenkonkurrenz ausgeschlossen.
Stromintensität	Wie Energieintensität, aber statt des gesamten Energieverbrauchs wird hier der gesamte Stromverbrauch ins Verhältnis zur gesamtwirtschaftlichen Leistung gesetzt.
Stromkennzehl	Bei Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen das Verhältnis der Stromerzeugungsleistung zur Wärmeerzeugungsleistung.
Tarifkunden	Kunden eines EVU, die nach den Allgemeinen Versorgungsbedingungen (AVB) und Allgemeinen Tarifen versorgt werden. Das sind überwiegend private Haushalte sowie gewerbliche und landwirtschaftliche Betriebe.
Treibhauseffekt	Der Treibhauseffekt wird von Gasen in der Atmosphäre hervorgerufen, die die kurzwellige Sonnenstrahlung nahezu ungehindert durch die Atmosphäre zur Erdoberfläche passieren lassen, die langwellige Wärmestrahlung der Erdoberfläche und der Atmosphäre hingegen stark absorbieren. Aufgrund der wärmeisolierenden Wirkung dieser Spurengase ist die Temperatur in Bodennähe etwa 30° C höher als die Strahlungstemperatur des Systems Erde/Atmosphäre ohne diese Gase (natürlicher Treibhauseffekt). Wegen des Anstiegs menschlich bedingter Spurengase wird mit einer Verstärkung des Treibhauseffekts, die mit „zusätzlicher Treibhauseffekt" bezeichnet wird, und einer Temperaturerhöhung gerechnet.
Umwandlungsnutzungsgrad	Das Verhältnis zwischen Energieoutput und Energieinput in einem Energieumwandlungsprozeß.

Abkürzungen

AGFW	–	Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e.V.
AVB	–	Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung von Tarifkunden mit Elektrizität, Gas und Fernwärme
BGW	–	Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft
BHKW	–	Blockheizkraftwerk(e)
BTO	–	Bundestarifordnung
DIW	–	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin
DK	–	Dieselkraftstoff
EDU	–	Energiedienstleistungsunternehmen
EnWG	–	Energiewirtschaftsgesetz von 1935
EVU	–	Energieversorgungsunternehmen
F & E	–	Forschung und Entwicklung
FVU	–	Fernwärmeversorgungsunternehmen
GG	–	Grundgesetz
Gutachten	–	Studie der Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung mbH, Kiel, für die Enquête-Kommission mit dem Titel „Prognose des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen in Schleswig-Holstein bis 2010"
GVU	–	Gasversorgungsunternehmen
GWB	–	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen
HEL	–	Heizöl, leicht
HEW	–	Hamburgische Electricitätswerke
HGW	–	Hamburger Gaswerke
HKW	–	Heizkraftwerk(e)
HW	–	Heizwerk(e)
IEA	–	Internationale Energieagentur
ISI	–	Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe
KWK	–	Kraft-Wärme-Kopplung
MdL	–	Mitglied des Landtages
PEV	–	Primärenergieverbrauch
REA-Gips	–	Rauchgas-Entschwefelungsanlagen
SKE	–	Steinkohleeinheiten
SSW	–	Südschleswigscher Wählerverband
TA	–	Technische Anleitung
VDEW	–	Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke e.V.
VIK	–	Vereinigung Industrieller Kraftwerksbetreiber
WKA	–	Windkraftanlage(n)

Maßeinheiten

10^3	K	=	Kilo	Tausend	10^{-3}	m	=	Kilo	1 Tausendstel
10^6	M	=	Mega	1 Million	10^{-6}	u	=	Mikro	1 Millionstel
10^{-9}	G	=	Giga	1 Milliarde	10^{-9}	n	=	Nano	1 Milliardstel
10^{12}	T	=	Tera	1 Billion	10^{-12}	p	=	Piko	1 Billionstel
10^{15}	P	=	Penta	1 Billiarde	10^{-15}	f	=	Femto	1 Billiardstel
10^{18}	E	=	Exa	1 Trillion	10^{-18}	a	=	Atto	1 Trillionstel

Umrechnungsfaktoren

Einheit	KJ	SKE (kg)	kcal	KWh	BTU
1 KJ	–	0.3410×10^{-4}	0,2388	$0,2778 \times 10^{-3}$	0,9478
1SKE(kg)	29308	–	7000	8,1480(HO)	27783
1 kcal	4,1868	$0,1428 \times 10^{-3}$	–	$0,1163 \times 10^{-2}$	3,9683
1 kWh	3600	0,1228(HU)	860	–	3412
1 BTU	1,0551	$0,3606 \times 10^{-4}$	0,2520	$0,2931 \times 10^{-3}$	–
1 m^3 ErdgasL (Nm^3)[1]	35169	1,2000	8400	9,7692(HO)	33334
1 m^3 ErdgasH (Nm^3)[1]	41345	1,4107	9875	11,4846(HO)	39187

1) Die ermittelten Werte basieren auf dem Normzustand (0° C, 1013,25 mbar)

Verzeichnis der Kommissionsunterlagen der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein"

12/139
Energiebilanz Schleswig-Holstein 1980
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
(Institut für Konjunkturforschung)
Berlin, November 1983

12/140
Energiebilanz Schleswig-Holstein 1981
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
(Institut für Konjunkturforschung)
Berlin, Januar 1983

12/141
Energiebilanz Schleswig-Holstein 1982
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
(Institut für Konjunkturforschung)
Berlin, November 1983

12/142
Energiebilanz Schleswig-Holstein 1983
Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel
Kiel, Oktober 1984

12/143
Energiebilanz Schleswig-Holstein 1984
Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel
Kiel, November 1985

12/144
Energiebilanz Schleswig-Holstein 1985
Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel
Kiel, Dezember 1986

12/145
Energiebilanz Schleswig-Holstein 1986
Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel
Kiel, Dezember 1987

12/146
Energiebilanz Schleswig-Holstein 1987
Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel
Kiel, Dezember 1988

12/147
- Auszug aus dem Gutachten „Grundlagen und Ziele für eine gemeinsame Energiepolitik im norddeutschen Raum und Berlin"
  Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
  Eckhard Casser, Dr. Hans-Joachim Ziesing
  unter Mitarbeit von Maria Ebbinghausen
  Berlin, 1980
- Zeitreihen zur Entwicklung des Energieverbrauchs in der BRD von 1950 bis 1988
  Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
  Dr. Hans-Joachim Ziesing
  Berlin, 1980

12/148
- Niederschriften über die Anhörungen zum Gesetzentwurf über die Energiesicherung im Lande Schleswig-Holstein,
  Drucksache 9/753
  Schleswig-Holsteinischer Landtag
  Kiel, 1981
- Niederschrift über die Anhörung zum Gesetzentwurf zur Förderung der dezentralisierten Energiewirtschaft,
  Drucksache 10/234
  Schleswig-Holsteinischer Landtag
  Kiel, 1984

12/149
Niederschriften über die Anhörungen zum Antrag „Weiterentwicklung der Energiepolitik",
Drucksache 12/125
Schleswig-Holsteinischer Landtag
Kiel, 1989

12/150
Wirtschaftswachstum in Schleswig-Holstein
Ministerium für Wirtschaft, Technik und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein
Kiel, 11. Januar 1990

12/151
Statistische Bestandsaufnahme der Kraft-Wärme-Kopplung in Schleswig-Holstein
Dr. Bernd Kregel-Olff
12. Januar 1990

12/152
Graphiken zu den Themen Kraftwerkswirkungsgradentwicklung
PreussenElektra AG
Hannover, 18. Januar 1990

12/153
Energiebilanz Schleswig-Holstein 1988
Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel
Kiel, Januar 1990

12/154
Stromverbrauch in Schleswig-Holstein
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie des
Landes Schleswig-Holstein
Kiel, 20. September 1989

12/155
Energieversorgung im Gemeinsamen Markt
Dr. Hans Michaelis
Köln, 22. Februar 1990

12/156
Übersichten über Energieverbrauch für Raumwärme für das Jahr 1987
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie des
Landes Schleswig-Holstein

12/157
Verhältnis von Stromkosten und Personalkosten im verarbeitenden
Gewerbe in Schleswig-Holstein (1987)
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie des
Landes Schleswig-Holstein
Kiel, 27. Februar 1990

12/158
Übersicht über Stromabsatz für Speicherheizung in Schleswig-Holstein
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie des
Landes Schleswig-Holstein 1990
Kiel, 26. Februar 1990

12/159
Annahmen und Ergebnisse für ein Energie-Referenz-Szenario für
Schleswig-Holstein
Dr. Hans-Joachim Ziesing
Berlin, 19. März 1990

12/160
Schaubilder: Dänische Energiestruktur
ELSAMPROJEKT
Kopenhagen, März 1990

12/161
Eckpunkte für ein Energiekonzept Schleswig-Holstein
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie des
Landes Schleswig-Holstein
Kiel, April 1990

12/162
Studie „Subvention Erdgasheizung durch BHKW in
Schleswig-Holstein"
PreussenElektra
Hannover, März 1989

12/163
Stellungnahme zur Niederschrift über die 3. Sitzung der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein"
Fritz Luxhoi
Kopenhagen, 25. April 1990

12/164
Kurzfassung der Prognose-Studie „Internationale Konvention zum Schutz der Erdatmosphäre sowie Vermeidung und Reduktion energiebedingter klimarelevanter Spurengase"
prognos, Europäisches Zentrum für angewandte Wirtschaftsforschung
K.P. Masuhr
Basel, Dezember 1989

12/165
Energieeinsparung in Dänemark
ELSAMPROJEKT
Kopenhagen, Juni 1990

12/166
- Kundennahe Energieversorgung im Querverbund –
  Stadtwerke Kiel AG
  konsolidieren Energiedienstleistungsangebot
  Elektrizitätswirtschaft Jg. 89 (1990), Heft 12
  Dr. Bernd Kregel-Olff
- Konzept für die Energie-Sparberatung in der
  VDEW-Landesgruppe Schleswig-Holstein/Hansestadt Hamburg
  Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke VDEW
  Kiel, 28. Juni 1989

12/167
Studienprogramm für die Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre", Kommissionsdrucksache 11/118
Deutscher Bundestag, Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre"
Bonn, 24. Januar 1990

12/168
Wohngebäude und Wohnungen in den Gemeinden Schleswig-Holsteins
Städtisches Landesamt Schleswig-Holstein
Kiel, Dezember 1989

12/169
Verzeichnis der Kommissionsdrucksachen der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages, Stand: 6. Oktober 1989
Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre"

12/170
Verzeichnis der Arbeitsunterlagen der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages, Stand: 18. Juni 1990
Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre"

12/171
Aktivitäten im Versorgungsgebiet der SCHLESWAG hinsichtlich der Nutzung regenerativer und fossiler Energiequellen beziehungsweise der Einspeisung Dritter in das SCHLESWAG-Netz
PreussenElektra
Hannover, 29. August 1990

12/172
Eckpunkte für ein Energiekonzept Schleswig-Holstein;
Beitrag erneuerbarer Energien
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie des
Landes Schleswig-Holstein
Kiel, 7. September 1990

12/173
Zukunftsperspektiven „Das Biogaspotential in Dänemark"

12/174
Vortrag „Überblick über die Stromversorgung in Dänemark"
ELSAMPROJEKT, J.K. Vesterdal
Kopenhagen, August 1990

12/175
Mitteilungsblatt „Ökologisches Bauen II"
Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.
Kiel, September 1990

12/176
Vergleichende Untersuchung der CO_2-Emissionen in der
Bundesrepublik Deutschland und Dänemark
Institut Wohnung und Umwelt, Dansk Teknolgisk Institut Taastrup
Jobst Klien, Michael Rentz, IWU Darmstadt
Nick. B. Andersen, Mikael Grimmig, DTI Taastrup, Dänemark
Darmstadt/Taastrup, September 1990

12/177
Erster Entwurf Kommissionsbericht
Klaus Kribben
Kiel, Dezember 1990

12/178
Anwendung des GEMIS-Programms auf die Endenergieanalyse
Schleswig-Holsteins
ÖKO-Institut, Uwe Fritsche, Stephan Kohler
Darmstadt/Freiburg, August 1990

12/179
Energie und Klima,
Zwischenbilanz auf der Grundlage des Abschlußberichts der
Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre"
Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Zeitschrift für Energiewirtschaft,
Recht, Technik und Umwelt, Dr. Hans Michaelis
Köln, Dezember 1990

12/180
Entwurf einer Gliederung für den Abschlußbericht der
Enquête-Kommission
Dr. Hans-Joachim Ziesing
Berlin, Januar 1991

12/181
Zusammenfassung der Ergebnisse der öffentlichen Anhörung
„Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" vom 26. und 27. Juni 1989
zu den Themen „Klimarelevanz des Verkehrssektors" und „Emissionen

und Energieeinsatz sowie Maßnahmen zu deren Verminderung"
Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre",
Arbeitsunterlage 11/382
Bonn, 1. Dezember 1989

12/182
Konzeptionelle Fortentwicklung des Verkehrsbereichs
Zusammenfassung der Ergebnisse des Studienkomplexes A.6
Bericht für die Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
R. Hopf, K.O. Schallaböck, G. Steierwald, M. Wacker
Berlin, Dortmund, Stuttgart, Mai 1990

12/183
Anregung für einen Fragenkatalog „Hearing-Verkehr in Schleswig-Holstein"
Dr. Hans Michaelis

12/184
Koalitionsvereinbarung für die 12. Legislaturperiode des Deutschen Bundestages
Bundesregierung
Bonn, Januar 1991

12/185
Umweltpolitik
Bericht des Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Reduzierung der CO_2-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 2005
Bonn, Juni 1990

12/186
Energiebilanz Schleswig-Holstein 1989
Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel
Kiel, Januar 1991

12/187
Fragenkatalog, „Verkehr in Schleswig-Holstein"
Schleswig-Holsteinischer Landtag, Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein"
Kiel, 13. Februar 1991

12/188
Externe Rahmenbedingungen für die Energiepolitik in Schleswig-Holstein
Dr. Hans Michaelis
Köln, 17. Februar 1991

12/189
Öffentliche Anhörung zum Thema „Verkehr in Schleswig-Holstein"
Daimler Benz AG, Dr. Diethard Schade
Berin, 11. Februar 1991

12/190
10. Sitzung der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein"
ELSAMPROJEKT
Kopenhagen, 22. Februar 1991

12/191
Stellungnahme der Landesregierung Schleswig-Holstein zu dem Artikel auf der Titelseite der Kieler Nachrichten vom 22. März 1991 („SPD verschiebt Atomausstieg um 14 Jahre")
Kiel, 22. März 1991

12/192
Presseerklärung „Rückenwind für die neue schleswig-holsteinische Energiepolitik"
Pressestelle der Landesregierung Schleswig-Holstein
Kiel, 22. März 1991

12/193
Stellungnahme zum Thema „Verkehr in Schleswig-Holstein"
Verband Deutscher Verkehrsunternehmen, Landesgruppe Nord, Dr. Wirsching
Hamburg, 3. April 1991

12/194
Stellungnahme zum Thema „Verkehr in Schleswig-Holstein"
Verband der Industrie- und Handelskammern des Landes Schleswig-Holstein
Kiel, 10. April 1991

12/195
Stellungnahme zum Thema „Verkehr in Schleswig-Holstein"
Institut für Straßen- und Verkehrswesen, Universität Stuttgart
Dr. G. Steierwald, M. Wacker
Stuttgart, 16. April 1991

12/196
Stellungnahme zum Thema „Verkehr in Schleswig-Holstein"
Ministerium für Wirtschaft, Technik und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein
Kiel, 17. April 1991

12/197
Stellungnahme zum Thema „Verkehr in Schleswig-Holstein"
Deutsche Bundesbahn Hamburg, Erber
Hamburg, April 1991

12/198
Stellungnahme zum Thema „Verkehr in Schleswig-Holstein"
Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg e.V.
Ulrich Höpfner, Wolfram Knörr
Heidelberg, April 1991

12/199
Transitverkehr – Fluch oder Segen?
Industrie- und Handelskammer Kiel, Dr. Biel
WNO Nr. 12/90

12/200
Vermerk über das Informationsgespräch der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein"
Schleswig-Holsteinischer Landtag, Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein"
Kiel, 19. April 1991

12/201
Artikel „Stellenwert der Seeschiffahrt für das europäische Güterverkehrssysem"
Verkehrsnachrichten 3/4–91

12/202
Zwischenbericht: Prognose des Energieverbrauchs und der CO_2-Emission in Schleswig-Holstein bis 2010
Teil I: Status-quo-Prognose
Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH
Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung
Kiel/Karlsruhe, Mai 1991

12/203
Anmerkungen zum Zwischenbericht des Herrn Dr. Morovic „Prognose des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen in Schleswig-Holstein bis 2010"
Dr. Hans Michaelis
Köln, Juni 1991

12/204
Synopse: Anhörung des Ministeriums für Soziales, Gesundheit und Energie zum Energiekonzept Schleswig-Holstein
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie des Landes Schleswig-Holstein
Kiel, 1990

12/205
Übersichten: Beantragte Windkraftanlagen in Schleswig-Holstein
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie des Landes Schleswig-Holstein
Kiel, Mai 1991

12/206
Übersichten: Beantragte BHKW'e für 1991 und 1992 in Schleswig-Holstein
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie des Landes Schleswig-Holstein
Kiel, 1990

12/207
Studie: Prognose des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen in Schleswig-Holstein bis 2010
Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung & -nutzung mbH
Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung
Kiel/Karlsruhe, August 1991

12/208
Entwurf für den Abschlußbericht: Auswirkungen des Verkehrs auf die zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein – Maßnahmen zur Energieeinsparung und Emissionsminderungen
Dr. Jürgen Hinz
Kiel, August 1991

12/209
Entwurf für den Abschlußbericht zu Kapitel 3: Entwicklung und Ausgangslage der Energieversorgung in Schleswig-Holstein
Dr. Hans-Joachim Ziesing
Berlin, August 1990

12/210
Entwurf für den Abschlußbericht: Die dänischen Instrumente
ELSAMPROJEKT, Fritz Luxhoi
Kopenhagen, 19. Juli 1991

12/211
Entwurf für den Abschlußbericht: Handlungsempfehlungen für die künftige Energiepolitik in Schleswig-Holstein
Ute Erdsiek-Rave, Dr. Bernd Kregel-Olff, Fritz Luxhoi, Botho Riegert
Kiel, 26. September 1991

12/212
2. Entwurf für den Abschlußbericht: Auswirkungen des Verkehrs auf die zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein – Maßnahmen zur Energieeinsparung und Emissionsminderungen
Dr. Jürgen Hinz
Kiel, September 1991

12/213
Entwurf zu Kapitel 1 und 2 des Abschlußberichts der Enquête-Kommission des Schleswig-Holsteinischen Landtages „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein"
Dr. Jürgen Hinz
Kiel, September 1991

12/214
Beschlußempfehlung und Bericht zu dem Dritten Bericht der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre", Drucksache 12/1136
Deutscher Bundestag, Ausschuß für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Bonn, 10. September 1991

12/215
Schreiben des Ministers für Wirtschaft, Technik und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein zum Kapitel „Verkehr" im Abschlußbericht der Enquête-Kommission
Ministerium für Wirtschaft, Technik und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein
Kiel, 24. September 1991

12/216
Verzeichnis weiterer Arbeitsunterlagen der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein"
Schleswig-Holsteinischer Landtag
Kiel, 19. September 1991

12/217
Verzeichnis der Kommissionsunterlagen der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein",
Schleswig-Holsteinischer Landtag
Kiel, 19. September 1991

12/218
3. Entwurf für den Abschlußbericht: Auswirkungen des Verkehrs auf die zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein – Maßnahmen zur Energieeinsparung und Emissionsminderungen
Dr. Jürgen Hinz
Kiel, 23. September 1991

12/219
Least cost planning für Schleswig-Holstein
InnoTec Systemanalyse im Auftrag des Ministeriums für Soziales, Gesundheit und Energie des Landes Schleswig-Holstein
Berlin/Kiel, 1991

12/220
Entwurf für den Abschlußbericht: Die Dänischen Instrumente
ELSAMPROJEKT, Fritz Luxhoi
Kopenhagen, 7. Oktober 1991

12/221
Entwurf zu Kapitel 5 des Abschlußberichts der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein"
Dr. Bernd Kregel-Olff
Kiel, Oktober 1991

12/222
Überarbeiteter und ergänzter Entwurf für den Abschlußbericht der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein" zum Kapitel 3
Dr. Hans-Joachim Ziesing
Berlin, 27. Oktober 1991

12/223
Entwurf für den Abschlußbericht der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein" zum Kapitel 4
Dr. Hans-Joachim Ziesing
Berlin, 29. Oktober 1991

12/224
Entwurf für den Abschlußbericht der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein": Extreme Rahmenbedingungen für die Energiepolitik von Schleswig-Holstein
Dr. Hans Michaelis
Köln, 31. Oktober 1991

12/225
Auszug aus dem Amtsblatt für Schleswig-Holstein, S. 572 ff.:
Richtlinie zur Förderung von umfassenden Maßnahmen zur Einsparung von Primärenergie durch Einsparung und rationelle Verwendung von Elektrizität in öffentlichen Gebäuden und Einrichtungen in Schleswig-Holstein
(Energieförderrichtlinien für öffentliche Gebäude und Einrichtungen)
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie des Landes Schleswig-Holstein
Kiel, 30. September 1991

12/226
2. Entwurf zu Kapitel 6.3.3 für den Abschlußbericht Handlungsempfehlungen für die künftige Energiepolitik in Schleswig-Holstein
Ute Erdsiek-Rave, Dr. Bernd Kregel-Olff, Fritz Luxhoi, Botho Riegert,
Düsseldorf, 5. November 1991

12/227
Presseerklärung „Alles unter einem Dach: Planung, Beratung und Förderung für Wirtschaft und öffentliche Hand"
Neue Energieagentur in Schleswig-Holstein
Pressestelle der Landesregierung Schleswig-Holstein
Kiel, 30. September 1991

12/228
Entwurf für den Abschlußbericht zu Kapitel 6.3.1 und 6.3.2
Ute Erdsiek-Rave
Kiel, 8. November 1991

12/229
2. Entwurf für den Abschlußbericht: Die Dänischen Instrumente
Fritz Luxhoi
Kopenhagen, 5. November 1991

12/230
Entwurf für den Abschlußbericht: Erweiterung des Kapitels 4
Dr. Hans-Joachin Ziesing
Berlin, November 1991

12/231
Entwurf für den Abschlußbericht: Schlußfolgerungen aus der Darstellung der dänischen Energiepolitik für die Energiepolitik in Schleswig-Holstein
Dr. Hans-Joachim Ziesing
Berlin, November 1991

12/232
Entwurf für den Abschlußbericht: Einige Bemerkungen zur weiteren Nutzung der Kernenergie in Schleswig-Holstein
Dr. Hans-Joachim Ziesing
Berlin, November 1991

12/233
Entwurf für den Abschlußbericht: Korrigierter Vorschlag zum Bereich „Kraft-Wärme-Kopplung"
Dr. Bernd Kregel-Olff,
Kiel, 8. November 1991

12/234
Entwurf für den Abschlußbericht: Ergänzung von Kiel extern
Dr. Hans Michaelis,
Köln, 6. November 1991

12/235
Auszug aus der „Frankfurter Allgemeinen Zeitung" Wirtschaft, „Im Zwange der zehn Gebote"
Dr. Hans Michaelis
Frankfurt, 2. November 1991

12/236
Entwurf für den Abschlußbericht: Anregungen zum Kapitel 5 des Abschlußberichts
Dr. Hans-Joachim Ziesing
Berlin, November 1991

12/237
Stichwörter aus der dänischen Energieplanung zur Debatte betreffend den zukünftigen Anteil der Fernwärmeversorgung.
ELSAMPROJEKT, Fritz Luxhoi
Kopenhagen, 7. November 1991

12/238
Überarbeiteter Entwurf für den Abschlußbericht: Kapitel 1, 2, 3, 4, 5 und 8
Schleswig-Holsteinischer Landtag
Kiel, 17. November 1991

12/239
Überarbeiteter Entwurf für den Abschlußbericht: Kapitel 2, 3, 4, 5, 6 und 7
Schleswig-Holsteinischer Landtag
Kiel, 24. November 1991

12/240
Überarbeiteter Entwurf für den Abschlußbericht: Tabellen
Schleswig-Holsteinischer Landtag
Kiel, 27. November 1991

12/241
Beitrag zum Abschlußbericht: Abschnitt 5.7 (CO_2-Emissionen)
Dr. Bernd Kregel-Olff
Kiel, Dezember 1991

12/242
Verzeichnis der Kommissionsunterlagen der Enquête-Kommission
Stand: 6. Dezember 1991
Schleswig-Holsteinischer Landtag
Kiel, 6. Dezember 1991

12/243
Beitrag zum Abschlußbericht: Kapitel 9
Klaus Haller
Kiel, Dezember 1991

12/244
Kosten der wärmetechnischen Sanierung des Gebäudebestandes
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie des Landes Schleswig-Holstein
Kiel, Dezember 1991

12/245
Überarbeiteter Entwurf für den Abschlußbericht
Schleswig-Holsteinischer Landtag
Kiel, 17. Dezember 1991

12/246
Änderungsvorschlag zum Abschlußbericht: Kapitel 5, Abschnitt 5.4.2
Fritz Luxhoi
Kiel, Januar 1992

12/247
Externe Rahmenbedingungen für die Energiepolitik von Schleswig-Holstein
Dr. Hans Michaelis
Köln, Dezember 1991

12/248
Änderungsvorschläge zum Abschlußbericht der Enquête-Kommission
Dr. Hans Michaelis
Köln, Januar 1992

12/249
Änderungsvorschläge und Anmerkungen zum Abschlußbericht
Dr. Jürgen Hinz
Kiel, Dezember 1991

12/250
Glossar für den Abschlußbericht
Dr. Hans-Joachim Ziesing
Berlin, Januar 1992

12/251
Tabellenneufassungen für den Abschlußbericht
Dr. Hans-Joachim Ziesing
Berlin, Januar 1992

12/252
Anmerkungen zum Entwuf des Abschlußberichts der
Enquête-Kommission
Dr. Hans-Joachim Ziesing
Berlin, Januar 1992

Prognose des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen in Schleswig-Holstein bis 2010

Bericht für

die Enquête-Kommission
„Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein"
des Schleswig-Holsteinischen Landtages
und
das Ministerium für Soziales,
Gesundheit und Energie des
Landes Schleswig-Holstein

Forschungsgesellschaft für umweltschonende
Energieumwandlung und -nutzung mbH

und das

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung

Kiel / Karlsruhe, August 1991

Überarbeitet im Dezember 1991

Fraunhofer Institut für Systemtechnik
und Innovationsforschung, Karlsruhe

Bearbeiter:

Harald Bradke
Edelgard Gruber
Jürgen Reichert
Barbara Schlomann
Rainer Walz

Forschungsgesellschaft für umweltschonende
Energieumwandlung und -nutzung mbH, Kiel

Bearbeiter:

Ronald Heinze (Projektleiter)
Tihomir Morovic
Rita Pilhar

Gliederung

	Seite
Zusammenfassung	231
1 Einleitung	236
1.1 Aufgabenstellung	236
1.2 Vorgehensweise	238
2 Rahmenbedingungen	241
2.1 Demographische Entwicklung	241
2.2 Wirtschaftliche Entwicklung zwischen 1989 und 2010	243
2.3 Preise und Verfügbarkeit von Energieträgern	245
3 Endenergieverbrauchssektoren	248
3.1 Private Haushalte	248
3.1.1 Methodische Vorbemerkungen	248
3.1.2 Raumwärme	248
3.1.2.1 Vorgehensweise	248
3.1.2.2 Entwicklung des Nutzenenergieverbrauchs	254
3.1.2.3 Entwicklung des Endenergieverbrauchs	255
3.1.2.4 Entwicklung der Energieträgerstruktur	256
3.1.3 Warmwasser	258
3.1.4 Elektrische Haushaltsgeräte und Kochen	260
3.1.4.1 Vorgehensweise	260
3.1.4.2 Entwicklung der spezifischen Energieverbräuche und Ausstattungsgrade	265
3.1.4.3 Entwicklung des Energieverbrauchs für elektrische Haushaltsgeräte	268
3.1.4.4 Kochen	269
3.1.5 Entwicklung des Endenergieverbrauchs insgesamt und der Energieträgerstruktur	270
3.2 Kleinverbrauch	273
3.2.1 Methodische Vorbemerkungen	273
3.2.2 Entwicklung der Bruttowertschöpfung	278

3.2.3 Entwicklung der spezifischen Endenergieverbräuche 279

3.2.3.1 Brennstoffe (inkl. Fernwärme) 279

3.2.3.2 Strom 280

3.2.4 Entwicklung des Endenergieverbrauchs 283

3.2.5 Entwicklung der Energieträgerstruktur 286

3.3 Industrie 288

3.3.1 Methodische Vorbemerkungen 288

3.3.2 Entwicklung der industriellen Nettoproduktion 291

3.3.3 Entwicklung der spezifischen Endenergieverbräuche 293

3.3.3.1 Brennstoffe (inkl. Fernwärme) 293

3.3.3.2 Strom 301

3.3.4 Entwicklung des Endenergieverbrauchs 305

3.3.4.1 Brennstoffe (inkl. Fernwärme) 305

3.3.4.2 Strom 307

3.3.5 Entwicklung der Energieträgerstruktur 308

3.4 Entwicklung des Endenergieverbrauchs insgesamt und der Energieträgerstuktur 310

4 Umwandlungssektor 316

4.1 Methodische Vorbemerkungen 316

4.2 Elektrizitätswirtschaft 316

4.2.1 Öffentliche Kraftwerke 316

4.2.2 Industriekraftwerke 322

4.2.3 Kraft-Wärme-Kopplung und Fernwärme 324

4.2.4 Entwicklung der Stromerzeugung insgesamt 326

4.3 Raffinerien und Kokereien 329

4.4 Beitrag regenerativer Energiequellen 331

4.4.1 Ausgangssituation 332

4.4.2 Status-quo-Prognose 333

4.4.3 Spar/Technik-Szenario 335

4.4.3.1 Wasserkraft 335

4.4.3.2 Restholz 335

4.4.3.3 Stroh 336

4.4.3.4 Andere nachwachsende Rohstoffe 336

4.4.3.5 Biogas 339

4.4.3.6 Windenergie 340

4.4.3.7 Sonnenenergie 343

4.4.3.8 Andere regenerative Energiequellen 345

4.4.4 Zusammenfassung der Potentiale der regenerativen Energiequellen 346

5 Hemmnisse rationaler Energienutzung und der Nutzung regenerativer Energiequellen sowie Maßnahmen zu ihrer Überwindung 347

5.1 Methodische Vorbemerkungen 347

5.2 Private Haushalte 348

5.2.1 Einleitung 348

5.2.2 Hemmnisse 348

5.2.2.1 Allgemeine Hemmnisse 348

5.2.2.2 Raumwärmeerzeugung und Warmwasserbereitung 351

5.2.2.3 Elektrogeräte und Elektroanwendungen 352

5.2.3 Maßnahmen 352

5.3 Industrie und Kleinverbrauch 355

5.3.1 Hemmnisse und Maßnahmenbündel 355

5.3.1.1 Großindustrie und große Dienstleistungsunternehmen 355

5.3.1.2 Mittelständische Wirtschaft 357

5.3.1.3 Öffentliche Einrichtungen 361

5.3.2 Maßnahmenvorschläge für Schleswig-Holstein 363

5.3.2.1 Motivierung von Betrieben, Kommunen und Multiplikatoren 364

5.3.2.2 Fortbildungsprogramm 365

5.3.2.3 Förderung neuer Finanzierungsmodelle 367

5.3.2.4 Energieberatung 367

5.3.2.5 Gründung einer Energieagentur 368

5.4 Umwandlungssektor und Kraft-Wärme-Kopplung 369

5.4.1 Unternehmen der Energiewirtschaft 369

5.4.2 Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) 370

5.4.2.1 Allgemeine Hemmnisse 370

5.4.2.2 Hemmnisse in den Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft 371

5.4.2.3 KWK für die Fern-/Nahwärmeversorgung 372

5.4.2.4 Maßnahmen für Schleswig-Holstein 372

5.5 Zusammenfassung der Maßnahmenvorschläge 373

6 Primärenergieverbrauch 377

7 CO_2-Emissionen 379

Literaturverzeichnis 382

Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde für Schleswig-Holstein die mögliche Entwicklung des Energieverbrauchs und der daraus resultierenden Emissionen an CO_2 zwischen 1989 und 2010 untersucht. Untersuchungsgegenstand sind die drei Endenergie-Verbrauchssektoren Private Haushalte, Kleinverbrauch und Industrie sowie der Umwandlungssektor. Der Verbrauch und die Emissionen wurden für zwei Szenarios untersucht, und zwar für die Jahre 2000 und 2010. Das Status-quo-Szenario stellt die Entwicklung dar, die unter Berücksichtigung einer Fortschreibung der Trends bezüglich der Bevölkerungsentwicklung, des Wirtschaftswachstums, des Strukturwandels, des autonomen technischen Fortschritts sowie der erwarteten Energiepreisentwicklung, jedoch ohne zusätzliche energie- und umweltpolitische Maßnahmen zur Energieeinsparung als wahrscheinlich erscheint. Das sogenannte Spar-Szenario, das unterstellt, daß alle wesentlichen Hemmnisse rationeller Energienutzung sowie der Nutzung erneuerbarer Energien beseitigt sind und die wirtschaftlichen Potentiale unter Berücksichtigung von Reinvestitionszyklen weitgehend ausgeschöpft werden, zeigt den Handlungsspielraum, der einer auf Energieeinsparung und Emissionsreduktion gerichteten Politik zur Verfügung steht. In einem weiteren Szenario (Technik-Szenario) wurde nur für das Jahr 2010 untersucht, inwieweit die unter den Energiepreisannahmen des Spar-Szenarios nicht in jedem Fall einzelwirtschaftlich rentablen aber heute verfügbaren bzw. bekannten Technologien zu einer weiteren Reduktion des Energieverbrauchs und der Emission führen könnten.

Für die oben genannten Verbrauchssektoren wurden die Hemmnisse einer rationellen Energienutzung sowie der Nutzung erneuerbarer Energien aufgezeigt und zielgruppenspezifische Maßnahmen(bündel) für deren Beseitigung vorgeschlagen. Das Schwergewicht vorgeschlagener Maßnahmen fällt in die Kompetenz des Landes und bezieht sich auf die Handlungsfelder Motivation – Beratung – Fortbildung, finanzielle Anreize, infrastrukturelle Maßnahmen und Energiepreisgestaltung.

Die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchung sind nachfolgend zusammengefaßt.

Endenergieverbrauch

Für die drei untersuchten Endenergie-Verbrauchssektoren wird im Rahmen des Status-quo-Szenarios ein Anstieg des Endenergieverbrauchs zwischen 1989 und 2010 um rund 5 % erwartet. Besonders stark fällt dieser Anstieg bis zum Jahr 2000 aus, danach flacht er wegen einer leicht rückläufigen Bevölkerungsentwicklung und einem etwas geringerem Wirtschaftswachstum ab. Im Spar-Szenario ergibt sich im Jahr 2010 eine 20 %ige Reduktion des Endenergieverbrauchs gegenüber 1989. Auch hier ist die Veränderung bis zum Jahr 2000 stärker ausgeprägt (– 15 %) als in der Periode danach. Im Rahmen des Technik-Szenarios ist sogar ein Rückgang an Endenergieverbrauch um fast 40 % möglich. In allen untersuchten Szenarios entwickelt sich der Endenergieverbrauch im Haushaltssektor rückläufig, während der Verbrauch des Industriesektors trotz erzielbarer Einsparungen aufgrund des erwarteten wirtschaftlichen Wachstums in allen Szenarios mehr oder weniger stark steigt. Der Kleinverbrauchssektor zeigt je nach Szenario einen mehr oder weniger zunehmenden (Status-quo), gleichbleibende (Spar-Szenario) oder rückläufigen (Technik-Szenario) Verbrauch.

In allen untersuchten Szenarios ergibt sich eine deutliche Verschiebung in der Energieträgerstruktur. Feste Brennstoffe und vor allem Mineralölprodukte werden durch Gas, Fernwärme und Strom substituiert. Die einzelnen Anteile und die Substitutionspotentiale jeweiliger Endenergieträger variieren von Szenario zu Szenario.

Primärenergieverbrauch

Der Primärenergieverbrauch setzt sich aus dem Verbrauch der o.g. Endenergie-Verbrauchssektoren und dem Verbrauch des Umwandlungssektors zusammen. Wegen fehlender allgemein anerkannter Bewertungskriterien wurde fast der gesamte Anteil an erneuerbaren Energien (Ausnahme: Holznutzung) nicht primärenergetisch bewertet. In dem ausgewiesenen Primärenergieverbrauch sind auch die zur Erzeugung der exportierten Strommengen notwendigen Brennstoffe enthalten.

Der Primärenergieverbrauch ist in allen Szenarios am stärksten von der Kernenergie geprägt, deren Anteil regelmäßig über 50 % beträgt. Dabei wurde eine gleichbleibende Kapazität der Kernkraftwerke über die gesamte Untersuchungsperiode angenommen. Im Rahmen des Status-quo-Szenarios dürfte der Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2000 um 3 % steigen, um zehn Jahre später auf die Marke zu fallen, die einen 1 % höheren Verbrauch als 1989 anzeigt. Diese Entwicklung ist geprägt durch die Zunahme des Verbrauchs an Gas und festen Brennstoffen. Außerdem nimmt in allen Szenarios der Primärenergieverbrauch im Umwandlungssektor zu, um die steigende Nachfrage in den Endenergie-Verbrauchssektoren nach Strom und Fernwärme zu decken. Ferner substituieren feste Brennstoffe und vor allem Gas den Verbrauch an Rohöl. Trotz eines im Jahr 2010 um über 25 % gegenüber 1989 gestiegenen Verbrauchs an Strom bleiben die Stromexporte aus Schleswig-Holstein etwa konstant. Bei einer Berücksichtigung eines derzeit nicht vorhandenen, aber bis zum Jahr 2010 sich im Rahmen des Bundesdurchschnitts bewegenden Stromverbrauchs im Verkehrssektor würden jedoch die exportierten Strommengen 2010 um über 19 % gegenüber 1989 zurückgehen.

Legt man der zukünftigen Entwicklung das Spar-Szenario zugrunde, so kann man von einem Rückgang des Primärenergieverbrauchs im Jahr 2010 um 28 % gegenüber 1989 ausgehen. Dabei wurde unterstellt, daß in der Struktur des Kraftwerksparks im Bereich der öffentlichen Stromerzeugungen keine Änderungen – bis auf die angegebenen – im Vergleich zum Status-quo-Szenario eintreten wird. Ausschlaggebend für diese Entwicklung ist ein starker Rückgang der Energienachfrage in den Endenergie-Verbrauchssektoren, der durch einen leicht erhöhten Verbrauch im Umwandlungssektor bei weitem nicht kompensiert wird. Gekennzeichnet ist die Entwicklung, die nach dem Jahr 2000 stärker ausgeprägt ist als in der vorangegangenen Periode, durch einen fast 60 %igen Rückstand des Verbrauchs an Rohöl. Trotz eines auch in diesem Szenario um ca. 17 % gestiegenen Stromverbrauchs erhöht sich 2010 die für den Export zur Verfügung stehende Strommenge um fast 86 % gegenüber 1989. Die wesentliche Ursache dafür liegt in der verstärkten Nutzung regenerativer Energiequellen, deren Beitrag in der Höhe von ca. 52.000 TJ (teilweise auch zur Wärmeerzeugung) primärenergetisch nicht bewertet wird. Immerhin beträgt diese Energiemenge ca. 11 % des Primärenergieverbrauchs des Jahres 1989. Bei der Berücksichtigung der unterstellten Zunahme des Stromverbrauchs im Verkehrssektor (vgl. oben) könnten 2010 die Stromexporte immer noch fast 66 % über den im Jahr 1989 exportierten Mengen liegen.

Im Technik-Szenario geht der Primärenergieverbrauch bis 2010 um ca. 35 % gegenüber 1989 zurück. Auch in diesem Szenario wird der steigende Primärenergieverbrauch im Umwandlungssektor durch die stark rückläufige Nachfrage der Endenergie-Verbrauchssektoren überkompensiert. Diese Entwicklung ist von einem 70 %igen Rückgang beim Rohölverbrauch begleitet. Der primärenergetisch nicht bewertete Beitrag regenerativer Energiequellen von insgesamt fast 94.000 TJ (Windkraftanlagen ca. 74.000 TJ) sowie der forcierte Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung führt 2010 zu einer für den Export zur Verfügung stehenden Strommenge, die um ca. 230 % über der 1989 exportierten Menge liegt. Eine immerhin noch fast 210 %ige Zunahme der Stromexporte dürfte bei Berücksichtigung der unterstellten Zunahme des Stromverbrauchs im Verkehrssektor erwartet werden. Die im Vergleich zum Endenergieverbrauch günstigere Entwicklung des Primärenergieverbrauchs ist im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß die noch 1989 sich in Betrieb befindliche Kokerei Ende 1990 ihren Betrieb eingestellt hat.

CO_2-Emissionen

Aufgrund der unterschiedlichen Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in den einzelnen Szenarios entwickeln sich auch die CO_2-Emissionen unterschiedlich. Während im Status-quo-Szenario 2010 eine Zunahme der CO_2-Emissionen um 11 % gegenüber 1989 erwartet wird, dürfte sich im gleichen Zeitraum im Spar-Szenario ein Rückgang um 20 %, im Technik-Szenario sogar ein Rückgang um 35 % ergeben. Dabei ist allerdings zu beachten, daß diese Emissionen auch solche enthalten, die auf den im Spar- und Technik-Szenario stark zunehmenden Stromexport entfallen. Diese Entwicklung ist geprägt durch einen deutlichen Rückgang der CO_2-Emissionen in den Endenergie-Verbrauchssektoren (saldiert über alle Sektoren), der im Status-quo-Szenario von den stark zunehmenden CO_2-Emissionen des Umwandlungssektors überkompensiert wird. Im Spar-Szenario fällt dieser Rückgang bei den Endenergie-Verbrauchssek-

toren so stark aus, daß er auch durch die ansteigenden Emissionen des Umwandlungssektors nicht kompensiert wird. Auch im Technik-Szenario verlagern sich die CO_2-Emissionen weitgehend aus den Endenergie-Verbrauchssektoren in den Umwandlungssektor, denn die CO_2-Emissionen eines verstärkten Einsatzes von Strom und Fernwärme werden dem Umwandlungssektor zugeschlagen. Generell weisen die CO_2-Emissionen des Umwandlungssektors im Jahr 2010 in allen Szenarios in etwa die gleiche Höhe aus.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die zukünftige Entwicklung des Energieverbrauchs in Schleswig-Holstein nach dem heutigen Stand des Wissens und den unterstellten Rahmenbedingungen die Ziele der Landes- und der Bundesregierung – eine 30 %ige Reduktion der CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2005 – nicht erreichen läßt. Erst unter den im Technik-Szenario unterstellten Rahmenbedingungen ließe sich dieses Ziel erreichen, wenn sich in dem hier nicht untersuchten Sektor Verkehr die Entwicklung der Emissionen neutral verhält, d. h. daß im Jahr 2010 die CO_2-Emissionen dieses Sektors nicht höher als im Jahr 1989 sind, was jedoch nicht zu erwarten ist. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse darf nicht außer acht gelassen werden, daß die ausgewiesenen Emissionsmengen auch die auf den Stromexport entfallenden CO_2-Emissionen enthalten, die sozusagen „Emissionsimporten" gleich zu setzen sind. Insofern ergibt sich für diejenigen Szenarios, die mit hohen Stromexporten verbunden sind (z. B. Spar-Szenario) nur scheinbar eine ungünstige Emissionsbilanz.

Den Ergebnissen dieser Untersuchung läßt sich ferner entnehmen, daß die Sicherheit der Energieversorgung des Landes Schleswig-Holstein in dem Maß wächst, wie die CO_2-Emissionen zurückgehen und daß diese Entwicklung Hand in Hand mit einer Verstärkung des Einsatzes einheimischer Energieressourcen geht. Eine solche Entwicklung erhöht sogar die Mengen an Sekundärenergieträgern, die in benachbarte Länder und Regionen exportiert werden können. Schließlich ist noch zu bemerken, daß die Handlungsspielräume in bezug auf die Reduktion der CO_2-Emissionen relativ groß sind. Dies zeigen die deutlichen Unterschiede zwischen den aus den einzelnen Szenarios resultierenden CO_2-Emissionen, die im Jahr 2010 zwischen dem Status-quo- und dem Spar-Szenario über 30 Prozentpunkte und zwischen dem Status-quo- und dem Technik-Szenario sogar über 45 Prozentpunkte betragen.

Zur Ausschöpfung dieses Handlungsspielraums kann das Land Schleswig-Holstein entscheidende Beiträge leisten. Einige wichtige Maßnahmen wie die Änderung von Bundesgesetzes und -vorschriften oder Energiesteuern bzw. -abgaben fallen zwar in die Kompetenz des Bundes und in Zukunft auch der Europäischen Gemeinschaften, aber das Land kann auch in diesem Bereich aktive Beiträge leisten. Es kann z. B. die Einhaltung der gesetzlichen Regelungen überprüfen und die Initiativen zur Verbesserung gesetzlicher Regelungen bezüglich rationeller Energienutzung und der Nutzung erneuerbarer Energien in die Bundespolitik einbringen. Im Rahmen der Preisaufsicht kann das Land dazu beitragen, daß die Energiepreise kostengerecht gestaltet werden. Im Rahmen der Investitionsaufsicht ist dem Land ferner die Möglichkeit gegeben, der rationellen Energienutzung sowie der Nutzung erneuerbarer Energien stärkeres Gewicht zu geben, indem z. B. die Aufstellung von Least-Cost Plänen gefordert wird.

Breitere Gestaltungsmöglichkeiten bieten sich dem Land in anderen Bereichen, wobei die wichtigste Aufgabe darin liegen dürfte, den rationellen

und sparsamen Umgang mit der Energie (und anderen Ressourcen) zu einem aktuellen und dauerhaften Thema zu machen, so daß dieser zum Lebensstil eines jeden Schleswig-Holsteiners wird, sowohl in seinem Privatbereich als auch im Beruf. Dazu kann das Land u. a. eine Arbeitsgruppe „Rationelle Energienutzung" etablieren, an der alle gesellschaftlichen Kräfte in konstruktiver Arbeit teilnehmen, Beratungsdienste und -programme aufstellen, Fortbildung für die mit Energiefragen sich beschäftigenden Berufsgruppen aktivieren und eine Stelle gründen, die sich ausschließlich mit der Entwicklung der Marketingstrategien für den o. g. rationellen und sparsamen Umgang mit der Energie beschäftigt.

Die finanziellen Anreize, die das Land anbieten kann, tragen auch zur Ausschöpfung des o. g. Handlungsspielraums bei. Dieses Instrument sollte dazu dienen, bestimmten wünschenswerten Techniken und Konzepten zum Marktdurchbruch zu verhelfen. Als Stichworte dazu können Förderung von Altbausanierung durch Vergabe von zinsgünstigen Darlehen oder Zuschüssen, Zuschuß bei Innovationen, Contracting-Bürgschaften oder -Darlehen, sowie das bereits laufende Energieanlagenprogramm genannt werden. Wegen der Gefahr von Mitnahmeeffekten sollte das Land die Aktivitäten in diesem Bereich nur auf das Nötige beschränken.

Mit der Gründung der Energieagentur hat das Land Schleswig-Holstein einen wichtigen Schritt für die Durchführung energiesparender Maßnahmen getan, und jetzt gilt es, mit einer klaren Definition ihrer Aufgaben eine hohe Effizienz dieses Instruments zu erreichen. Wünschenswert wäre es, wenn sich auch die Energiewirtschaft an der Energieagentur beteiligen würde und als Energiedienstleistungsunternehmen unter Verwendung des Least-Cost Planning zur Zielsetzung eines rationellen und sparsamen Umgangs mit Energie beitragen würde.

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

In den energiepolitischen Diskussionen erhält die Frage, wie der zukünftige Energiebedarf vorrangig umweltschonend und mit minimalen CO_2-Emissionen, dabei aber sicher, zuverlässig und sozial verträglich gedeckt werden kann, immer mehr an Gewicht. Dies betrifft nicht nur die Bundesrepublik Deutschland als Ganzes, sondern auch die einzelnen Bundesländer im Rahmen ihrer Handlungsmöglichkeiten. Als Antwort auf diese Frage gibt es viele denkbare Strategien, die auch auf Landesebene eingeschlagen werden können.

In Schleswig-Holstein hat die Landesregierung einen Eckpunkte-Plan für die Deckung des zukünftigen Energiebedarfs erarbeitet und zur Diskussion gestellt. Darüberhinaus setzte der Schleswig-Holsteinische Landtag mit dem Beschluß vom 10. 10. 1989 eine Enquête-Kommission mit dem Auftrag ein, ein Konzept für die zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein zu erarbeiten. Sie soll im Herbst 1991 ihren Abschlußbericht im Schleswig-Holsteinischen Landtag vorlegen. In dem Bericht soll die Enquête-Kommission Aussagen zu folgenden Fragestellungen machen:

- Darstellung der Energieversorgung in Schleswig-Holstein in den vergangenen drei Jahrzehnten,
- zukünftiger Energiebedarf in Schleswig-Holstein bis zum Jahre 2010,
- Beitrag der einzelnen Energieträger zur Energieversorgung in Schleswig-Holstein (einschließlich der einheimischen und der erneuerbaren Ressourcen),
- Überprüfung der energiewirtschaftlichen Strukturen und der rechtlichen und administrativen Rahmenbedingungen,
- Umweltbelastung durch die Nutzung der einzelnen Energieträger bei der Umwandlung, dem Transport und Verbrauch sowie Möglichkeiten zu ihrer Reduzierung,
- Maßnahmen zur rationellen Energienutzung und die
- Bedeutung der internationalen, europäischen und nationalen Energiepolitik für die Energieversorgung in Schleswig-Holstein.

Als Grundlage für ihre Arbeit sollten die in den Jahren 1988 und 1989 fertiggestellten und auch von der Landesregierung bei der Erstellung des Eckpunkte-Planes verwendeten Prognosen des zukünftigen Energieverbrauchs in Schleswig-Holstein dienen [40], [41]. Inzwischen haben sich jedoch Änderungen in einigen wesentlichen Determinanten, die den Energiebedarf und seine Deckung bestimmen, sowie von Problemschwerpunkten ergeben. Sie betreffen vor allem

- die demographische und die
- wirtschaftliche Entwicklung in Schleswig-Holstein, bedingt durch die Wiedervereinigung Deutschlands,
- die Anzahl und den Umfang der militärischen Dienststellen, bedingt durch die aktuelle Verbesserung der Beziehungen zwischen den ost- und westeuropäischen Staaten und
- die umweltpolitischen Zielsetzungen der Bundesregierung bezüglich der Reduktion energiebedingter Emissionen von Kohlendioxid.

Diese Änderungen wichtiger Rahmenbedingungen dürften längerfristigen Bestand haben, so daß ihr Einfluß auf die zukünftige Entwicklung des Energieverbrauchs in Schleswig-Holstein berücksichtigt werden muß.

Die Energieversorgung stellt ein träges System dar, zu dessen Änderung es erheblicher Zeiträume bedarf. Aus diesem Grund liegen heute vielen energiewirtschaftlichen und energiepolitischen Entscheidungen langfristige Planungszeiträume zugrunde, die bis zum Jahr 2005 oder sogar bis 2010 reichen. Die verfügbaren Prognosen für Schleswig-Holstein reichen jedoch lediglich bis zum Jahr 1995, ein Zeitraum, der für die Arbeit der Landesregierung und der Enquête-Kommission des Schleswig-Holsteinischen Landtages zu kurz ist. Die als weitere Grundlage möglicherweise in Frage kommende „Energieprognose bis 2010" der Prognos AG und des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung [76] sowie die Studien für die Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages [25] haben zwar die Prognoseendpunkte 2010 bzw. 2005, beziehen sich jedoch auf die gesamte Bundesrepublik Deutschland (alt) und tragen somit weder den neuen Rahmenbedingungen noch den regionalen Strukturen ausreichend Rechnung.

Vor diesem Hintergrund erteilten die Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein" des Schleswig-Holsteinischen Landtages und das Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie gemeinsam den Auftrag an die Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -Nutzung mbH, eine Studie über die zukünftige energiewirtschaftliche Entwicklung in Schleswig-Holstein „Prognose des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen in Schleswig-Holstein bis 2010" zu erstellen. Diese Prognose soll beiden Auftraggebern ermöglichen, energie- und umweltpolitische Ziele unter veränderten Rahmenbedingungen zu definieren und die Instrumente, die zur Erreichung dieser Ziele führen könnten, zu implementieren. Insbesondere sollte dabei der Beitrag von Maßnahmen zur rationellen Energienutzung auf die Entwicklung des Energieverbrauchs näher untersucht werden.

Für die Enquête-Kommission des Schleswig-Holsteinischen Landtages soll darüberhinaus noch auf folgende Fragestellungen eingegangen werden:

- Kann die Energieversorgung des Landes Schleswig-Holstein auch dann noch gesichert werden, wenn eine stärkere CO_2-Reduktion als in den „Eckpunkten" der Landesregierung vorgesehen angestrebt wird?
- Kann zu dem o. g. Zweck der Einsatz einheimischer Energieressourcen verstärkt werden?
- Welchen Beitrag können technische Mittel, ordnungspolitische Instrumente, ökonomische (auch wirtschaftsfördernde) und sonstige Anreize (z. B. Akzeptanzstrategien, Beratung, Modellvorhaben) zu einer deutlichen Reduktion des Energieverbrauchs und somit zu einer überproportionalen CO_2-Verminderung in den kommenden 20 Jahren liefern?

Der Auftrag umfaßt die drei Endenergie-Verbrauchssektoren private Haushalte, Kleinverbrauch, Industrie (Bergbau und verarbeitendes Gewerbe) und den Umwandlungssektor. Der Sektor Verkehr sollte nicht in die Untersuchung einbezogen werden.

Die Bearbeitung der gestellten Aufgabe erfolgte gemeinsam durch die Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung mbH (federführend) und das Fraunhofer-Institut für Systemtech-

nik und Innovationsforschung (ISI). Dem ISI oblag es, die Endenergie-Verbrauchssektoren Kleinverbrauch und Industrie sowie den Bereich der erneuerbaren Energien zu bearbeiten, und zwar sowohl im Hinblick auf die Prognose des Energieverbrauchs als auch bezüglich der Hemmnisse rationeller Energienutzung und Nutzung regenerativer Energien sowie der Maßnahmen zu ihrer Überwindung.

1.2 Vorgehensweise

Zur Lösung der im vorangegangenen Kapitel dargelegten Aufgabenstellung wurden drei unterschiedliche Zukunftsbilder (Szenarios) entworfen und die daraus resultierenden Energieverbräuche mit dem Verbrauch im Referenzjahr 1989 verglichen. Bei einer langfristigen Prognose, wie hier gefordert, ist es sinnvoll, sowohl kurzfristige Fluktuationen wesentlicher Einflußfaktoren auf den Energieverbrauch als auch nicht vorhersehbare und plötzliche wesentliche Änderungen dieser Faktoren, die u. U. zu einem Zusammenbruch des Gesamtsystems führen können (wie Kriege), unberücksichtigt zu lassen.

Das erste Szenario (**Status-quo-Szenario**) geht davon aus, daß sich an der zur Zeit der Auftragserteilung vorgegebenen und für die Bestimmung des Energieverbrauchs relevanten Rahmenbedingungen nichts wesentliches ändern wird. Dies bedeutet jedoch nicht, daß sich die einzelnen Determinanten des Energieverbrauchs nicht ändern werden, sondern lediglich, daß ihre Änderungen den bisher unter gleichen Rahmenbedingungen entstandenen Änderungen entsprechen werden. Insofern werden z. B. sowohl der autonome technische Fortschritt als auch Renovierungsraten bei Gebäuden oder Änderungen in den Wirtschaftsstrukturen zwischen 1989 und 2010 berücksichtigt.

Es ist hinreichend bekannt, daß wegen vielfältiger Hemmnisse die technisch möglichen und einzelwirtschaftlich rentablen Energiesparpotentiale und die Potentiale der Emissionsreduktion durch rationellere Energienutzung derzeit nicht ausgeschöpft werden (vgl. [25]). In einem zweiten Szenario (**Spar-Szenario**) wird daher ein wirtschaftliches Einsparpotential ermittelt, das sich bei einem Abbau aller wesentlichen Hemmnisse bei der rationellen Energienutzung und Nutzung regenerativer Energien durch geeignete Maßnahmen und Maßnahmenbündel in Schleswig-Holstein bis zum Jahr 2010 realisieren ließe. Dieses Szenario wird den Auftraggebern somit die Grundlage dafür bieten, die energie- und umweltpolitischen Zielsetzungen zu definieren und die Instrumente zur erfolgreichen Umsetzung dieser Ziele zu implementieren.

Schließlich wird in einem dritten Szenario (**Technik-Szenario**) aufgrund der bis 2010 denkbaren technischen Entwicklung das technische Einsparpotential abgeschätzt und der bei seiner Realisierung entstandene Energieverbrauch emissionsseitig mit den CO_2-Emissionen im Referenzjahr verglichen. Als technisches Einsparpotential werden diejenigen Energiemengen bezeichnet, die mit heute bereits verfügbaren, aber noch nicht rentablen technischen Lösungen oder heute noch nicht verfügbaren, aber bereits bekannten (als Pilot- oder Laboranlage) Techniken eingespart werden könnten. Einige sich voraussichtlich an der Grenze der Wirtschaftlichkeit befindenden Techniken der rationellen Energienutzung werden explizit aufgeführt, um die Zusatzfragen der Enquête-Kommission des Schleswig-

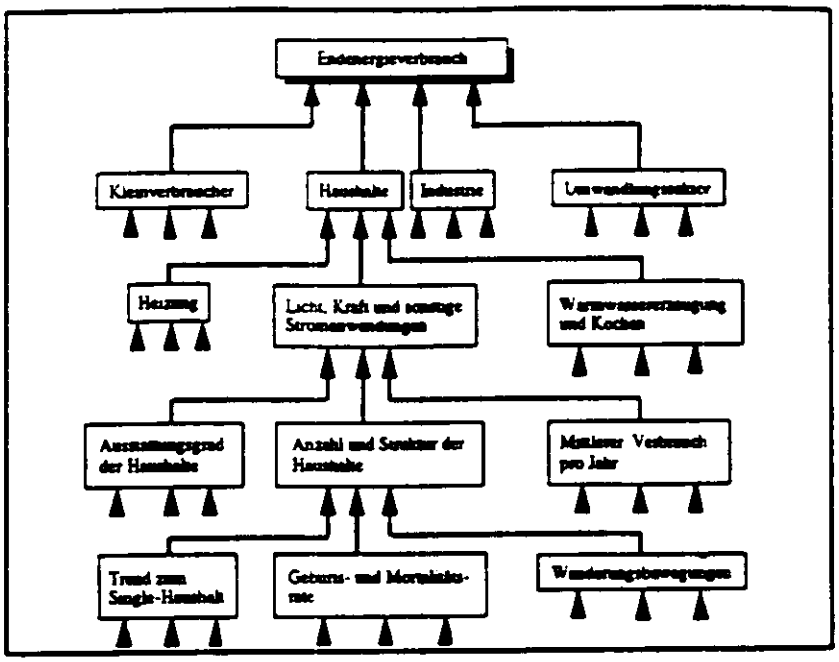
Holsteinischen Landtages beantworten zu können. Der Frage nach einem über das Spar-Szenario hinausgehenden Wirtschafts- und Produktstrukturwandel wurde im Rahmen des Technik-Szenarios nicht nachgegangen, d. h., die neuen Techniken werden unter den gleichen Rahmenbedingungen wie im Spar-Szenario eingesetzt.

Die Differenz in den Ergebnissen zwischen dem Status-quo- und dem Spar-Szenario lassen sich als Handlungsspielraum interpretieren, der potentiell der Energiepolitik zur Verfügung steht, um zielgerichtet die Höhe des Energieverbrauchs und die Menge der dadurch verursachten Emissionen zu beeinflussen. Mit der zunehmenden Beseitigung der Hemmnisse einer rationelleren Energienutzung sowie der Ausschöpfung der erneuerbaren Energiequellen wird sich die tatsächliche Entwicklung in Richtung der Ergebnisse des Spar-Szenarios bewegen. Ob mit den vorgeschlagenen Maßnahmen tatsächlich alle Hemmnisse beseitigt werden können, läßt sich nicht mit Sicherheit voraussagen, da einerseits Evaluierungsergebnisse solcher Maßnahmen größtenteils fehlen (falls diese bereits anderweitig durchgeführt wurden), andererseits ein Teil der Maßnahmen bisher in der Praxis nicht erprobt werden konnte. Aus diesem Grund wird dem Land Schleswig-Holstein empfohlen, in regelmäßigen Abständen die energiewirtschaftliche Entwicklung (Analyse des Verbrauchs für die vergangene Periode und Prognose der zukünftigen Entwicklung) überprüfen zu lassen, die Ergebnisse zu vergleichen und beobachtete Unterschiede in den Ergebnissen daraufhin zu überprüfen, auf welche Ursachen (Determinanten) sie zurückzuführen sind. Ferner wird dem Land empfohlen, die Evaluierung der implementierten Maßnahmen vornehmen zu lassen, um in einem iterativen Verfahren die Optimierung des Instrumentariums (z. B. Bestimmung von Kosten-Nutzen-Verhältnissen) zu erreichen.

Die Prognose des zukünftigen Endenergieverbrauchs in Schleswig-Holstein wird getrennt für die Verbrauchssektoren private Haushalte, Kleinverbrauch und Industrie durchgeführt. Die Berücksichtigung der Wechselwirkung der einzelnen Sektoren untereinander sowie der Wechselwirkung mit dem Umwandlungssektor erfolgt implizit über einige globale Parameter wie Energiepreisentwicklung, Wirtschaftsentwicklung, demographische Entwicklung (vgl. Kap. 2) oder die unterstellte autonome Entwicklung in technischen Bereichen. Aufgrund der jeweils unterschiedlichen Bedingungen wird für die Prognose des zukünftigen Energieverbrauchs in den einzelnen Sektoren ein teilweise unterschiedliches methodisches Vorgehen gewählt. Einheitlich ist das Vorgehen insofern, als die Energieverbräuche in den jeweiligen Sektoren einer Dekomposition hinsichtlich der Einflußfaktoren über mehrere Ebenen bis hin zu den Endparametern unterzogen werden (vgl. Abbildung 1.2-1). Das genauere Vorgehen ist für jeden Endenergiesektor separat in Kapitel 3 und für den Umwandlungssektor in Kapitel 4 aufgeführt.

Zur Prognose des Energieverbrauchs wird eine Vielzahl von Daten herangezogen: Globale soziale, ökonomische und technische Trends (z. B. Spartendenzen, Preisentwicklungen, wirtschaftliches Wachstum) gehen ebenso in die Prognose ein wie spezifische Daten (z. B. Wirkungsgrade, spezifischer Raumwärmebedarf, spezifischer Energieverbrauch einzelner Wirtschaftsbranchen), die mit quantitativen Größen (z. B. Bevölkerungszahl, Anzahl und Struktur der Haushalte, Nettoproduktionswerte) verknüpft werden. Hierbei wurden – soweit verfügbar – jeweils die regionalspezifischen Daten für Schleswig-Holstein verwendet. Die Bestimmung

Abbildung 1.2-1: Schematische Darstellung der Dekomposition des Energieverbrauchs (ohne Verkehrssektor) bis zu den Endparametern



der CO_2-Emissionen erfolgt aufgrund des Verbrauchs von fossilen Energieträgern mittels spezifischer Emissionsfaktoren ohne Berücksichtigung vorgelagerter Prozesse.

Ein wesentlicher Unterschied in den unterstellten Basisdaten der vorliegenden Status-quo-Prognose im Vergleich zur jüngsten Energieprognose für die Bundesregierung durch Prognos [76] ist im Bereich der Energiepreise zu finden. In der vorliegenden Studie wird von einem moderateren Preisanstieg als bei Prognos ausgegangen, da Prognos von einer – zeitlich zunehmend gestaffelten – Energiesteuer bzw. -abgabe ausgeht. Die vorliegende Studie orientiert sich am Analyseraster der Enquête-Kommission des Bundestages [12] und der Prognos-Studie ohne zusätzliche Energiesteuer und unterstellt nur im Rahmen des Spar-Szenarios Preissteigerungsraten von höchstens 5,1 %/a bei einzelnen Energieträgern, ohne darauf einzugehen, ob es sich dabei um eine Energiesteuer oder Änderungen auf den Weltenergiemärkten handelt. Die Prognose des Energieverbrauchs erfolgt bis zum Jahr 2010 unter Verwendung eines Stützjahres in 2000.

Die verwendeten Rahmenbedingungen für die Prognose sind in Kapitel 2 aufgeführt. In Kapitel 3 wird die Entwicklung der Endenergienachfrage dargestellt und in Kapitel 4 die Entwicklung der Situation im Umwandlungssektor geschildert. Nach der Darstellung der Hemmnisse einer rationellen Energienutzung und der Nutzung erneuerbarer Energien sowie Maßnahmen zu ihrer Überwindung in Kapitel 5 ist in Kapitel 6 die Entwicklung des Primärenergieverbrauchs beschrieben. In Kapitel 7 sind die CO_2-Emissionen aller untersuchten Energieverbrauchssektoren bilanziert.

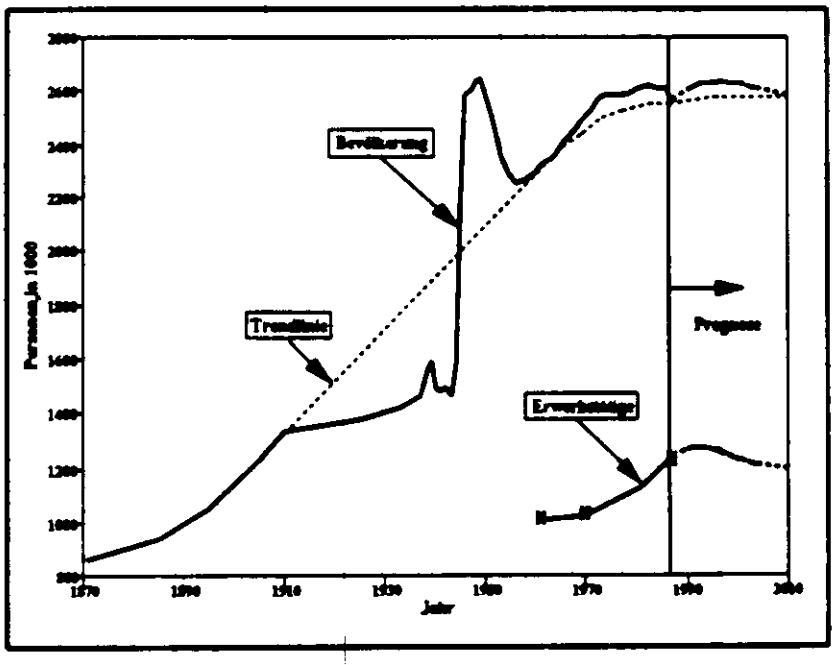
2 Rahmenbedingungen

2.1 Demographische Entwicklung

Die demographische Entwicklung ist u.a. für eine Prognose des Energieverbrauchs von entscheidender Bedeutung. Durch sie wird nicht nur im Sektor private Haushalte die Energienachfrage quantitativ und qualitativ bestimmt, sondern auch über verschiedene Koppelindikatoren (z. B. Anzahl der Erwerbstätigen, Lohn- und Gehaltsniveau) die Wechselwirkungen mit anderen Sektoren und der Wirtschaftsentwicklung repräsentiert. Aus der Entwicklung der Bevölkerung kann auch die Anzahl und Struktur der privaten Haushalte, eine weitere Determinante der Energienachfrage, relativ genau abgeleitet werden.

Das Datenmaterial für die Bevölkerungsentwicklung ist durch die Volkszählung statistisch gut abgesichert. Abweichungen sind durch übergeordnete politische und wirtschaftliche Ereignisse leicht erklärbar. Als möglicher systematischer Fehler ist zu beachten, daß zwischen den Stützstellen einzelner Volkszählungen Fehler in der Fortschreibung gemacht wurden (siehe Abbildung 2.1-1: Bereich 1971 bis 1986).

Abbildung 2.1-1: Entwicklung der Bevölkerungs- und Erwerbstätigenzahl in Schleswig-Holstein



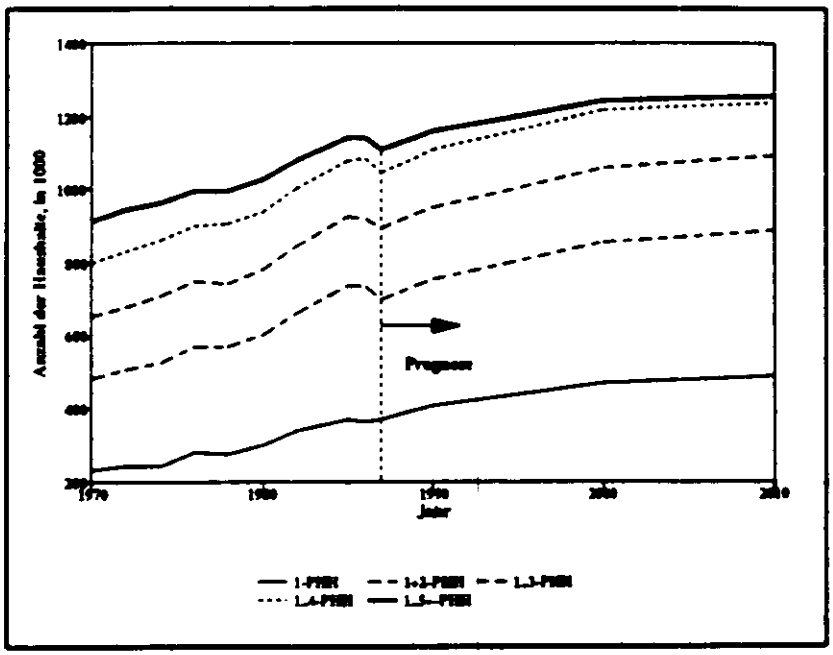
Quelle: [87], [88], eigene Berechnungen

Der aus dem vorhandenen Datenmaterial erkennbare Trend ist gut prognostizierbar. Die aus dem Lebensbaum ersichtliche Fruchtbarkeits- und Mortalitätsrate untermauern diese Ergebnisse. Wie schon aus den historischen Daten erkennbar, kann die Überlagerung durch übergeordnete Ereignisse

jedoch kurzzeitig sehr signifikant sein (siehe dazu z. B. in Abb. 2.1-1 die Flüchtlingsbewegung in Schleswig-Holstein durch den zweiten Weltkrieg).

Das Gleichgewicht zwischen Attraktion und Reaktion (gekennzeichnet durch verschiedene Erscheinungen der wirtschaftlich-politischen Situation in Deutschland und den betreffenden Heimatländern wie Arbeitsplatz-, Lohn-, Wohnungsniveau, Einbürgerungsgesetze usw.) ist jedoch vor allem durch die Ereignisse in Osteuropa gestört worden. Dagegen haben der Nord-Süd-Konflikt und die Krisen im Nahen Osten kaum Auswirkungen gezeigt. Für das Land Schleswig-Holstein als ehemaliges Zonenrandgebiet läßt vor allem die Wiedervereinigung Deutschlands einen merkbaren Bevölkerungszuwachs erwarten. 1989 betrug der registrierte Wanderungsgewinn durch Aus- und Übersiedler 33 000 Einwohner, was 1,3 % der gesamten Bevölkerung entspricht. In Abhängigkeit von der wirtschaftlichen Entwicklung nach 2000 wird mit einem Flow-Back-Effekt gerechnet. Die weitere „Europäisierung" dürfte, außer über die wirtschaftliche Entwicklung, kaum Auswirkungen zeigen. Hingegen wird erwartet, daß die weiteren Entwicklungen im Osten Europas, vor allem in der Sowjetunion, mit Sicherheit von Relevanz, aber kaum prognostizierbar sind. Die vorliegende Prognose der Bevölkerungsentwicklung stützt sich vor allem auf die neuesten Daten in [88] und [52]. Andere Prognosen [102], [42] weisen den gleichen Trend auf, wobei eher die untere Grenze der zu erwartenden Entwicklung beschrieben wird. Das gleiche gilt auch für den Anteil der Erwerbspersonen an der Bevölkerung, wobei vom Statistischen Landesamt eine weitere Steigerung der Erwerbsbeteiligung von Frauen unterstellt wurde.

Abbildung 2.1-2: Entwicklung der Haushaltsstruktur in Schleswig-Holstein



Quelle: [87], [88], eigene Berechnungen

Die in Abbildung 2.1-2 dargestellte Entwicklung der Zahl und Struktur der privaten Haushalte basiert auf den Angaben des Statistischen Landesamtes zur Bevölkerungsentwicklung. Es wurden eigene Berechnungen angestellt, da die Prognose der Haushaltsentwicklung [88] sich auf „Haushaltsvorstände" als Bedarfsrepräsentanten für Wohnraum bezieht und damit für die gestellte Aufgabe nicht anwendbar ist.

Von großer Bedeutung für die Voraussage der zukünftigen Energienachfrage ist der charakteristische Trend zum Ein-Personen-Haushalt (vgl. Tabelle 2.1-1).

Tabelle 2.1-1: Entwicklung der Bevölkerung und der Haushaltsstruktur, in 1000 Personen bzw. in 1000 Haushalte

	1989	2000	2010
Bevölkerung	2583	2629	2588
1-PHH	393	472	486
2-PHH	340	385	404
3-PHH	195	201	196
4-PHH	156	157	151
5-PHH	57	30	20

2.2 Wirtschaftliche Entwicklung zwischen 1989 und 2010

Neben der demographischen ist die erwartete wirtschaftliche Entwicklung entscheidend für die zukünftige Entwicklung des Energieverbrauchs in Schleswig-Holstein. Denn insbesondere der Energieverbauch in den Sektoren Industrie und Kleinverbrauch wird neben technologisch bedingten Veränderungen ganz wesentlich vom wirtschaftlichen Wachstum bestimmt.

Neben dem Wachstum der gesamten Wirtschaft ist auch das relative Wachstums einzelner Teilsektoren der Volkswirtschaft – der sogenannte intersektorale Strukturwandel – von Bedeutung, den einzelne Wirtschaftsbereiche weisen teilweise erhebliche Unterschiede bezüglich ihrer Energieintensität auf. So ist der Kleinverbrauchssektor mit 1,2 TJ/Mio. DM Bruttowertschöpfung nur etwa ein Drittel so energieintensiv wie der Industriesektor Schleswig-Holsteins und auch innerhalb dieser Sektoren gibt es überdurchschnittlich energieintensive (z. B. Landwirtschaft, Grundstoffindustrie) und weniger energieintensive Bereiche (z. B. Dienstleistungssektor, Investitionsgütergewerbe). Wachsen weniger energieintensive Bereiche der Volkswirtschaft relativ stärker als energieintensive, so hat dies einen geringeren Anstieg des Energieverbrauchs zur Folge, als er bei einem durchschnittlichen Wachstum aller Teilsektoren zu erwarten wäre. D. h., der intersektorale Strukturwandel zugunsten weniger energieintensiver Wirtschaftsbereiche wirkt energieverbrauchsmindernd, strukturelle Verschiebungen zugunsten energieintensiver Wirtschaftsbereiche wirken energieverbrauchssteigernd.

Wegen der kurzen Bearbeitungszeit dieser Prognose war es nicht möglich, eine eigenständige Wirtschaftsprognose für Schleswig-Holstein unter Berücksichtigung der vielfältigen Einflußfaktoren und Rahmenbedingungen durchzuführen. Bei der dieser Energieprognosee zugrunde gelegten wirtschaftlichen Entwicklung wurde daher im wesentlichen auf bereits vorliegende Untersuchungen für die Bundesrepublik Deutschland (insbesondere [76]) und für Schleswig-Holstein (insbesondere [102], [98], [37]) Bezug genommen. Aktualisierte Bevölkerungsprognosen für die Bundesrepublik bzw. Schleswig-Holstein sowie die Auswirkungen der Entwicklung in der ehemaligen DDR auf Schleswig-Holstein konnten jedoch nur in den Wachstumsschätzungen von Ziesing in seiner Vorlage für die 3. Sitzung der Enquête-Kommission am 23. März 1990 [102] berücksichtigt werden, da die übrigen zitierten Untersuchungen vor Eintritt dieser Entwicklungen bereits weitgehend abgeschlossen waren. Die in dieser Untersuchung zugrundegelegten Rahmenbedingungen zum Wachstum der Bruttowertschöpfung (vgl. Tabelle 2.2-1) ortientieren sich daher im wesentlichen an den von Ziesing getroffenen Annahmen zur Bruttowertschöpfungsentwicklung im Kleinverbrauchssektor Schleswig-Holsteins.

Tabelle 2.2-1: Entwicklung der Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen in Schleswig-Holstein bis 2010

Sektor	Bruttowertschöpfung (Mio. DM, Preise von 1980)			Veränderung in % /a		
	1989	2000	2010	2000/89	2010/00	2010/89
Kleinverbrauch	34 654	49 420	63 570	3,2	2,5	2,9
Verarbeitendes Gewerbe[1]	12 263	16 100	19 750	2,5	2,1	2,3
Sonstige Sektoren[2]	11 463	11 910	11 980	0,3	0,1	0,2
Summe aller Bereiche	58 380	77 430	95 300	2,6	2,1	2,3

[1] inkl. Mineralölverarbeitung
[2] Energie- und Wasserversorgung, Bergbau, Verkehr, Nachrichtenübermittlung, Wohnungsvermietung

Quellen: [97], [102], eigene Schätzungen

Für den Sektor Kleinverbrauch wird in der ersten Hälfte des Untersuchungszeitraumes (bis zum Jahr 2000) mit einem relativ starken realen Wachstum der Bruttowertschöpfung von durchschnittlich etwa 3,2 % pro Jahr gerechnet. Zwischen 2000 und 2010 beträgt das geschätzte Wachstum dann etwa 2,5 %/a. Diese Wachstumsschätzung liegt nur leicht unter den von Ziesing [102] getroffenen Annahmen zur Entwicklung der Bruttowertschöpfung (1988/2000: +3,4 %/a; 2000/2010: +2,6 %/a. Sie liegt jedoch, vor allem bis zum Jahr 2000, deutlich über dem in der Energieprognose bis 2010 [76] für die Bundesrepublik Deutschland insgesamt (ohne neue Bundesländer) unterstellten Wachstums der Bruttowertschöpfung im Kleinverbrauchssektor (1987/2000: +2,5 %/a; 2000/2010: +2,3 %/a.

Wir halten diese relativ optimistisch geschätzte Wachstumsentwicklung bis zum Ende dieses Jahrhunderts jedoch aus folgenden Gründen für durchaus plausibel:

- Zum einen wird in dieser Untersuchung für Schleswig-Holstein bis zum Jahr 2000 von einem Anstieg der Bevölkerung ausgegangen (vgl. Kapitel 2.1), während in der Energieprognose für die Bundesrepublik Deutschland noch ein leichter Bevölkerungsrückgang in den 90er Jahren unterstellt wurde. Von diesem erwarteten Bevölkerungsanstieg dürften Wachstumsimpulse auch für den Kleinverbrauchssektor ausgehen, insbesondere für den Bereich des Handels und der privaten Dienstleistungen.
- Mit weiteren Wachstumsimpulsen wird durch die deutsche Vereinigung und die damit nicht mehr gegebene Zonenrandlage Schleswig-Holsteins gerechnet. Schleswig-Holstein könnte dadurch eine wichtige Zuliefer- und Dienstleistungsfunktion sowohl für die neuen Bundesländer als auch mittelfristig für den gesamten osteuropäischen Raum erhalten, die auch das Wachstum einiger Bereiche des Kleinverbrauchssektors positiv beeinflussen würde.

Für das Verarbeitende Gewerbe wird angenommen, daß sich die reale Wertschöpfung bis zum Jahr 2000 um etwa 2,5 % pro Jahr erhöht und sich das Wachstum in den Folgejahren auf durchschnittlich etwa 2 % jährlich abschwächt (vgl. Tabelle 2.2-1). Dieses Wachstum liegt in ähnlicher Größenordnung wie es in der Energieprognose 2010 [76] und im Studienbericht für die Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages [25] für die Bundesrepublik Deutschland insgesamt prognostiziert wurde. Die Schätzung für Schleswig-Holstein basiert auf folgenden Überlegungen: Auf der einen Seite ist anzunehmen, daß das industrielle Wachstum in Schleswig-Holstein aufgrund von sektoralen Strukturproblemen und Standortschwächen hinter dem der Bundesrepublik Deutschland insgesamt (ohne die neuen Bundesländer) zurückbleibt [37]; auf der anderen Seite wurden weder in der Energieprognose 2010 noch im Bericht für die Enquête-Kommission die deutlich höheren aktuellen Bevölkerungsprognosen sowie die möglichen Auswirkungen der deutschen Vereinigung auf die wirtschaftliche Entwicklung berücksichtigt. Vor allem in einigen Bereichen des Verbrauchsgütergewerbes und des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes ist dadurch mit höheren Wachstumsraten zu rechnen. Aber auch die baustoffproduzierenden und bauausrüstungsliefernden Industriezweige können mit zusätzlichen Impulsen, insbesondere in den 90er Jahren durch verstärkte Bautätigkeit in Schleswig-Holstein und Modernisierung des Gebäudebestandes in den angrenzenden neuen Bundesländern, rechnen.

Bezüglich der innerhalb der Sektoren Kleinverbrauch und Industrie angenommenen Wirtschaftsentwicklung in einzelnen Teilsektoren bzw. Branchen wird auf die entsprechenden Ausführungen in den Kapiteln 3.2.2 und 3.3.2 verwiesen.

2.3 Preise und Verfügbarkeit von Energieträgern

Die Preise für die Energieträger sowie ihre (regionale) Verfügbarkeit sind neben der demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung wichtige Determinanten, die den Energieverbrauch bestimmen. Dies gilt insbesondere in den energieintensiven Bereichen der Sektoren Industrie und Kleinverbrauch, in denen die beiden Energiepreisschübe in den Jahren 1973 und 1980 zur nachhaltigen Verminderung des Energieverbrauchs geführt haben [14].

Für die zukünftige Entwicklung der Energiepreise wird angenommen, daß wie in der Vergangenheit beobachtet, Mineralöl als Preisführer fungieren wird. Die Prognose der zukünftigen Entwicklung des Rohölpreises orientiert sich an den von der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages [12] und von Prognos [76] getroffenen Annahmen. Dies bedeutet eine durchschnittliche Zunahme des Realpreises um 2,8 % pro Jahr. In den Preisen von 1987 ausgedrückt liegt das Preisniveau für ein Barrel Rohöl im Jahr 2000 bei ca 18,5 US $ und im Jahr 2010 bei ca. 24,5 US $ frei deutsche Grenze. Bei Erdgas wurde von einem Preis von 4,85 DM/GJ (1,75 Pf/kWh) im Jahr 2000 und von 7,10 DM/GJ (2,56 Pf/kWh) im Jahr 2010 frei deutsche Grenze ausgegangen. Die in dieser Untersuchung zugrundegelegten Inlandpreise für das Basisjahr 1989 wurden mit Hilfe der OECD-Preisstatistik neu bestimmt.

Tabelle 2.3-1: Annahmen über die Entwicklung der Energiepreise in Schleswig-Holstein bis 2010 (in Preisen von 1987)

	Einheit	2000		2010	
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar
Heizöl leicht Haushalte[1]	DM/GJ	14,81	25,60	19,60	42,15
Heizöl leicht Großverbraucher[2]	DM/GJ	9,17	15,85	16,40	26,00
Heizöl schwer Großverbraucher	DM/GJ	6,42	11,10	10,20	18,20
Erdgas Haushalte	DM/GJ	16,24	31,60	22,80	51,50
Erdgas Industrie	DM/GJ	7,28	13,75	12,20	22,40
Steinkohle Großverbraucher	DM/GJ	9,58	15,80	10,75	22,85
Braunkohle Großverbraucher	DM/GJ	3,21	5,80	3,60	8,40
Importkohle	DM/GJ	3,38	5,65	5,30	9,20
Fernwärme	DM/GJ	18,50	31,65	22,80	51,50
Strom Haushalte (Erlöse)	Pf/kWh	28,1	30,3	29,3	34,4
Arbeitspreis	Pf/kWh	23,9	25,8	26,4	31,0
Heizstrom	Pf/kWh	12,0	13,4	13,3	16,1
Industriestrom (Erlöse)					
Hochspannung	Pf/kWh	13,7	15,7	15,5	18,8
Niederspannung	Pf/kWh	23,1	25,7	25,4	30,9

[1] Haushalte inkl. Mehrwertsteuer
[2] Unternehmen ohne Mehrwertsteuer

Quelle: [76], [12], eigene Berechnungen

Während im Status-quo-Szenario bei der Preisentwicklung von den Vorstellungen des Analyserasters der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages bzw. des Prognos-Szenarios ohne Energiesteuer ausgegangen wurde, unterstellt das Spar-Szenario deutlich höhere Steigerungsraten der Energiepreise (vgl. Tabelle 2.3-1). So wird z. B. angenommen, daß die Mineralölpreise eine jährliche Steigerungsrate von 5,1 % gegenüber 1989 aufweisen, der Preis für Erdgas im Durchschnitt um 5,0 % pro Jahr gegenüber 1989 steigt und der Strompreis langfristig gegenüber dem Preis in 1989 um etwa 1,9 % pro Jahr ansteigen wird. Inwiefern die unterstellten Peissteigerungsraten im Spar-Szenario auf eine globale (weltweite), europaweite oder nationale Energiesteuer(-abgabe) zurückzuführen sind oder infolge anderer Entwicklungen auf den Weltenergiemärkten zustande kommen, wird hier nicht weiter spezifiziert. Für die Ausschöpfung des

wirtschaftlichen Einsparpotentials ist wichtig diese längerfristigen Preiserhöhungen vorherzusehen, damit die Hersteller sowie die Anwender energiesparender Techniken die Rentabilität ihrer Investitions- und Konsumentscheidungen bestimmen können. Plötzliche, unerwartete Veränderungen des Preisniveaus (z. B. durch Kriege u. a.) sind in dieser Prognose aber unberücksichtigt geblieben.

3 Endenergieverbrauchssektoren

3.1 Private Haushalte

3.1.1 Methodische Vorbemerkungen

Die Analyse und Prognose des Energieverbrauchs im Haushaltssektor wird für die Energieanwendungsbereiche Beheizen der Wohnung (Raumwärme), Warmwasserbereitung, Kochen und Elektroanwendungen gesondert durchgeführt.

Die wichtigsten Bestimmungsgrößen für die Höhe und Struktur des Energieverbrauchs für Raumwärme in Schleswig-Holstein bilden die Zahl der Wohnungen, Wohnfläche je Wohnung, Gebäude- und Beheizungsart sowie der eingesetzte Energieträger. Die für die Prognose wesentlichen Fragen sind dabei, wie sich im Laufe der Zeit die Gebäudestruktur verändern wird, d. h. wie viele Wohnungen welcher Art und mit welchem Heizungssystem neu gebaut bzw. abgerissen werden und in welchem Ausmaß am Gebäudebestand Verbesserungen der Wärmedämmung und des Heizungssystems vorgenommen werden.

Die Höhe des Energieverbrauchs für Warmwasser und seine Entwicklung ist im wesentlichen von der Bevölkerungszahl und dem spezifischen Warmwasserverbrauch abhängig. Die Energieträgerstruktur bei der Warmwasserbereitung ist abhängig von der Art der Raumheizung und des hier eingesetzten Energieträgers.

Im Verbrauchsbereich Kochen und Betreiben elektrischer Geräte ist ebenfalls die Entwicklung der Bevölkerungszahl eine wesentliche Ausgangsgröße, darüberhinaus spielen Anzahl und Struktur der Haushalte hier eine wesentliche Rolle. Indikatoren für die technische Determinante sind Ausstattungsgrad der Haushalte mit Geräten, Gerätelebensdauer und spezifische Jahresenergieverbräuche für die Geräte.

Das Vorgehen bei der Ermittlung des Energieverbrauchs wird in den jeweiligen Kapiteln dargestellt.

3.1.2 Raumwärme

3.1.2.1. Vorgehensweise

Der Energieverbrauch für die Raumheizung errechnet sich als Produkt aus zu beheizender Wohnfläche (in m^2) und einem spezifischen Endenergieverbrauch (in kWh/m^2). Die zu beheizende Wohnfläche wurde für Schleswig-Holstein nicht nur quantitativ ermittelt, sondern die Flächen wurden noch nach Gebäudeart und -alter differenziert, um den unterschiedlichen Wärmebedarf der Gebäude in Abhängigkeit von diesen Größen darstellen zu können. Eine weitere Differenzierung der Wohnflächen erfolgte nach der Art der Beheizung und des Energieträgers, um den unterschiedlichen Nutzungsgraden einzelner Heizungssysteme Rechnung zu tragen und die Beheizungsstruktur abbilden zu können. Die jeweiligen spezifischen Endenergieverbräuche ergeben sich aus der Verknüpfung der Einzeldeterminanten spezifischer Wärmebedarf, Benutzungsdauer und Heizzahl End-

energie[1]. Alle Berechungen beziehen sich auf die klimatischen Bedingungen während der Heizperiode eines Normaljahres (Normaljahrbedingungen sind die im langjährigen Mittel aufgetretenen Zustände des Außenklimas).

Entwicklung der Wohnflächen

Datengrundlage für die Ermittlung der Wohnflächen und der Beheizungsstruktur war die Auswertung der Volkszählung 1987 in bezug auf die Anzahl von Wohngebäuden in Schleswig-Holstein, differenziert nach Alter, Gebäudetyp, Art der Beheizung und des eingesetzten Energieträgers [89], [90]. Um die in der Prognos-Studie [76] verwendeten energieverbrauchsbestimmenden Größen auch für die Prognose für Schleswig-Holstein zugrundelegen zu können, war auch die Datenstruktur derjenigen der verwendeten Studie anzugleichen. Dazu wurden im einzelnen

- Die Gebäude (nur sie und nicht die Wohnungen sind nach der Art des Heizungssystems und des eingesetzten Energieträgers differenziert) mit der Größe „durchschnittliche Anzahl der Wohnungen je Gebäude", die für jede Altersklasse der Gebäudetypen ermittelt wurde, in Wohnungen umgerechnet. Diese wurden anschließend auf der Grundlage von Durchschnittswerten der Wohnflächen, wie sie in einer Sonderauswertung des Statistischen Landesamtes Schleswig-Holstein [91] dargestellt wurden, in Wohnflächen umgerechnet. Für die Gebäudealtersklassen, für die keine Angaben vorliegen, wurden die Werte der Prognos-Studie verwendet;
- Wohnungen mit Einraumöfen, die nicht nach Energieträgern unterteilt sind, auf der Grundlage einer Sonderauswertung des Statistischen Landesamtes in die Kategorien Gas-, Öl-, Kohle-, Stromeinzelraumofen eingeteilt;
- die in der Statistik erfaßten Gebäude (bzw. Wohnungen) mit Etagenheizungen entsprechend der in der Sonderauswertung dargestellten Beheizungsstruktur auf die entsprechenden zentralen und dezentralen Systeme aufgeteilt;
- Gebäude mit einer oder zwei Wohnungen sowie Gebäude mit 3-6, 7-12 oder 15 und mehr Wohnungen zusammengefaßt. Auch bezüglich des Alters wurden die Gebäude entsprechend der Prognos-Studie zusammengefaßt.

Außer den bewohnten Wohnungen wurden auch die leerstehenden Wohnungen, Freizeitwohnungen, Wohnheime, bewohnte Unterkünfte sowie die Wohneinheiten erfaßt, die sich in Gebäuden befinden, die nur sonstige Wohneinheiten[2] enthalten. Die Flächen der leerstehenden Gebäude wurden bei der Berechnung des Energieverbrauchs nur zu 25 % berücksichtigt.

Aufbauend auf dem für das Jahr 1987 ermittelten Wohnflächenbestand konnte der Wohnflächenbestand für das Jahr 1989 mit Hilfe der Statistiken über den bis dahin erfolgten Wohnungsabriß [92], sowie über die Fertig-

[1] Verhältnis von Nutzenenergieverbrauch zu Endenergieverbrauch

[2] Sonstige Wohneinheiten enthalten keine Küchen bzw. Kochnischen

stellungen im Wohnungsbau [93] ermittelt werden. Der Wohnflächenbestand in den Jahren 2000 und 2010 wurde aufgrund von Annahmen über die Anzahl jährlich abgehender Wohnungen sowie neu gebauter Wohnungen abgeschätzt. Die Auswertung der Abrißstatistiken [92] hat gezeigt, daß die jährliche Abrißquote der letzten 10 Jahre relativ konstant war. Während die Zahl der abgerissenen Gebäude von 1980-1984 durchschnittlich 350 pro Jahr betrug, sank sie im Zeitraum 1985-1989 auf 200 pro Jahr. Für den Prognosezeitraum wird angenommen, daß es bei dieser Anzahl der Abrisse und der durchschnittlichen Abrißfläche des Zeitraumes 1985-1989 von 37.000 m^2 pro Jahr bleibt. Weiter wird angenommen, daß sich der Flächenzugang durch Baumaßnahmen an vorhandenen Gebäuden zuzüglich des Abgangs durch Nutzungsänderung wie bisher in etwa die Waage halten.

Für die Entwicklung des Zubaus im Prognosezeitraum war abzuschätzen, wie viele neue Wohnungen jährlich hinzukommen, wie sie sich auf Ein- und Zweifamilienhäuser bzw. Mehrfamilienhäuser verteilen und wie sich die Größe der Wohnfläche und die Beheizungsstruktur der neuen Wohnungen entwickeln könnte.

In den letzten 10 Jahren ist die Neubautätigkeit ständig gesunken, und sie stagniert seit 1987. In den Jahren 1987 bis 1988 wurden nur noch rund 8.000 Wohnungen pro Jahr gegenüber fast 19.000 im Jahr 1981 errichtet. Es wird angenommen, daß die Neubautätigkeit im Ein- und Zweifamilienhausbau bis 2000 durchschnittlich 5.500 Wohnungen pro Jahr beträgt und danach bis 2010 auf einen durchschnittlichen Wert von 5.000 Wohnungen pro Jahr leicht sinkt. Im Mehrfamilienhausbau wird aufgrund verstärkter Bautätigkeit der öffentlichen Hand der Wohnungsbau bis 1995 stärker anwachsen. Es wird angenommen, daß im Durchschitt bis zum Jahr 2000 jährlich 2.600 Wohnungen erstellt werden. Nach 2000 wird die Bautätigkeit auch im Mehrfamilienhausbau sinken (auf 2.000 Wohnungen pro Jahr). Für den Flächenbestand aller anderen Wohnungen (außer den leeren) wird eine Steigerung von 0,3 % pro Jahr erwartet. Schließlich wird angenommen, daß der Flächenanteil der leerstehenden Wohnungen im Prognosezeitraum konstant bleibt. Für die Wohnflächenentwicklung wird angenommen, daß die Wohnfläche von neuen Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern durchschittlich 110 m^2 und in Mehrfamilienhäusern 60 m^2 beträgt.

Unter den genannten Annahmen entwickelt sich die Fläche, wie in Tabelle 3.1-1 dargestellt.

Tabelle 3.1-1: Entwicklung der Wohnfläche bis 2010

Wohnfläche, in 1000 m^2			Veränderung, in %		
1989	2000	2010	2000/89	2010/00	2010/89
98.040	106.160	112.640	8,3	6,1	14,9

Entwicklung der Beheizungs- und Energieträgerstruktur

Für die Prognose des Energieverbrauchs für die Raumwärme ist zu berücksichtigen, daß sich im Prognosezeitraum die Beheizungsstruktur ge-

genüber der des Jahres 1987 ändern wird, denn damit ist nicht nur eine Veränderung des Endenergieverbrauchs aufgrund veränderter Wirkungsgrade neuer Heizungen usw. gegeben, sondern auch eine Veränderung der Energieträgerstruktur durch Übergang von einem auf einen anderen Energieträger.

Für eine Veränderung der Beheizungs- und Energieträgerstruktur sind im wesentlichen folgende Ursachen maßgebend:

- Wegfall von Heizsystemen durch Abriß der Gebäude,
- Art des Heizsystems und des Energieträgers in Neubauten,
- Änderung des Heizsystems und des Energieträgers im Zuge von Heizungserneuerungen im Gebäudebestand.

Wegen fehlender Daten zur Beheizungsstruktur bei den in der Vergangenheit abgerissenen Wohnungen wurden die im Prognosezeitraum abgerissenen Flächen auf alle Heizsysteme gleich verteilt. Die Beheizungsstruktur bei Neubauten wurde auf der Grundlage der bisherigen Entwicklung fortgeschrieben [94]. Die Zunahme des Fernwärmeanteils durch den Bau des Lübecker Heizkraftwerks wurde dabei in allen Szenarios gleichermaßen berücksichtigt.

Für die Umstrukturierung der Beheizungsstruktur in dem vorhandenen Wohnungsbestand wurde angenommen, daß pro Jahr 5 % der Wohnungen (bzw. Wohnflächen) mit einem neuen Heizungssystem ausgestattet werden, d. h. daß eine Heizanlage nach 20 Jahren ersetzt wird. Dabei wurden für die unterschiedlichen Szenarios Annahmen darüber getroffen, wie die Heizungen und Energieträger sich ändern könnten. Für das Status-quo-Szenario wurde unterstellt, daß Einzelheizungen durch Zentralheizungen ersetzt werden, daß im Falle der Raumwärmeversorgung mit Fernwärme und Gas die Neigung bei dem bisherigen Energieträger zu bleiben hoch ist und daß die bevorzugten Energieträger bei einer Änderung Gas und Fernwärme sind. Aufgrund des geplanten Fernwärmeausbaus in Lübeck wurde eine forcierte Umstrukturierung der Beheizungsstruktur des Gebäudebestandes zugunsten der Fernwärmeversorgung hauptsächlich auf Kosten von Öl und Strom angenommen. Es wurde geschätzt, daß 288 TJ bis zum Jahr 2000 und 576 TJ bis zum Jahr 2010 im Raumwärmebereich der privaten Haushalte eingesetzt werden.

Beim Spar-Szenario sollen wirtschaftlich und beim Technik-Szenario technisch mögliche Potentiale für CO_2-Verminderungen aufgezeigt werden. Diese Aufgabe ist in bezug auf die Energieträgerstruktur nicht zu lösen, denn es ist beispielsweise technisch möglich, die gesamte Energieversorgung ganz auf Gas zu stützen oder genauso wirtschaftlich, bei der Erneuerung der alten Ölheizung auf eine Gasheizung oder auf Fernwärme umzusteigen.

In dieser Arbeit soll von den zahlreichen Möglichkeiten der Bedarfsdekkung, die es gibt, nur eine aufgezeigt werden. Bei der Auswahl der Energieträgerstruktur für das Spar-Szenario wurden folgende Überlegungen einbezogen:

- Der Erneuerungszyklus soll berücksichtigt werden.
- Alle wirtschaftlichen Potentiale an regenerativen Energiequellen sollen genutzt werden. Dabei wurde angenommen, daß bis auf Restholz diese Potentiale in Kraft-Wärme-Koppelungs-Anlagen genutzt und in Form von Nahwärme dem Verbraucher zur Verfügung gestellt werden und Holz dezentral beim Verbraucher verbrannt wird.

- Einzelöfen werden durch Zentralheizungen ersetzt.
- Bei einer Heizungserneuerung sollen Öl und Kohle nicht mehr eingesetzt werden.
- Im Hinblick auf die Wärmeversorgung in Dänemark, bei der schon heute der Fernwärmeanteil 40 % beträgt, wird davon ausgegangen, daß bis zum Jahr 2010 der gleiche Anteil auch in Schleswig-Holstein wirtschaftlich realisierbar ist.
- Ein Stromanteil von rund 4,5 % bleibt bestehen, da bei Niedrigenergiehäusern eine gewisse Bedarfsdeckung mit Strom notwendig werden kann. Da Strom in hohem Maße in Kraft-Wärme-Koppelung erzeugt wird, ist dies vertretbar.

Für das Technik-Szenario wurde unterstellt, daß überhaupt kein Heizöl und keine Kohle mehr eingesetzt wird, der Anteil der Fernwärme 60 % beträgt und das technische Einsatzpotential an Holz voll ausgenutzt wird. In Tabelle 3.1-2 ist die Heizungs- und Energieträgerstruktur der Szenarios dargestellt.

Tabelle 3.1-2: Entwicklung der Heizungs- und Energieträgerstruktur bezogen auf die Wohnfläche (inkl. leere Wohnungen), in %

Wohnungen mit	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Fernwärme	8,3	9,8	27,7	11,4	40,0	60
Öl zentral	49,7	44,9	23,8	41,2	15,0	-
Gas zentral	27,2	32,5	37,7	35,6	33,3	26
feste Brennstoffe zentral	2,0	1,6	1,8	1,4	4,4	9,5
Öl dezentral	2,5	2,0	1,4	1,8	1,0	-
Gas dezentral	1,7	1,5	1,1	1,4	0,7	-
feste Brennstoffe dezentral	3,8	3,1	1,8	2,7	1,1	-
Strom	4,8	4,6	4,7	4,5	4,5	4,5

Spezifischer Verbrauch

Der spezifische Verbrauch für Raumwärme (in kWh/m²a) wird aus den Einzelgrößen spezifischer Wärmebedarf (in W/m²), Benutzungsdauer und Heizzahl Endenergie errechnet. Die Werte für die Status-quo-Prognose wurden der Prognos-Studie entnommen. Die Werte für das Spar- und das Technik-Szenario basieren auf Untersuchungen, die für die Enquête-Kommission des Bundestages durchgeführt wurden [20] (IWU-Studie), [25].

Je nach Gebäudetyp und Gebäudealter werden unterschiedliche spezifische Wärmebedarfswerte eingesetzt. Bei der Status-quo-Prognose wurde berücksichtigt, daß die Wärmebedarfswerte von Neubauten ab 1989 deutlich unter dem Durchschnittswert des heutigen Gebäudebestandes liegen werden und daß im Altwohnungsbestand aufgrund von Wärmedämm-Maßnahmen die durchschnittlichen Wärmebedarfswerte sinken werden.

Die Reduzierung der spezifischen Wärmebedarfswerte erfolgte für das Spar-Szenario auf der Grundlage detaillierter Untersuchungen zum Einsparpotential im Gebäudebestand [20]. Für das Jahr 2000 wurde die Reduzierung angesetzt, die bei einem mittleren Preis von 8 Pf/kWh wirtschaftlich ist und für das Jahr 2010 diejenige, die bei 13 Pf/kWh bei gleichzeitiger Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen wirtschaftlich ist. Das bedeutet, daß die im folgenden angegebenen Einsparpotentiale nur die Untergrenze der wirtschaftlichen Maßnahmen angeben. Ausgeschöpft werden kann dieses Potential erst in einem längeren Zeitraum als bis 2010.

Bei dem Technik-Szenario wurden die Annahmen getroffen, daß 90 % der bis 1989 errichteten Gebäude nachträglich mit Wärmeschutz ausgestattet werden und dann einen durchschnittlichen Wärmebedarf von 50 W/m² aufweisen. Für Neubauten wurde ein durchschnittlicher Wärmebedarf von 20 W/m² angesetzt.

Da in der IWU-Studie eine von Prognos abweichende Methode (andere Einteilung der Altersgruppen und Gebäudetypen, Berechnung mit spezifischen Verbrauchswerten in kWh/m²) verwendet wurde, wurde in einem ersten Schritt untersucht, ob beide Methoden zu gleichen Ergebnissen führen, um die bei [20] ermittelten Einsparpotentiale übernehmen zu können. Dazu wurde die Berechnung des Nutzenergieverbrauchs der Status-quo-Prognose mit den Werten der IWU-Studie durchgeführt. Die Abweichung im Ergebnis zum ursprünglichen Wert betrug nur 0,5 %.

Die Benutzungsdauer wurde bei Prognos nach Heizsystemen differenziert angegeben, beispielsweise ist sie bei Einzelöfen wesentlich geringer als bei Zentralheizungen. Für die Fortschreibung wurde eine Abnahme der Benutzungsdauer bei Zentralheizungen und Fernwärme aufgrund von zukünftigen Verbesserungen des Regel-und Steuersystems der Heizungsanlagen und der Wärmedämmung angenommen. Die für die BRD gültigen Werte wurden mit Hilfe des langjährigen Mittels der Gradtagzahlen den Verhältnissen in Schleswig-Holstein angepaßt. Beim Technik-Szenario wurde die Benutzungsdauer aufgrund des verbesserten Wärmeschutzes um ein Drittel des für die Status-quo-Prognose angesetzten Wertes reduziert.

Für die Heizzahl Endenergie wurden Durchschittswerte angegeben, die sich aus alten und neuen Systemen ergeben. Bei der Status-quo-Prognose wurden für Fernwärme, Nachtspeicherheizung und Einzelöfen keine Wirkungsgradverbesserungen angenommen. Bei den Zentralheizungen wird

Tabelle 3.1-3: Entwicklung der Heizzahlen Endenergie bis 2010, in %

Hauptgruppe	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Fernwärme	96	96	96	96	97	98
Öl zentral	72	82	88	85	94	
Gas zentral	75	84	94	91	100	105
feste Brennstoffe zentral	66	70	72	72	80	85
Öl dezentral	70	70	72	70	80	
Gas dezentral	70	70	80	70	85	
feste Brennstoffe dezentral	65	65	67	65	70	
Strom	98	98	98	98	98	98

für Gas eine schnellere Wirkungsgradverbesserung als für Öl angenommen.

Erhöhungen der Heizzahlen Endenergie im Spar-Szenario gegenüber denen der Status-quo-Prognose ergeben sich daraus, daß mehr Brennwertkessel eingesetzt werden. Beim Technik-Szenario wurde angenommen, daß nur noch Brennwertkessel eingesetzt werden. Tabelle 3.1-3 gibt eine Übersicht über die verwendeten Heizzahlen.

3.1.2.2 Entwicklung des Nutzenenergieverbrauchs

Für den Bereich Raumheizung wird auch die Entwicklung des Nutzenenergieverbrauchs dargestellt (vgl. Tabelle 3.1-4), um die Auswirkungen von Wärmedämmaßnahmen auf den Energieverbrauch, unabhängig von den Einsparungen durch Verbesserungen des Heizsystems, aufzeigen zu können.

Tabelle 3.1-4: Entwicklung des Nutzenenergieverbrauchs für Raumwärme, in TJ bzw. in %

	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Nutzenergieverbrauch	58 960	61 320	39 580	61 720	33 630	21 300

	2000/89		2010/2000		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Nutzenergieverbrauch	4,0	-32,5	0,6	-15,5	4,7	-43,0	-63,9

Würde man mit Ausnahme eines kleinen Anteils (10 %), bei dem eine Wärmedämmsanierung technisch nicht möglich ist, alle Gebäude ohne Rücksicht auf die Kosten auf den Standard eines Niedrigenergie-Neubaus bringen, würde der Nutzenergieverbrauch 2010 gegenüber 1989 um 64 % sinken. Gegenüber dem in der Status-quo-Prognose für 2010 ermittelten Nutzenergieverbrauch ergibt sich damit ein technisches Einsparpotential von 65,5 %.

Würde man im Jahr 2010 alle Maßnahmen durchführen, die bei einem Energiepreis von 13 Pf/kWh wirtschaftlich sind, würde sich der Nutzenergieverbrauch gegenüber 1989 um 43 % verringern. Gegenüber der Status-quo-Prognose ergäbe sich ein Einsparpotential von 45 %. Dabei ist das Einsparpotential bei den Einfamilienhäusern etwas größer als bei den Mehrfamilienhäusern. Das Einsparpotential bei Neubauten ist, bezogen auf das einzelne Haus, sehr groß. Da der Anteil der Neubauten am gesamten Gebäudestand jedoch sehr gering ist, wirkt sich das Einsparpotential, das sich durch den Bau von Niedrigenergiehäusern gegenüber nach heutigem Wärmeschutzstandard gebauten Häusern ergibt, nur gering aus. Das größte Einsparpotential kann durch Verbesserung der Wärmedämmung

am Altbaubestand erzielt werden. Bezogen auf das Gebäudealter weisen bis 1973 errichtete Wohnungen das größte Einsparpotential im Gebäudebestand auf. Da sie auch über 60 % aller Wohnungen ausmachen, liegt hier absolut das größte Einsparpotential. Die jüngeren Gebäude sind schon deutlich besser gedämmt, so daß hier Wärmedämmaßnahmen nicht so wirtschaftlich sind. Bei einem (zukünftigen) mittleren Energiepreis von 8 Pf/kWh sind z. B. nach Wärmeschutzverordnung errichteten Gebäude wirtschaftlich kaum Einsparungen zu erzielen. Das zeigt, daß suboptimal ausgeführte Dämmaßnahmen ein Hemmnis für die Erreichung eines besseren Standards sind [20].

Die wesentlichen Wärmeschutzmaßnahmen für den Gebäudestand, die zur Ausschöpfung des Einsparpotentials führen, sind in der folgenden Übersicht dargestellt.

Tabelle 3.1-5: Übersicht über Wärmeschutzmaßnahmen

Maßnahme	Wirtschaftlich bei einem Energiepreis von	Einsparpotential* 2010 13 Pf/kWh
Dämmung der Außenwände	4–6 Pf/kWh	17 PJ
Dämmung der Dächer	2–8 Pf/kWh	8 PJ
Ersatz von Einfach- durch Doppelverglasung	bis 8 Pf/kWh	} 7 PJ
Ersatz von Isolierverglasung durch Wärmeschutzverglasung	8–12 Pf/kWh	
Dämmung des beheizten Wohnraumes gegen den Keller	10–12 Pf/kWh	4 PJ
Abdichtungsmaßnahmen von Fenster und Türen, Wärmerückgewinnung	8–14 Pf/kWh	

Quelle: [20]
* Das Einsparpotential bezieht sich auf den Altbaubestand 2010, unter der Annahme, daß bis zu diesem Zeitpunkt Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden. Das Einsparpotential gegenüber der Status-quo-Prognose ist geringer, da hier schon eine Verbesserung des Wärmeschutzes berücksichtigt wurde.

Der finanzielle Aufwand für die Ausschöpfung des technisch-wirtschaftlichen Potentials würde nur für die Mehrkosten gegenüber den normalen Renovierungskosten rund 10 Mrd. DM und rund 20 Mrd. DM inklusive dieser Kosten betragen.

3.1.2.3 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Die Entwicklung des absoluten Endenergieverbrauchs für Raumwärme im Haushaltssektor, berechnet nach den in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Verfahren, ist in Tabelle 3.1-6 dargestellt.

Obgleich in der Status-quo-Prognose der Nutzenergieverbrauch von 1989 bis 2010 steigt, sinkt der Endenergieverbrauch im gleichen Zeitraum um über 10 %. Diese Einsparung ist durch den Ersatz alter Heizungen durch neue, mit wesentlich besseren Wirkungsgraden, bedingt. Schon in diesem Szenario wurde davon ausgegangen, daß im Jahr 2010 alle Heizungen mindestens den besten technischen Standard von heute aufweisen.

Tabelle 3.1-6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Raumwärme im Haushaltssektor, in TJ bzw. in %

	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Endenergieverbrauch	79 516	74 105	43 550	70 985	35 027	22 743

	2000/89		2010/2000		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Endenergieverbrauch	-6,8	-45,2	-4,2	-19,6	-10,7	-55,9	-71,4

Bei dem Spar-Szenario sinkt 2010 der Endenergieverbrauch gegenüber 1989 um 56 % und beim Technik-Szenario um über 71 %.

Der spezifische Endenergieverbrauch, bezogen auf die Wohnfläche, sinkt bei der Status-quo-Prognose von 1989 bis 2010 um 22 % (Bundesdurchschnitt 24 % [76]. Beim Spar-Szenario sinkt er um 62 % und beim Technik-Szenario um 75 %.

3.1.2.4 Entwicklung der Energieträgerstruktur

Der gesamte Endenergieverbrauch für Raumwärme verteilt sich auf die einzelnen Energieträger wie in Tabelle 3.1-7 dargestellt.

Tabelle 3-1-7: Entwicklung der Energieträgerstruktur im Bereich Raumwärme bis 2010, in TJ

Brennstoffe	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
feste Brennstoffe	3 904	3 349	1 642	2 963	2 158	2 199
Öl	45 241	38 323	12 280	34 117	5 745	0
Gas	23 873	24 848	17 629	25 437	12 605	7 100
Fernwärme	4 088	5 158	10 244	6 022	13 144	12 606
Strom	2 410	2 427	1 755	2 447	1 476	938
ENDENERGIE	79 516	74 105	43 550	70 985	35 027	22 743

Die Reduzierung des Endenergieverbrauchs bis 2010 bei der Status-quo-Prognose wird durch den Rückgang des Verbrauchs von Heizöl und festen Brennstoffen verursacht, wobei die Verringerung bei Öl größer ist. (Noch stärker geht allerdings der Verbrauch an Kohle zurück, der im Posten „feste Brennstoffe" enthalten ist. Dieser Rückgang wirkt sich auf den Rückgang der festen Brennstoffe nicht so stark aus, weil der jährliche Verbrauch von Holz in etwa konstant angenommen wurde.) Der Endenergieverbrauch an Fernwärme und Gas steigt im Prognosezeitraum, Fernwärme jedoch wesentlich stärker als Gas. Bei dem Spar-Szenario sinken, wie beabsichtigt, die Verbräuche von festen Brennstoffen und Öl wesentlich stärker als im Status-quo-Szenario. Im Gegensatz zur Status-quo-Prognose

sinkt auch der Strom- und der Gasverbrauch. Nur Fernwärme steigt auf das Dreifache des Verbrauchs von 1989.

In Schleswig-Holstein gab es 1989 ca. 2500 Elektro-Wärmepumpen, die Anzahl der Gaswärmepumpen im Haushaltsbereich ist vernachlässigbar gering. Unter der Annahme, daß

- pro Jahr 10 Wärmepumpen hinzukommen,
- Wärmepumpen sich in Wohnungen mit Zentralheizungen (90 % Ölheizungen, 10 % Kohleheizungen) befinden,
- Wärmepumpen nur in Einfamilienhäusern installiert sind und
- die Wärmepumpen 50 % der Jahresarbeit decken,

wurden die Wärmepumpen folgendermaßen bei der Berechung des Energieverbrauchs berücksichtigt:

- Der Brennstoffverbrauch der Wohnungen mit Wärmepumpen wurde entsprechend dem von den Wärmepumpen gedeckten Anteil verringert.
- Der Stromverbrauch für den Betrieb der Wärmepumpen wurde dem Posten „Strom für Heizzwecke" zugerechnet.

Für das Technik-Szenario sind im Prinzip die gleichen Veränderungen, nur mit noch stärkerer Ausprägung als im Spar-Szenario, wirksam.

Tabelle 3.1-8: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Raumwärme, in %

Energieträger	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Feste Brennstoffe	4,9	4,5	3,8	4,2	5,9	9,7
Mineralöle	56,9	51,7	28,2	48,1	16,4	0,0
Gas	30,0	33,5	40,5	35,8	36,0	30,8
Fernwärme	5,1	7,0	23,5	8,5	37,5	55,4
Strom	3,0	3,3	4,0	3,4	4,2	4,1
ENDENERGIE	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Die Veränderung des Verbrauchs der einzelnen Energieträger wirkt sich auf die Marktanteile, die für diese Energieträger bis 2010 prognostiziert werden, folgendermaßen aus (vgl. Tabelle 3.1-8): Bei der Status-quo-Prognose steigen die Anteile von Gas, Fernwärme und Strom. Dabei ist der Anteilsgewinn von Gas mit fast 6 Prozentpunkten am höchsten.Fernwärme steigt um über 3 Prozentpunkte. Die Erhöhung des Verbrauchsanteils von Strom ist gering. Den größten Anteilsverlust hat Heizöl mit fast 9 Prozentpunkten, Kohle verliert 0,7 Prozentpunkte. Verglichen mit der prognostizierten Energieträgerstruktur der Bundesrepublik [76] ist der Rückgang von Heizöl in Schleswig-Holstein ähnlich hoch wie in der BRD, der Gasanteil nimmt jedoch nicht so stark zu.

Bei dem Spar- und dem Technik-Szenario wurden die Anteile der Energieträger bei der Beheizung der Wohnungen als Annahme vorgegeben (vgl. Kap. 3.1.2.1). Aufgrund der unterschiedlichen Heizzahlen wirkten sich die auf die Wohnflächen bezogenen Festlegungen unterschiedlich auf den Endenergieverbrauch aus, so daß beispielsweise der Verbrauchsanteil der Fernwärme geringer ist als der Flächenanteil der mit Fernwärme beheizten Wohnfläche.

3.1.3 Warmwasser

Der Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung errechnet sich aus der Anzahl der Personen, dem spezifischen Wasserverbrauch je Person (differenziert nach Art der Warmwasseraufbereitung) nach dem spezifischen jährlichen Verbrauch zur Erwärmung eines Liters Wasser auf 60° C, in den auch der Wirkungsgrad der Warmwasserbereitungsanlage eingeht.

Wichtigste Determinante zur Bestimmung und Fortschreibung des Endenergieverbrauchs ist die Beheizungsstruktur der Wohnungen (vgl. Kap. 3.1.2), da sie auch die Art und Weise der Warmwasserbereitung und die dafür eingesetzten Energieträger sowie den spezifischen Energieverbrauch beeinflußt. Strukturänderungen bzw. Energieträgersubstitutionen schlagen sich damit auch im Bereich Warmwassererzeugung nieder.

Bei zentralbeheizten Wohnungen wird in den meisten Fällen auch das Warmwasser mit dem Heizsystem erzeugt. In welchem Ausmaß Heizung und Warmwasserbereitstellung gekoppelt sind, ist in Tabelle 3.1-9 dargestellt. Eine gegenüber dem Status-quo-Szenario verstärkte Ankopplung der Warmwassererzeugung an die Raumwärmeerzeugung ist auch im Spar-Szenario nicht zu erwarten. Zusätzliche Investitionen sind in Isolierungen, Steuerungstechniken usw. besser angelegt. Da durch die Senkung von Bereitstellungsverlusten bei gekoppelter Erzeugung der Wirkungsgrad noch gesteigert werden kann, wird im Technik-Szenario eine 100 %ige Kopplung vorausgesetzt.

Tabelle 3.1-9: Anteil der Wohnungen, bei denen Heizung und Warmwasserbereitstellung gekoppelt sind. Angaben in %.

	1989	2000	2010
Fernwärme	74	77	80
Öl	76	79	82
Gas	55	60	65
Kohle	62	62	62

Quelle: [76], Information der Stadtwerke Flensburg

Für zentralbeheizte Wohnungen, die ihr Wasser mit einem anderen Energieträger als dem für die Beheizung verwendeten erwärmen, wird angenommen, daß Elektroenergie eingesetzt wird. Für die mit Einzelofenheizung ausgestatteten Wohnungen wurde im einzelnen angenommen:

- Im Wohnungsbestand mit Öl- und Kohleeinzelofen wird das Warmwasser zu 25 % mit Gas und zu 75 % mit Strom erzeugt.
- In Wohnungen mit Gaseinzelofen wird das Warmwasser zu 75 % mit Gas und zu 25 % mit Strom erzeugt.
- In Wohnungen mit Nachtspeicherheizungen wird auch das Warmwasser mit Strom erzeugt.

Da der Warmwasserverbrauch ursächlich an die Bevölkerungszahl geknüpft ist, wird für seine Berechnung die vorhandene anteilsmäßige Zuordnung der Heizsysteme und Energieträger zu den Wohnflächen analog auf die Bevölkerung übertragen.

Der Endenergieverbrauch für die Warmwasserbereitstellung reagiert außerordentlich sensibel auf den spezifischen Warmwasserverbrauch pro Kopf. Dieser Verbrauch hängt von den baulichen Bedingungen, Verbrauchsgewohnheiten, Komfortansprüchen u. a. m. ab. Nach Statistiken des Bundesverbandes der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft [4], der VDI-Vorschrift 2067 sowie der DIN 4708 Teil 2 werden pro Person in Ein- und Zweifamilienhäusern 40 Liter pro Tag und in Mehrfamilienhäusern 25 Liter pro Tag (auf 60 °C Wassertemperatur bezogen) verwendet. Zukünftige Einsparungen beim Wasserverbrauch durch Wasserrecycling werden durch den unterstellten Anschluß von Geschirrspülern und Waschmaschinen kompensiert.

Ansatzpunkte für Energiesparmaßnahmen bei dem Erwärmen von Brauchwasser sind nach [30], [99]:

- Isolierung,
- gleitende Fahrweise,
- Komponenten- und Systemoptimierung (Pumpenüberdimensionierung beseitigen!),
- Modulbauweise und elektronische Zündungen,
- verbesserte Regelung und Steuerung und vor allem
- der Einsatz von Brennwerttechnik (Wirkungsgrad bis 105 %). Vorrang hat aber die Nutzung von Solarenergie mittels Kollektoren (vgl. Kap. 4.4.3.7). Die Wirkungsgrade der Brauchwassersysteme sind in Tabelle 3.1-10 dargestellt. Die niedrigeren Wirkungsgrade der zentralbeheizten Wohnungen sind in den hohen Stillstandsverlusten im Sommerbetrieb begründet. Im Technik-Szenario werden diese Stillstandsverluste durch die 100 %ige Kopplung von Warmwassererzeugung und Heizung minimiert.

Tabelle 3.1-10: Wirkungsgrade der Brauchwassersysteme, in %

Warmwassersystem	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Zentrale Systeme						
Öl	55	60	63	63	85	98
Gas	61	67	72	72	90	100
Kohle, Holz u. a.	45	45	45	45	47	60
Fernheizung, Wärme	73	74	75	75	80	85
Einzelgeräte						
Kohle/Öl/Holz u. a.	40	40	40	40	42	45
Gas	66	71	75	75	95	105
Strom	89	91	92	92	93	95

Quelle: [76]

Ausgehend von den angegebenen Indikatoren kann die in Tabelle 3.1-11 dargestellte Entwicklung des Endenergieverbrauchs für die Warmwasserbereitstellung prognostiziert werden.

Tabelle 3.1-11: Entwicklung des Endenergieverbrauchs für die Warmwasserbereitstellung bis 2010, in TJ bzw. in %

Energieträger	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Kohle	116	104	0	81	0	0
Holz	74	69	189	67	364	1 196
Öl	4 572	4 580	2 270	4 088	1 044	0
Gas	2 687	3 243	3 366	3 218	2 934	1 630
Kollektoren	4	8	200	15	520	1 559
Fernwärme	447	794	2 183	936	2 937	4 111
Strom	2 211	2 281	2 100	2 040	1 723	0
Summe	10 111	11 079	10 308	10 445	9 522	8 496

Energieträger	2000/89		2010/2000		2010/89	
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Gas	21	25	1	13	20	9	-39
Öl	0	50	-11	-54	11	-77	-100
Kohle	-10	100	22	0	30	100	467
Holz	-7	155	-3	93	9	392	627
Fernwärme	78	388	18	35	109	557	820
Strom	3	5	-11	-18	8	-22	-100
Kollektoren	100	4 900	88	160	275	12 900	38 875
Gesamt	10	2	-6	-8	3	-6	-16

3.1.4 Elektrische Haushaltsgeräte und Kochen

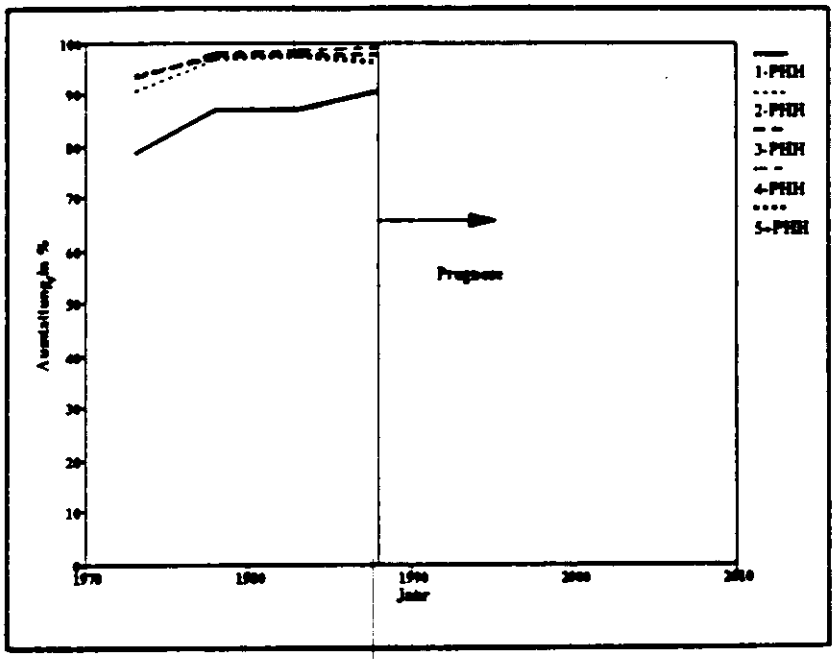
3.1.4.1 Vorgehensweise

Der Energiebedarf in diesem Bereich basiert auf der Umwandlung von Strom in Wärme (Kochen) und mechanische Energie – oder ihrer Kombination (z. B. beim Kühlen) – sowie in Licht. Aufgrund der besonderen Rolle der Speisenzubereitung in der Haushaltsführung und der Verwendung weiterer Energieträger wird „Kochen" in einem gesonderten Abschnitt behandelt. Der Energieverbrauch in diesem Bereich ergibt sich aus der Anzahl der verschiedenen Geräte, die genutzt werden, und dem jeweiligen spezifischen Jahresverbrauch. Indikatoren zur Ermittlung der einzelnen Größen sind Bevölkerungsentwicklung, Zahl und Struktur der Haushalte im Zusammenhang mit der Geräteausstattung. Als Indikatoren für die technische Determinante werden Ausstattungsgrad, Gerätelebensdauer und durchschnittlicher Energieverbrauch pro Jahr verwendet. Indem eine Mittelung über das Jahr erfolgt, wird neben dem rein technischen Verbrauch auch das Verbraucherverhalten erfaßt. Zur tieferen Durchdringung müßte an dieser Stelle in einer weiteren Analysenebene das Verbraucherverhalten von der reinen technischen Effizienz getrennt werden. Da für ein solches Vorgehen keine empirischen Daten vorliegen, mußte die Entwick-

lung des Koppelindikators „spezifischer Jahresverbrauch" für die Prognose verwendet werden. Bei der Vorhersage des Ausstattungsgrades der Haushalte mit langlebigen Gebrauchsgütern mit einem für die Energieprognose relevanten Verbrauch wird auf eine Sättigungskurve zurückgegriffen, die der Form nach der Gauß'schen Glockenkurve entspricht. Bemerkenswert ist, daß der Wertebereich zwischen Null und größer 100 % liegt und ihre erste Ableitung sowohl positive als auch negative Werte annehmen kann, d. h. daß der gesamte Verlauf eines Produktzyklus mit seinem auf- und absteigendenden Ast abgebildet werden kann. Werte größer 100 bedeuten, daß mehr als ein Gerät dieser Kategorie in einem Haushalt vorhanden ist. Daraus folgt aber nicht automatisch ein energetischer Mehrverbrauch – meist hat der Nutzer sich nur größere örtliche Flexibilität in der Anwendung gesichert. Aus der Verknüpfung dieser Indikatoren wird der Endenergiebedarf zum Betreiben elektrischer Haushaltgeräte inkl. der Beleuchtung ermittelt.

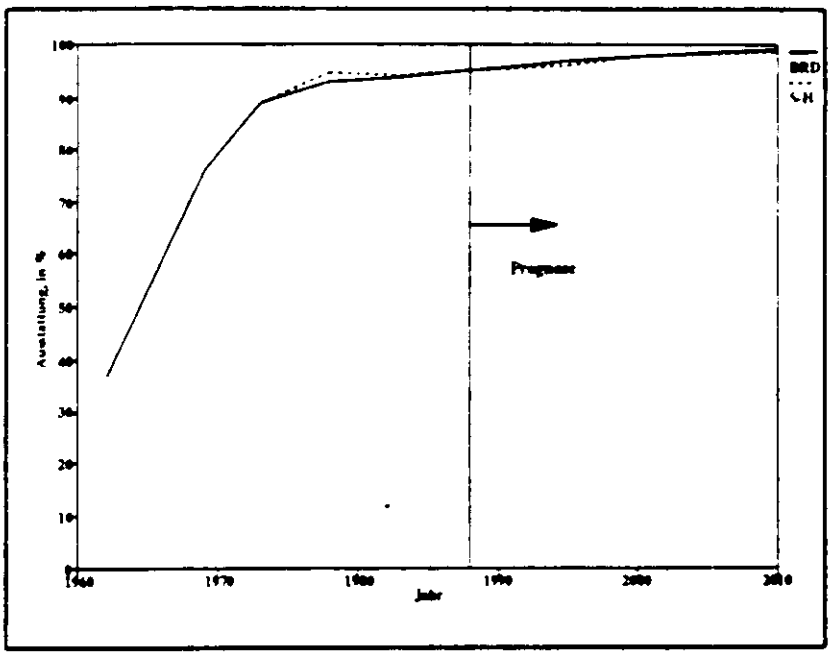
Zur besseren Veranschaulichung, besonders zur Verdeutlichung verschiedener Probleme hinsichtlich Sensibilität und möglicher Schärfe der Prognose, soll im folgenden die Methodik am Beispiel Energieverbrauch durch Fernseher dargestellt werden. Betrachtet man die ein Abbildung 3.1-1 graphisch dargestellen Daten für Schleswig-Holstein, so kann kaum ein Trend angegeben werden.

Abbildung 3.1-1: Ausstattung privater Haushalte in Schleswig-Holstein mit Fernsehern



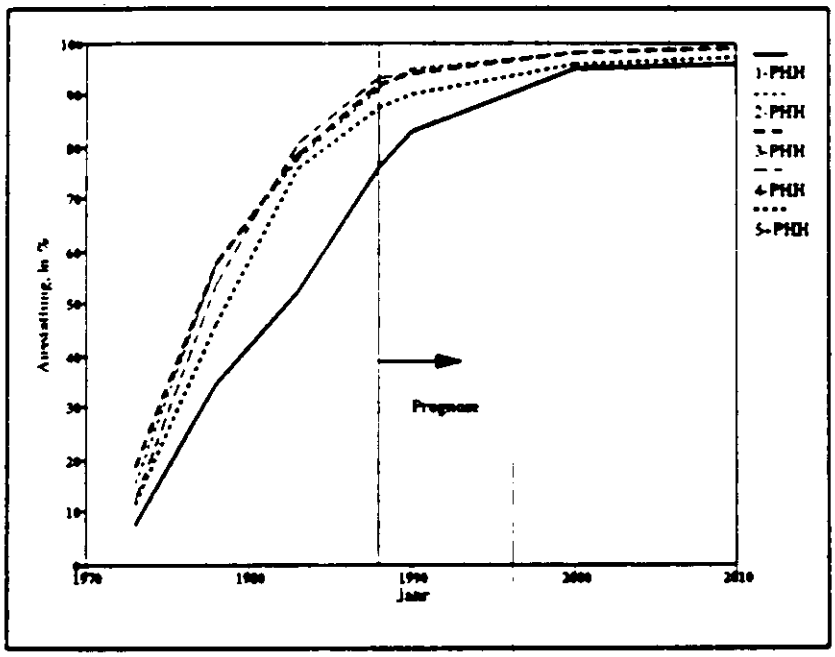
Quelle: [95]

Abbildung 3.1-2: Ausstattung privater Haushalte in Schleswig-Holstein und der BRD mit Fernsehern



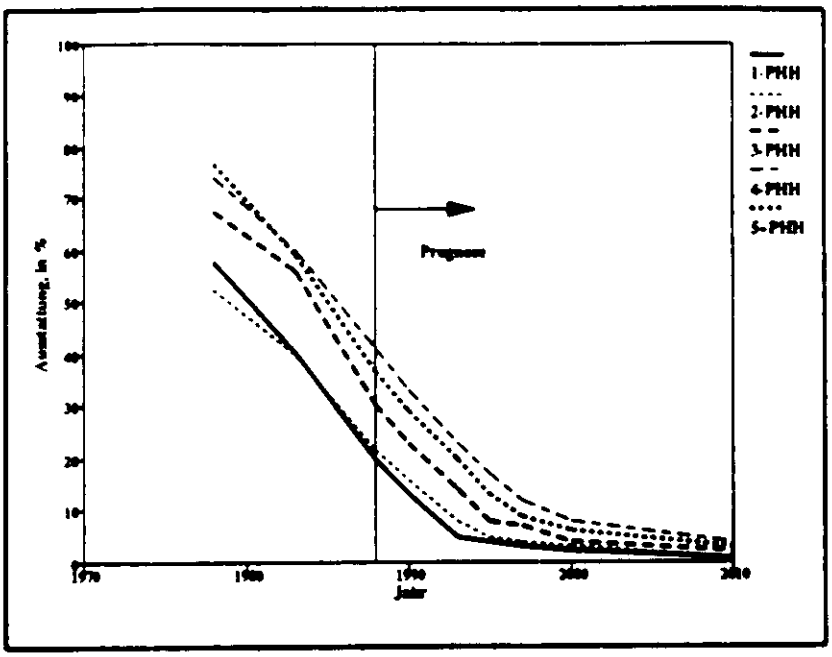
Quelle: [95], [84]

Abbildung 3.1-3: Ausstattung privater Haushalte in Schleswig-Holstein mit Farbfernsehern



Quelle: [95]

Abbildung 3.1-4: Ausstattung privater Haushalte in Schleswig-Holstein mit SW-Fernsehern



Quelle: [95]

Dazu wurde das untersuchte Teilsystem Fernseher nicht weit genug dekomponiert. Man könnte als Ausweg die betrachtete Datenbasis des Systems vergrößern, z.B. durch Vergrößerung des analysierten Zeitraums. Gleichfalls können durch Daten analoger oder übergeordneter Systeme Trends verdeutlicht werden. Beide Möglichkeiten wurden in den Abbildungen 3.1-2 bis 3.1-4 dargestellt.

Wie schon aus den angeführten Beispielen ersichtlich, wurden die Daten für Schleswig-Holstein mit den Daten für die gesamte Bundesrepublik verglichen. Damit können Trends oder Fehler besser erkannt werden oder auch – insofern es gleiche Ausgangsbedingungen erlauben – über entsprechende Indikatoren (z. B. Bevölkerungszahl) fehlende Daten mittels Analogierechnungen ermittelt werden.

Bei der Prognose wurden die durchschnittliche Lebensdauer der Geräte, aber auch generelle technische Trends beachtet. Soweit vorhanden, wurden die in Käuferwünschen akkumulierten Fakten mit zur Fortschreibung des Ausstattungsgrades herangezogen. Die in der nachfolgenden Tabelle angeführten Daten (in den Absolutzahlen auftretende Diskrepanzen beeinflussen nicht den Trend) Ost / West sind auch in Verbindung mit der Wanderungsbewegung und der damit verbundenen Beeinflussung des Ausstattungsgrades von Interesse.

Der zeitliche Verlauf der Ausstattung (siehe Abbildung 3.1-3) rechtfertigt aber ebenso eine rein phänomenologische Extrapolation. Dieses Beispiel wurde auch deshalb gewählt, weil es auch den Teil der Produktzyklus-Kurve mit negativer Ableitung enthält und in der Summe des Bedarfes (siehe Abbildung 3.1-4) die Ablösung eines Produktes durch ein anderes zur Befriedigung dieses Bedarfes beinhaltet (z. B. wird dies auch bei der CD-Technik und Mikrowellengeräten zu beobachten sein).

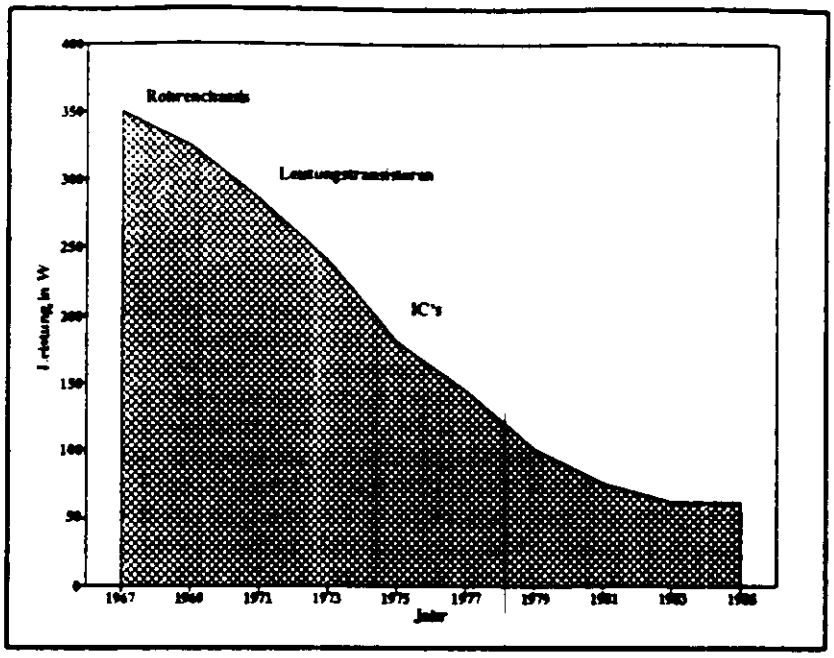
Tabelle 3.1-12: Ausstattung und Kaufabsichten im Osten / Westen Deutschlands, in %

	im Haushalt		Kauf geplant	
	Ost	West	Ost	West
Farbfernseher	66	[illegible]	22	[illegible]
Videorekorder	11	44	32	[illegible]
Modeuhr, Plastikuhr	34	23	[illegible]	2
HIFI-Stereogerät	21	33	[illegible]	2
Geschirrspüler	1	39	10	6
CD-Player	2	18	10	8
Einbauküche	47	57	6	4
Motorrasenmäher	26	35	4	1

Quelle: [18]

Für die Fortschreibung des spezifischen Energieverbrauchs ist das Energiesparpotential durch „normalen technischen Fortschritt" zu implizieren. Nach [103] kann in Zukunft auf dieser Basis nicht mehr mit einer Energieeinsparung gerechnet werden. Das Sparpotential der herkömmlichen Technik wurde, wie in Abbildung 3.1-5 dargestellt, ausgeschöpft, es kommen hingegen noch weitere technische Leistungsmerkmale, welche die Leistungsaufnahme erhöhen, hinzu.

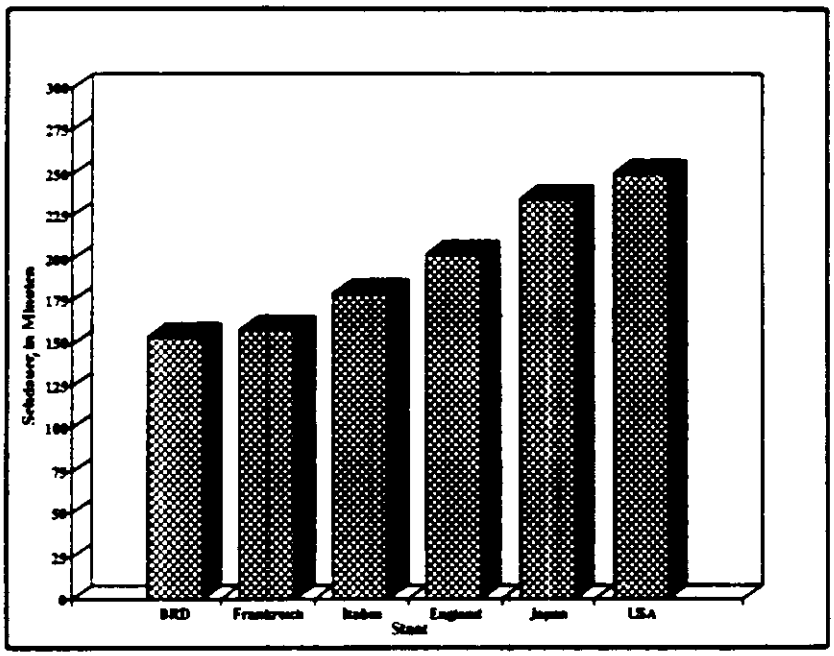
Abbildung 3.1-5: Leistungsaufnahme von Farbfernsehern



Quelle: [103]

Das Verbraucherverhalten konnte nur pauschal berücksichtigt werden. Folgt man den Aussagen der Nürnberger Gesellschaft für Konsumforschung (siehe [18]), so nimmt das Fernsehen zunehmend noch eine „Nebenbei- Funktion" ein. Zieht man dies in Betracht und vergleicht die deutschen Nutzergewohnheiten mit Einschaltzahlen anderer Länder (siehe Abbildung 3.1-6), so ist auch in der Nutzungsdauer eine weitere Steigerung zu erwarten.

Abbildung 3.1-6: Benutzungsdauer von Fernsehgeräten



Quelle: [18]

3.1.4.2 Entwicklung der spezifischen Energieverbräuche und Ausstattungsgrade

Die in Kapitel 3.1.4.1 dargestellte Methode zur Bestimmung des Bedarfs an Strom wird auf die Bestimmung des Ist-Zustandes und seine Fortschreibung angewandt. Das Vorgehen, die Datenauswahl und die Ergebnisdarstellung wurden, trotz der damit verbundenen Probleme, wie z. B. Datenkonsistenz, weitgehend kompatibel zur Prognos-Studie gestaltet. Damit ist die geforderte Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der Studien im Auftrag der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages [25] sowie mit der „Energieprognose bis 2010" [76] gesichert. Die Anwendung der beschriebenen Methode führt zu den in der Tabelle 3.1-13 dargestellten Ausstattungsgraden.

Die Auswahl und Klassifizierung der in der Tabelle 3.1-13 erfaßten Geräte wird durch Relevanz im Energieverbrauch und das vorhandene statistische Material bestimmt. Die Angaben mit * wurden aufgrund fehlender Daten für Schleswig-Holstein als Prognosegrundlage von der Prognos-Studie übernommen. Für die Umwälzpumpen sind die Verbrauchsangaben so differenziert, daß auf der Basis vorliegender Untersuchungen [42], [76] und verschiedenen Verbraucherinformationen ein mittlerer Wert von 250 kWh/a pro Haushalt angesetzt wird. Optimierungen am Heizungssystem, den Pumpen selbst und geringerer Wärmebedarf lassen einen Verbrauch von 150 kWh/a im Spar-Szenario und von 50 kWh/a im Technik-Szenario erwarten. Dabei ist der mögliche Einsatz von Schwerkraftsystemen nicht berücksichtigt worden.

Bei den in Tabelle 3.1-14 angegebenen spezifischen Verbräuchen sei nochmals darauf hingewiesen, daß es sich um über ein Jahr mit bisherigem Verbrauchsverhalten gemittelte Werte handelt. Interessant ist, daß in einer dänischen Analyse [71] die Einsparpotentiale auf 10 % verhaltens- und 28 % technikdeterminiert (incl. Heizung und Warmwasser) ermittelt wurden. die Werte der Prognos AG für die Status-quo-Prognose wurden anhand von Angaben anderer Autoren auf mögliche Veränderungen hin überprüft. Abweichende Angaben lagen jedoch im Unschärfebereich der spezifischen Verbrauchswerte.

Tabelle 3.1-13: Entwicklung der Ausstattungsgrade privater Haushalte, in %

	1 PHH	2 PHH	3 PHH	4 PHH	5-PHH
Farbfernseher					
1989	79	93	93	94	89
2000	95	98	98	98	96
2010	99	99	99	99	97
S/W-Fernseher					
1989	16	18	22	17	33
2000	2	3	4	8	6
2010	1	1	2	4	3
Videorekorder					
1989	16	27	42	35	30
2000	39	50	62	60	47
2010	54	65	76	74	68
Kühlschrank					
1989	73	79	74	78	86
2000	60	79	70	75	86
2010	54	79	68	73	86
Gefrierschrank					
1989	27	63	71	80	88
2000	30	70	80	90	44
2010	31	76	85	95	97
Kühl-Kombination					
1989	22	24	30	28	22
2000	40	32	40	37	28
2010	50	40	45	42	30
Geschirrspülmaschine					
1989	-	28	50	63	70
2000	18	38	60	73	80
2010	25	45	65	80	85
elekt. Grillgerät					
1989	14	31	34	32	27
2000	14	31	44	32	36
2010	14	31	44	32	41
Mikrowelle					
1989	1	13	23	30	33
2000	8	25	36	47	56
2010	14	35	46	60	70
Bügelmaschine					
1989	6	19	16	21	29
2000	6	25	16	21	37
2010	6	28	16	21	43

Fortsetzung von Tabelle 3.1.13

	1 PHH	2 PHH	3 PHH	4 PHH	5-PHH
Waschmaschine					
1989	66	80	87	92	98
2000	75	95	98	100	98
2010	80	97	98	100	98
Wäscheschleuder					
1989	28	35	28	22	22
2000	23	22	17	13	13
2010	20	20	12	10	10
Wäschetrockner					
1989	11	16	28	39	42
2000	5	23	37	48	51
2010	8	28	41	53	56
Staubsauger					
1989	100	100	100	100	100
2000	100	100	100	100	100
2010	100	100	100	100	100
Elektroherd *					
1989	69	72	83	88	90
2000	80	86	87	92	93
2010	82	88	89	93	95
Bügeleisen *					
1989	93	92	92	92	92
2000	92	92	92	92	92
2010	92	92	92	92	92
Kaffee/Teemaschine *					
1989	72	82	85	87	92
2000	82	100	100	100	98
2010	90	100	100	100	100
Toaster *					
1989	76	86	91	92	91
2000	80	92	93	93	93
2010	82	93	93	93	93
Föhn *					
1989	57	71	82	88	93
2000	65	74	86	89	92
2010	70	82	88	92	92
Trockenhaube *					
1989	33	48	45	45	45
2000	35	48	45	45	45
2010	35	48	45	45	45
Dunstabzugshaube *					
1989	26	43	58	72	72
2000	32	63	78	74	73
2010	35	63	78	82	80
Beleuchtung					
1989	100	100	100	100	100
2000	100	100	100	100	100
2010	100	100	100	100	100

Die Herstellerangaben [79], [65] und [75] für die gerätespezifischen Angaben liegen außer im Bereich Licht meist wesentlich (>750 %) über der Prognose in [45] und [7]. Nach [75] wird im Bereich Licht durch schrittweise Weiterentwicklung (z. B. induktive Verfahren, kleine Lampensockel und Dimmereinsatz) 2010 ein 100 %iger Einsatz von Entladungslampen erreichbar sein. Im Technik-Szenario wurden mögliche Anwendungen wie weiterer Ausbau der Videotechnik, Kommunikations- und Informationstechnik oder Raumklimatisierungen nicht einbezogen.

Alle Geräte, die Wärme als Energiedienstleistung bereitstellen oder bei denen Wärme nur als Verlust saldiert wird, werden in ihrer Dämmung verbessert. Prinzipiell ist ein zielorientierter Energieeinsatz möglich, d. h., kleinere Chargen werden mit entsprechend kleinerem Energieeinsatz behandelt. Für Geschirrspüler und Waschmaschinen sind die Verbesserungen durch Wasserrecycling, Komponentenverbesserung und Reinigung bei tieferen Temperaturen durch neue Waschmittel erreicht. Ultraschallreinigung stellt im betrachteten Zeitraum keine technische Option dar.

Im Bereich Kühlen ist besonders die Verbesserung der Dämmung bis hin zur Vakuumisolation, der weiteren Aufteilung in Zonen, Verbesserung der Pumpen und Arbeitsmittel zu nennen. Der Nutzung anderer physikalischer Prinzipien, z. B. des Peltier-Effektes, wird aufgrund des geringen Wirkungsgrades keine Chance eingeräumt.

Trocknungsvorgänge können nur im Zusammenhang mit anderen, z. B. dem Schleudern, betrachtet werden. Hier liegt das Potential vor allem in der exakten Steuerung und dem rechtzeitigen Abschalten.

Es ist generell festzuhalten, daß Energiesparen zunehmend mit dem Einsatz von „Intelligenz", sei es nun gerätetechnischer Art oder seitens des Nutzers, verbunden sein wird.

Nach Untersuchungen [71] lohnt sich ein Austausch von Geräten aufgrund einer möglichen Energieersparnis nicht. Der Reinvestitionszyklus für größere Geräte wie Waschmaschinen, Kühlschränke usw. liegt durchschnittlich zwischen 8 und 12 Jahren [7].

Tabelle 3.1-14: Gerätespezifischer Stromverbrauch, in kWh/a

	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Farbfernseher	125	80	70	70	65	50
S/W-Fernseher	65	65	65	65	65	65
Videorekorder	20	20	20	20	20	20
Kühlschrank	330	210	160	160	130	90
Gefrierschrank	580	330	230	230	190	150
Kühlkombination	450	340	290	290	220	150
Geschirrspülmaschine	420	315	285	285	270	250
elektr. Grillgerät	12	12	12	12	10	10
Mikrowelle	35	35	35	35	30	25
Bügelmaschine	40	40	40	40	35	30
Waschmaschine	290	210	180	180	170	160
Wäscheschleuder	20	20	20	20	20	20
Wäschetrockner	370	300	260	260	230	200
Staubsauger	25	25	25	25	25	20
Bügeleisen	25	25	25	25	25	20
Kaffee-/Teemaschine	60	60	60	60	55	50
Toaster	25	25	25	25	25	20
Föhn	25	25	25	25	20	15
Trockenhaube	10	10	10	10	10	10
Dunstabzugshaube	45	45	45	45	45	40
Beleuchtung	290	250	235	235	100	60

Quelle: [7], [45], [65], [71], [75], [76], [79]

3.1.4.3 Entwicklung des Energieverbrauchs für elektrische Haushaltsgeräte

Der Stromverbrauch für die elektrischen Haushaltsgeräte ergibt sich aus der Multiplikation der Anzahl der Haushalte mit dem Ausstattungsgrad und dem spezifischen Verbrauch. Die Entwicklung des absoluten Stromverbrauchs im Prognosezeitraum ist in Tabelle 3.1-15 dargestellt.

Tabelle 3.1-15: Entwicklung des Stromverbrauchs für Elektroanwendungen bis 2010, in TJ bzw. in %

	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Strom	8.110	7.313	6.462	6.842	5.631	4.832

	2000/89		2010/2000		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Strom	90	80	94	87	84	69	60

3.1.4.4 Kochen

Der Endenergieverbrauch für die Speisenzubereitung (Kochen, Backen usw., im folgenden kurz Kochen genannt) wird nach der gleichen Methode und den entsprechenden Indikatoren wie beim Elektroenergieverbrauch für elektrische Haushaltsgeräte bestimmt. Die landesspezifische Ausstattung an unterschiedlichen Geräten ist jedoch nicht statistisch gesichert bekannt. Da der sonstige Ausstattungsgrad an entsprechenden Geräten sowie die Beheizungsstruktur der BRD folgt, wurde der durch die Prognos AG abgesicherte Ausstattungsgrad angesetzt. Abweichend davon wird der Anteil des Kohleeinsatzes in Schleswig-Holstein als unbedeutend und drastisch abnehmend eingeschätzt. Dieser Anteil wurde dem Ist-Bestand der Elektroherde zugeschlagen. Die Entwicklung der Anzahl der Herde in den Haushalten ist in Tabelle 3.1-16 dargestellt.

Tabelle 3.1-16: Anzahl der Herde in den Haushalten

	1989	2000	2010
Elektroherde	930.278	1.055.910	1.087.910
Gasherde	236.947	180.519	165.443

Quelle: [7], [79]

Die spezifischen Verbrauchswerte von Herden sind in Tabelle 3.1-17 aufgeführt.

Als technische Verbesserungen werden in [7] und [79] genannt:

- zuschaltbare Mikrowellen,
- Induktionskochstellen und Halogenstrahler,
- Massereduktion bei verbesserter Isolation,
- Garen unter Druck,
- anwendungsorientierter Energieeinsatz, z.B. Einsatz von Backraumteilern (Einsparung von 20 %),

Energieverbrauchsänderungen im Zusammenhang mit dem Trend zum Fertiggericht und der Einsatz von Mikrowellengeräten, verstärkt durch die Zunahme von Ein-Personen-Haushalten, wurden nicht quantifiziert.

Bei Gasgeräten ist neben den adäquaten technischen Verbesserungen wie bei Elektrogeräten noch eine Verbrennungsoptimierung denkbar. Eine verstärkte Hinwendung zu den Gasgeräten, wie sie in der zieldeterminierten Prognose von [7] angenommen wird, ist aufgrund von Komfortgründen, Nutzergewohnheiten u. a. kaum zu erwarten.

Tabelle 3.1-17: Entwicklung des spezifischen Energieverbrauches von Herden, in kWh/a

	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Elektroherd	450	420	400	400	300	250
Gasherd	550	510	490	490	450	350

Quelle: [7], [79]

Die Entwicklung des Energieverbrauchs für Kochen ist in Tabelle 3.1-18 dargestellt.

Tabelle 3.1-18: Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Kochen bis 2010, in TJ bzw. in %

	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Elektroherde	1 506	1 595	1 519	1 566	1 411	979
Gasherde	468	331	317	281	269	209
Summe	1 976	1 926	1 836	1 847	1 680	1 188

	2000/89		2010/2000		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Elektroherde	106	101	98	93	104	94	65
Gasherde	70	68	85	84	60	57	45
Gesamt	97	93	96	91	93	85	60

3.1.5 Entwicklung des Endenergieverbrauchs insgesamt und der Energieträgerstruktur

Ausgehend von den in den vorangehenden Kapiteln dargestellten Endenergieverbräuchen der einzelnen Anwendungsbereiche ist in Tabelle 3.1-19 der Endenergieverbrauch des Haushaltssektors zusammenfassend dargestellt.

Trotz eines erwarteten Anstiegs der Bevölkerungszahl wird sich der Energieverbrauch im Sektor Haushalte schon bei den Annahmen der Status-quo-Prognose rückläufig entwickeln. Während des ersten Prognosezeitraumes bis 2000 dürfte dieser Rückgang 6 % betragen, während für die erste Dekade des neuen Jahrtausends ein weiterer Rückgang um 5 % er-

Tabelle 3.1-19: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Haushaltssektor nach Energieträgern, in TJ bzw. in %

Energieträger	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Kohle	2.467	1.953	0	1.544	0	0
Holz	1.627	1.569	1.831	1.567	2.422	3.195
Öl	49.813	42.903	14.550	38.205	6.789	0
Gas	27.028	28.091	20.995	28.655	15.539	8.630
Kollektoren	4	8	200	15	520	1.550
Fernwärme	4.535	5.952	12.427	6.958	16.081	16.717
Strom	14.239	13.616	11.836	12.895	10.241	6.749
Gesamt	99.713	94.092	61.839	89.838	51.592	37.050

Energieträger	2000/89		2010/2000		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Kohle	-21	-100	-21	-41	-37	-100	-100
Holz	-4	14	0	32	-4	49	68
Öl	-14	-71	-11	-53	-23	-86	-100
Gas	4	-22	-2	-26	6	-43	-68
Kollektoren	100	4.900	88	160	275	12.900	38.675
Fernwärme	31	174	17	29	53	255	269
Strom	-4	-17	-5	-13	-9	-28	-53
Gesamt	-6	-38	-5	-17	-10	-48	-63

wartet wird. Für diesen zweiten Prognosezeitraum wird aber auch ein leichter Rückgang der Bevölkerungszahl erwartet. Dabei wurde keine wesentliche Veränderung im Verbraucherverhalten unterstellt.

Bei Spar-Szenario beträgt der Endenergieverbrauch im Jahre 2010 nur noch gut die Hälfte des Verbrauchs des Jahres 1989. Im Technik-Szenario sinkt der Verbrauch gegenüber dem des Jahres 1989 um fast zwei Drittel.

Die Entwicklung des Verbrauchs einzelner Endenergieträger ist sowohl in Tabelle 3.1-19 als auch in Abbildung 3.1-7 dargestellt. Demnach geht bei allen Szenarios die Abnahme des Energieverbrauchs zu Lasten von Öl, Kohle und Strom, beim Spar- und Technik-Szenario auch zu Lasten von Gas. Bei Fernwärme ist in allen Szenarios ein Zuwachs zu verzeichnen. Bei der Status-quo-Prognose ist er vor allem auf den Fernwärmeausbauschub durch den Bau des Lübecker Heizkraftwerks zurückzuführen, beim Spar- und Technik-Szenario wurden sehr hohe Fernwärmeanteile an der Energieversorgung unterstellt.

Abbildung 3.1-8 zeigt die Aufteilung der Endenergieverbräuche auf die verschiedenen Anwendungsbereiche. Daraus ist ersichtlich, daß die größten Sparpotentiale im Raumwärmebereich liegen. Beträgt der Anteil der Raumwärme am Endenergieverbrauch der Haushalte 1989 noch 80 %, so sinkt er bis zum Jahr 2010 in der Status-quo-Prognose auf 79 %, im Spar-Szenario auf 69 % und im Technik-Szenario auf 61 %.

Abbildung 3.1-7: Entwicklung der Energieträgerstruktur im Sektor Private Haushalte, in PJ

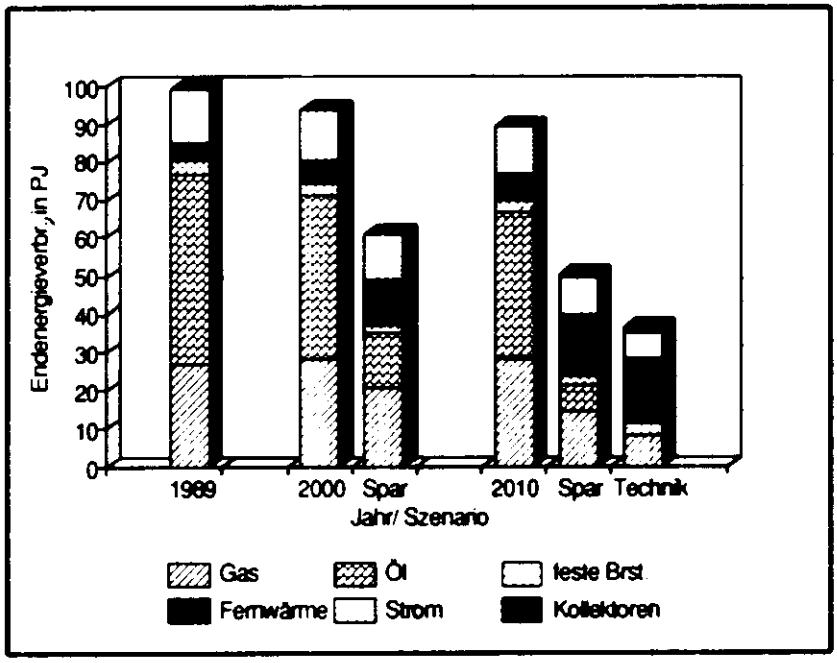
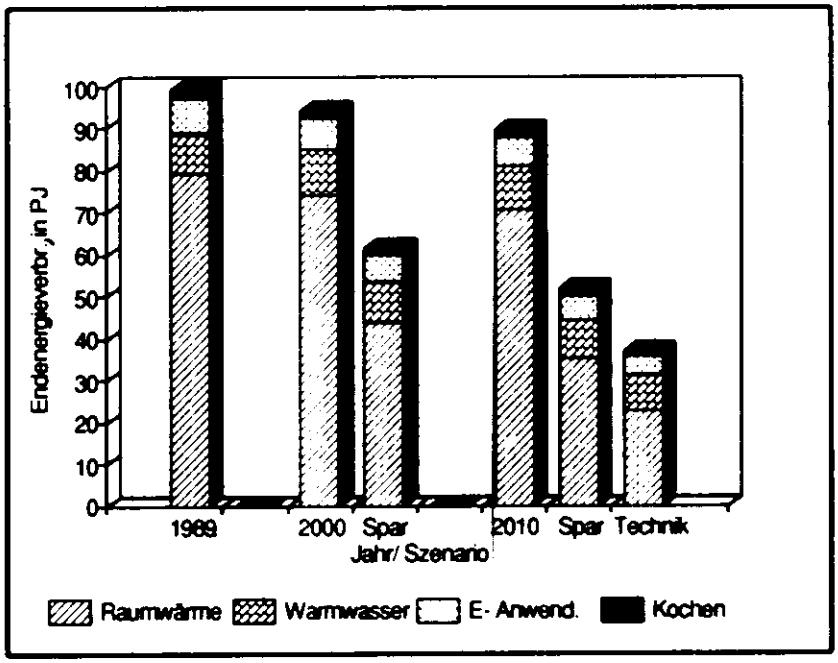


Abbildung 3.1-8: Anteile der Anwendungen am Endenergieverbrauch der Haushalte, in PJ



3.2 Kleinverbrauch

3.2.1 Methodische Vorbemerkungen

Der Sektor Kleinverbrauch ist zusammengesetzt aus einer Vielzahl sehr heterogener Wirtschaftssektoren wie der Land- und Forstwirtschaft, dem Baugewerbe, dem Handel, dem industriellen Kleingewerbe, sonstigen privaten und den öffentlichen Dienstleistungen. Während die Datenbasis für die ökonomischen Aktivitäten dieser Sektoren relativ gut ist, gibt es bezüglich der Energieverbrauchsdaten erhebliche statistische Lücken. Die gilt sowohl für die Bundesrepublik insgesamt als auch, in noch erheblich stärkerem Maße, für einzelne Bundesländer. Die auf der Energieseite unbefriedigende Datensituation läßt eine so detaillierte Untersuchung wie beispielsweise im Industriesektor (vgl. Kapitel 3.3) nicht zu und ist bei der Interpretation der Prognoseergebnisse zu berücksichtigen.

Die zukünftige Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Sektor Kleinverbrauch wird sowohl durch technische Faktoren als auch durch die wirtschaftliche Entwicklung des Sektors bestimmt. Wesentliche Bestimmungsfaktoren für die zukünftige Entwicklung des Energiebedarfs sind:

- das erwartete Wachstum des Kleinverbrauchssektors insgesamt, der mit den innerhalb des Sektors dominierenden Dienstleistungen einen Wirtschaftsbereich mit hoher Wachstumsdynamik enthält,
- das erwartete Ausmaß des intersektoralen Strukturwandels, d.h., des möglicherweise unterschiedlichen Wachstums einzelner Teilbereiche dieses heterogenen Sektors, die nicht nur im Hinblick auf ihre Wachstumserwartungen, sondern auch hinsichtlich ihrer Energieintensität teilweise deutliche Unterschiede aufweisen
- sowie technische Veränderungen bei der Energienutzung, die in der erwarteten Entwicklung des spezifischen Energiebedarfs einzelner Teilsektoren zum Ausdruck kommen, worunter hier der auf die Bruttowertschöpfung bezogene Energiebedarf verstanden wird.

Bei dem hier definierten Energieverbrauch handelt es sich weniger um einen „technischen", d.h. auf eine physikalische Größe (z. B. Geschoßflächen, produzierte Mengen in technisch-physikalischen Einheiten) bezogenen Wert, sondern um eine „ökonomische" Kennziffer, deren Einfluß auf den Energiebedarf infolge des hohen Dienstleistungsanteils vieler Sektoren des Kleinverbrauchs nur mittelbar und relativ entkoppelt ist. Bei einem starken Wachstum der Bruttowertschöpfung würde der so definierte Energiebedarf beispielsweise schon ohne jegliche technischen Verbesserungen deutlich zurückgehen, während der auf eine physikalische Einheit wie die Geschoßflächen bezogene Energieverbrauch möglicherweise (z. B. wegen weiterer Klimatisierung oder Büroautomation) noch ansteigen würde.

Datenquellen und Disaggregationsgrad

Da sowohl die wirtschaftliche Entwicklung als auch die Entwicklung des spezifischen Energiebedarfs in den einzelnen Teilbereichen des Kleinverbrauchssektors sehr unterschiedlich ausfallen können, ist grundsätzlich ein möglichst hoher Disaggregationsgrad der Untersuchung wünschenswert.

Folgende sektorale Abgrenzung wurde gewählt:

- Land- und Forstwirtschaft (einschl. Gärtnereien), Fischerei,
- Handel und Gewerbe, darunter
  Industrielle Kleinbetriebe, Handwerk
  - O Baugewerbe,
  - O Groß- und Einzelhandel,
  - O Gaststätten, Beherbergungsgewerbe,
  - O sonstige private Dienstleistungen (ohne private Krankenhäuser, Bäder, Schulen, die bei den öffentlichen Dienstleistungen enthalten sind).
- Öffentliche Einrichtungen und
- Militärische Dienststellen

Als Maß für die wirtschaftliche Aktivität dieser Sektoren wurde in den meisten Fällen die reale Bruttowertschöpfung (in Preisen von 1980) gewählt. Diese Daten sind der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Länder [97] zu entnehmen. Die Bruttowertschöpfung für den Bereich „Industrielle Kleinbetriebe und Handwerk" ist jedoch im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung in der Bruttowertschöpfung des Verarbeitenden Gewerbes enthalten und dort nicht herauszurechnen. Daher wurde für diesen Teilbereich auf die Anzahl der Beschäftigten als Aktivitätsindikator zurückgegriffen [82]. Bei den militärischen Dienststellen wurde auf die explizite Verwendung eines Aktivitätsindikators verzichtet und die Entwicklung des Energiebedarfs dieses Sektors geschätzt.

Energieverbrauchsdaten für den Sektor Kleinverbrauch insgesamt oder einzelne Teilbereiche liegen für Schleswig-Holstein in der amtlichen Statistik nicht vor. Die Energiebilanz Schleswig-Holstein [39] weist lediglich die Summe des Verbrauchs der Haushalte und Kleinverbraucher (Zeile 53) sowie den Energieverbrauch der militärischen Dienststellen (Zeile 54) aus. Die Aufteilung des in der Energiebilanz ausgewiesenen Gesamtverbrauchs auf die Haushalte und die Kleinverbraucher für das Basisjahr 1989 mußte daher in dieser Untersuchung geschätzt werden. Im Sektor Kleinverbrauch wurde diese Abschätzung – getrennt nach Brennstoffen (incl. Fernwärme) und Strom – auf Grundlage der spezifischen Energieverbräuche der oben genannten Teilsektoren in der Bundesrepublik Deutschland durchgeführt. Im einzelnen wurden die spezifischen Energieverbrauchswerte in der Bundesrepublik für das Jahr 1987 – dem Basisjahr der letzten Energieprognose – mit dem jeweiligen Aktivitätsniveau dieser Sektoren in Schleswig-Holstein im Jahr 1989 verknüpft.

Das Ergebnis dieser Schätzung für Schleswig-Holstein ist Tabelle 3.2-1 zu entnehmen. Auf den Sektor Kleinverbrauch (incl. militärische Dienststellen) entfielen danach 1989 etwa 40 % des Brennstoffverbrauchs, 50 % des Stromverbrauchs und 42 % des Endenergieverbrauchs der Haushalte und Kleinverbraucher insgesamt (nach Energiebilanz). Der hier für Schleswig-Holstein geschätzte Anteil des Kleinverbrauchs am gesamten Endenergieverbrauch von 42 % liegt deutlich über dem Bundesdurchschnitt, jedoch unter dem in anderen Untersuchungen für Schleswig-Holstein geschätzten Anteil. Dort schwanken die Schätzungen zwischen 43,4 % (1985) [40], 46,4 % (1987/88) [102] und 49 % [41]. Der hier geschätzte Energieverbrauch der Kleinverbraucher für das Jahr 1989 erschien jedoch aus folgenden Gründen plausibel: zum einen waren die separat durchge-

führten Ergebnisse der Prognose des Energieverbrauchs der Haushalte (vgl. Kapitel 3.1) kompatibel mit den Ergebnissen für den Kleinverbrauchssektor, zum anderen erscheint eine Übertragung der spezifischen Verbräuche der Bundesrepublik von 1987 auf Schleswig-Holstein im Jahr 1989 nicht unplausibel, da sich hier gegenläufige Temperatureinflüsse, die grundsätzlich eine Abweichung der spezifischen Verbräuche der Kleinverbraucher in Schleswig-Holstein vom Bundesdurchschnitt wahrscheinlich machen, teilweise ausgleichen. Denn in Schleswig-Holstein ist es, gemessen am langjährigen Mittelwert der Gradtagszahlen [36], kälter als im Durchschnitt der Bundesrepublik; d.h., die spezifischen Energieverbräuche, insbesondere in den raumwärmeintensiven Sektoren des Kleinverbrauchs, dürften grundsätzlich höher liegen als im Bundesdurchschnitt. Dieser Effekt wird aber bei obiger Schätzung dadurch zumindest teilweise kompensiert, daß das Jahr 1989 überdurchschnittlich warm (d. h., die spezifischen Energieverbräuche in Schleswig-Holstein lagen tendenziell niedriger als in einem Normaljahr), das Jahr 1987 hingegen überdurchschnittlich kalt war (d. h., die spezifischen Energieverbräuche lagen tendenziell höher als in einem Normaljahr). Trotzdem ist hier die durchgeführte Schätzung des Energieverbrauchs im Sektor Kleinverbrauch mit Unsicherheiten behaftet, die auch bei der Beurteilung der Prognoseergebnisse zu berücksichtigen sind.

Tabelle 3.2-1: Energieverbrauch im Sektor Kleinverbrauch in Schleswig-Holstein im Basisjahr 1989

Energieverbrauch 1989	Haushalte und Kleinverbraucher in TJ[1]	davon Kleinverbraucher in TJ[2]	Anteil in %
Brennstoffe, nicht temperaturbereinigt	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Brennstoffe, temperaturbereinigt		[illegible]	
Strom	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Endenergie, nicht temperaturbereinigt	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Endenergie, temperaturbereinigt		[illegible]	

1 nach [39]
2 eigene Schätzung

Wie aus diesen Überlegungen bereits hervorgeht, haben die jährlichen Wetterschwankungen Einfluß auf die Höhe des Energieverbrauchs im Kleinverbrauchssektor, denn ein wesentlicher Teil des Energieverbrauchs diese Sektors entfällt auf die Raumwärme. In einigen raumwärmeintensiven Teilsektoren liegt der Anteil der Raumwärme am Brennstoffverbrauch bei über 80 %. Im Hinblick auf die Prognose ist es daher sinnvoll, den Brennstoffverbrauch des Basisjahres, hier 1989, um den Temperatureinfluß zu bereinigen.Zu diesem Zweck wurde hier der Raumwärmeanteil am Brennstoffverbrauch 1989 (geschätzt auf Basis von [76]) mit Hilfe eines Korrekturfaktors, gebildet aus dem dreißigjährigen Mittelwert der Gradtagszahlen für Schleswig-Holstein und den Gradtagszahlen für 1989 (jeweils gemessen in Husum und Kiel; vgl. [36]), temperaturbereinigt. Der auf ein Normaljahr bereinigte Brennstoffverbrauch für 1989 ist Tabelle

3.2-1 zu entnehmen. Er liegt deutlich über dem tatsächlichen Verbrauch von 1989, da das Jahr 1989 überdurchschnittlich warm war, der Verbrauch also witterungsbedingt niedriger lag als in einem Normaljahr. Beim Strom wurde auf eine Temperaturbereinigung des Verbrauchs im Basisjahr verzichtet, da der Anteil der Raumwärme am Stromverbrauch relativ gering ist (in den meisten Teilsektoren deutlich unter 10 %).

Auch zur Energieträgerstruktur des Brennstoffbedarfs im Sektor Kleinverbrauch liegen für Schleswig-Holstein keine statistischen Angaben vor. Die Energiebilanz weist lediglich die Energieträgerstruktur der Haushalte und Kleinverbraucher insgesamt aus. Die hier für das Basisjahr 1989 unterstellte Struktur des Brennstoffeinsatzes (incl. Fernwärme) wurde mangels Daten als Restgröße ermittelt, indem die für den Sektor Haushalte geschätzten Energieträgerverbräuche (vgl. Kapitel 3.1) von dem in der Energiebilanz ausgewiesenen Energieträgerverbrauch der Haushalte und Kleinverbraucher insgesamt abgezogen wurden.

Methodisches Vorgehen bei der Prognose

Die erwartete Entwicklung des spezifischen Endenergiebedarfs in den einzelnen Teilsektoren des Kleinverbrauchs in Schleswig-Holstein bis 2010 wurde – getrennt nach Strom und Brennstoffen (incl. Fernwärme) – auf Grundlage der Ergebnisse der Energieprognose bis 2010 für die Bundesrepublik Deutschland [76] und des Studienberichts zum Kleinverbrauchssektor für die Enquête Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages [25] geschätzt.

Für die Status-quo-Prognose für Schleswig-Holstein wurden im wesentlichen die Ergebnisse der Energieprognose bis 2010 [76] zugrunde gelegt. Dies erschien sinnvoll, da auch bei der Schätzung der spezifischen Bedarfswerte für das Basisjahr 1989 auf diese Studie zurückgegriffen und in den Berichten für die Enquête-Kommission [25] keine auf die Bruttowertschöpfung bezogenen spezifischen Energieverbräuche vorliegen. Die von Prognos in der Energieprognose bis 2010 [76] geschätzten spezifischen Energiebedarfswerte wurden dort differenziert nach Teilsektoren und Verwendungsarten (Heizung, Warmwasser, Kühlung, Licht, Lüftung, Bürogeräte, Kochbedarf, Prozeßkraft, Prozeßwärme) ermittelt. Für jeden Sektor und jede Verwendungsart wurde ein Leitindikator (in den meisten Fällen Produktion oder Beschäftigungszahl) bestimmt. Die auf Grundlage dieses differenzierten Vorgehens [76] für die Bundesrepublik Deutschland bis 2010 geschätzten absoluten Brennstoff- und Stromverbräuche wurden für die Zwecke dieser Untersuchung auf nur einen Leitindikator, in den meisten Fällen die Bruttowertschöpfung, bezogen. Ein so differenziertes Vorgehen wie in der Energieprognose für die Bundesrepublik [76] ist auf der Ebene einzelner Bundesländer aufgrund der oben beschriebenen Datenprobleme nur mit ganz erheblichem Zeitaufwand, der in dieser Untersuchung nicht zur Verfügung stand, durchführbar. Die von Prognos für die Bundesrepublik bis 2010 erwarteten Veränderungen des – hier allein auf die Bruttowertschöpfung bezogenen – spezifischen Brennstoff- und Stromverbrauchs wurden auf Schleswig-Holstein übertragen und bis 2010 hochgerechnet. Da jedoch in der Energieprognose bis 2010 [76] von der Einführung einer allgemeinen Energiesteuer ausgegangen wird, was in der hier für Schleswig-Holstein entwickelten Status-quo-Projektion nicht der Fall ist, wurden die von Prognos geschätzten Einsparraten etwas abgeschwächt.

Die Prognose des technisch-wirtschaftlichen Energieeinsparpotentials (hier auch kurz als Spar-Szenario bezeichnet) für Schleswig-Holstein basiert im wesentlichen auf den Ergebnissen des Enquête-Berichtes zum Kleinverbrauchssektor [25]. Konkret wurden die dort zwischen der „moderaten" Entwicklungsvariante und der „Energiespar"-Variante erwarteten spezifischen Verbrauchsveränderungen errechnet und auf das für Schleswig-Holstein entwickelte Status-quo-Szenario übertragen. In einigen Fällen wurden die im Enquête-Bericht ausgewiesenen Veränderungen zwischen der moderaten und der Spar-Variante jedoch etwas reduziert, da die dort ausgewiesenen wirtschaftlichen Einsparpotentiale gemessen an den ausgewiesenen technischen Einsparpotentialen sehr hoch erschienen. Das auf dieser Grundlage für Schleswig-Holstein ermittelte technisch-wirtschaftliche Energieeinsparpotential im Sektor Kleinverbrauch beinhaltet somit ein Potential, das sich bis 2010 realisieren ließe, wenn alle wesentlichen Hemmnisse rationeller Energienutzung durch entsprechende Maßnahmen beseitigt (vgl. Kapitel 5.3) und die wirtschaftlichen Potentiale unter Berücksichtigung von Reinvestitionszyklen weitgehend genutzt würden.

Technische Potentiale der Energieeinsparung, die auch solche technische Maßnahme rationeller Energienutzung als realisierbar unterstellen, die unter den Annahmen des technisch-wirtschaftlichen Einsparszenarios nicht in jedem Fall einzelwirtschaftlich rentabel sind, jedoch als wirtschaftlich zumutbar bezeichnet werden können, werden im Enquête-Bericht [25] nur für wenige Teilsektoren des Kleinverbrauchssektors ausgewiesen. Auf dieser Grundlage wurden hier – getrennt nach Brennstoffen und Strom – technische Potentiale rationeller Energienutzung für die einzelnen Verwendungsarten (Raumwärme, Warmwasser, Prozeßwärme, Kraft, Licht, sonstiges) geschätzt und mit den Annahmen im Haushaltssektor (vgl. Kapitel 3.1) abgestimmt.

Auch das für die einzelnen Teilsektoren erwartete Wachstum der Bruttowertschöpfung wurde zunächst in Anlehnung an die Energieprognose 2010 geschätzt, in einem weiteren Schritt aktualisiert und dann an die spezifischen Bedingungen in Schleswig-Holstein angepaßt. Aufgrund des gegenüber der Energieprognose 2010 erheblich nach oben revidierten Bevölkerungswachstums (vgl. Kapitel 2.1) wurde dabei vor allem das erwartete Gesamtwachstum des Kleinverbrauchssektors für Schleswig-Holstein deutlich höher eingeschätzt als von Prognos für die (alte) Bundesrepublik. Die relative Entwicklung der einzelnen Teilsektoren wurde dagegen ähnlich wie bei Prognos eingeschätzt.

Die erwartete Entwicklung des absoluten Brennstoff- und Stromverbrauchs ergibt sich dann aus der Multiplikation der für Schleswig-Holstein ermittelten spezifischen Bedarfswerte mit den jeweils prognostizierten Produktionsentwicklungen der einzelnen Teilsektoren. Die Aufteilung des Brennstoffverbrauchs (inkl. Fernwärme) auf einzelne Energieträger erfolgt nur für den Sektor Kleinverbrauch insgesamt, da auch die Energieträgerstruktur für das Basisjahr 1989 nur für den Gesamtsektor geschätzt wurde. Die in der Status-quo-Variante bis 2010 unterstellte Energieträgersubstitution orientiert sich im wesentlichen an den Ergebnissen der Energieprognose bis 2010 für die Bundesrepublik [76]. Im Spar-Szenario wird eine, durch die in diesem Szenario unterstellte politisch geförderte, stärkere Substition zugunsten CO_2-ärmerer Energieträger angenommen.

3.2.2 Entwicklung der Bruttowertschöpfung

Für den Kleinverbrauchssektor insgesamt wird in der ersten Hälfte des Untersuchungszeitraumes – unter Berücksichtigung des erwarteten Bevölkerungsanstiegs – ein relativ starkes Wachstum von durchschnittlich 3,2 % pro Jahr angenommen, das sich bis 2010 auf etwa 2,5 %/a abschwächen dürfte (vgl. Tabelle 3.2-2 sowie Kapitel 2.2).

Tabelle 3.2-2: Entwicklung der Bruttowertschöpfung im Sektor Kleinverbrauch in Schleswig-Holstein bis 2010

Teilsektor	Bruttowertschöpfung, in Mio. DM (Preise von 1980)			Veränderung, in % a		
	1989	2000	2010	2000/89	2010/00	2010/89
Landwirtschaft, Fischerei	2 993	3 200	3 880	2,0	0,4	1,2
Handel und Gewerbe [1]	30 588	40 490	40 420	3,6	2,8	3,2
Öffentliche Einrichtungen	11 083	15 230	19 300	2,9	2,4	2,7
Kleinverbraucher	44 664	59 420	63 570	3,2	2,5	2,9

[1] Ohne industrielle Kleinbetriebe, Handwerk

Das stärkste Wachstum ist im Teilsektor „Handel und Gewerbe" zu erwarten, insbesondere bei den privaten Dienstleistungen (Banken und Versicherungen, Hotel- und Gaststättengewerbe, sonstige Dienstleistungen wie Beratung, Wäscherei/Reinigung, Leistungen im Bereich Wissenschaft und Kultur u. ä.). Das Wachstum der öffentlichen Einrichtungen dürfte hingegen leicht unter dem Durchschnitt des Gesamtsektors liegen, das der Landwirtschaft deutlich darunter, insbesondere in der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraumes (vgl. Tabelle 3.2-2).

Grundlage für diese Schätzung der relativen Entwicklung der einzelnen Teilsektoren innerhalb des Kleinverbrauchs war der in der Energieprognose bis 2010 [76] für die Bundesepublik Deutschland insgesamt unterstellte intersektorale Strukturwandel. Daß der Anteil der Landwirtschaft und Fischerei am Bruttoinlandsprodukt bis zum Jahr 2000 nicht noch deutlicher abnimmt als hier unterstellt, ist unseres Erachtens vor allem darauf zurückzuführen, daß das wertmäßige Wachstum dieses Sektors weniger stark zurückbleiben dürfte als die mengenmäßige Produktion. Das heißt, es wird in der Landwirtschaft ein Trend zur Produktion qualitativ höherwertiger und damit auch teurerer Produkte unterstellt, der auch in vielen Bereichen des Verarbeitenden Gewerbes (insbesondere im Nahrungs- und Genußmittelgewerbe) zu beobachten ist. Stichworte sind hier die Extensivierung der Landwirtschaft, die zunehmende Herstellung von „Öko"-Produkten, möglicherweise auch von Energiepflanzen, und eine Dienstleistungsintensivierung (z.B. „Ferien auf dem Bauernhof", Haltung von Reitpferden etc.) in der Landwirtschaft. Dieser Effekt dürfte sich jedoch im Laufe der Jahre abschwächen, so daß für die Zeit nach 2000 auch wertmäßig ein deutlich schwächeres Wachstum der Landwirtschaft unterstellt wird.

3.2.3 Entwicklung der spezifischen Endenergieverbräuche

3.2.3.1 Brennstoffe (inkl. Fernwärme)

Die für Schleswig-Holstein bei oben beschriebenem Vorgehen in den drei hier unterstellten Szenarios zu erwartende Entwicklung des spezifischen Brennstoffbedarfs (inkl. Fernwärme) im Kleinverbrauchssektor ist Tabelle 3.2-3 zu entnehmen. Danach würde der – auf die Bruttowertschöpfung bezogene – spezifische Brennstoffverbrauch schon im Status-quo-Szenario in allen Sektoren deutlich zurückgehen, am stärksten im Bereich der öffentlichen Einrichtungen, am schwächsten in der überdurchschnittlich energieintensiven Landwirtschaft (vgl. Tabelle 3.3-4). Auch im Bereich der in Tabelle 3.2-3 nicht erfaßten industriellen Kleinbetriebe/Handwerk sind – auf die Produktion bezogen – spezifische Verbrauchsrückgänge zu erwarten.

Tabelle 3.2-3: Entwicklung des spezifischen Brennstoffverbrauchs (inkl. Fernwärme) im Sektor Kleinverbrauch in Schleswig-Holstein bis 2010, in TJ/Mio. DM Bruttowertschöpfung

Teilsektor	1989[1]	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik[4]
Landwirtschaft, Fischerei	3,69	2,82	2,68	2,59	2,36	2,[illegible]
Handel und Gewerbe[2]	0,76	0,61	0,57	0,50	0,43	0,29
Öffentliche Einrichtungen	1,47	1,11	1,04	0,86	0,76	0,51
Kleinverbrauch[3]	1,19	0,93	0,87	0,74	0,65	0,47

1 Raumwärme temperaturbereinigt auf Normaljahr
2 ohne industrielle Kleinbetriebe, Handwerk
3 ohne industrielle Kleinbetriebe, Handwerk, ohne militärische Dienststellen
4 bezogen auf die Bruttowertschöpfung, nicht auf eine technisch-physikalische Größe

Tabelle 3.2-4: Veränderung des spezifischen Brennstoffverbrauchs (inkl. Fernwärme) im Sektor Kleinverbrauch in Schleswig-Holstein zwischen 1989 und 2010, in %

Teilsektor	2000/89		2010/00		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik[3]
Landwirtschaft,Fischerei	-8,8	-13,1	-8,1	-12,0	-16,2	-23,5	-31,0
Handel und Gewerbe[1]	-19,4	-25,6	-17,6	-23,3	-33,7	-43,0	-62,2
Öffentl. Einrichtungen	-24,3	-29,1	-22,3	-26,6	-41,2	-48,1	-65,3
Kleinverbrauch[2]	-21,5	-26,6	-20,6	-25,3	-37,7	-45,2	-60,7

1 ohne industrielle Kleinbetriebe, Handwerk
2 ohne industrielle Kleinbetriebe, Handwerk, ohne militärische Dienststellen
3 bezogen auf die Bruttowertschöpfung, nicht auf eine technisch-physikalische Größe

In der Einspar-Variante liegen die erwarteten spezifischen Rückgänge des Brennstoffverbrauchs in der Landwirtschaft und im Bereich Handel und Gewerbe etwa ein Drittel höher als im Status-quo-Szenario, bei den öffentlichen Einrichtungen fallen die zusätzlichen Einsparungen etwas geringer aus. Was die deutlichen – hier auch auf die Bruttowertschöpfung bezogenen – spezifischen Verbrauchsrückgänge im Technik-Szenario zeigen (vgl. Tabelle 3.2-4), gibt es in den verschieden Bereichen des Kleinverbrauchssektors erhebliche, technisch mögliche, Potentiale rationeller Energienutzung. Die höchsten technischen Potentiale dürften dabei im Bereich der Raumwärme liegen, die hier auf etwa 60 bis 70 % (bezogen auf den Brennstoffverbrauch des Basisjahres 1989) geschätzt werden. Dabei handelt es sich eher um eine vorsichtige Schätzung, denn unter rein technischem Gesichtspunkt wären auch Verminderungen des spezifischen Brennstoffbedarfs – bezogen auf die Bruttowertschöpfung – im Raumwärmebereich von über 80 % denkbar (vgl. auch [25]). Die Verminderungen des spezifischen Brennstoffbedarfs im Bereich der Bereitstellung von Prozeßwärme und Kraft werden mit etwa 30 bis 35 % (bezogen auf 1989) deutlich geringer angenommen. Dadurch fallen die spezifischen Verbrauchsrückgänge im Technik-Szenario in den raumwärmeintensiven Teilsektoren auch stärker aus als in den weniger raumwärmeintensiven wie der Landwirtschaft.

3.2.3.2 Strom

Die beim spezifischen Strombedarf zu erwartenden Verbrauchsrückgänge sind deutlich geringer als bei den Brennstoffen (vgl. Tabellen 3.2-5 und 3.2-6). Dies ist darauf zurückzuführen, daß beim Strom neben technisch bedingten Einsparungen, die zu einem Rückgang des spezifischen Verbrauchs führen, auch technisch bedingte Strommehrverbräuche zu erwarten sind, die die erwarteten Einsparungen ganz oder teilweise kompensieren, in einzelnen Teilsektoren auch überkompensieren dürften. Eine Zunahme der spezifischen Stromverbräuche ist insbesondere durch eine zunehmende Mechanisierung und Automatisierung in den güterproduzierenden Teilsektoren, den zunehmenden Einsatz von EDV- und Bürokommunikationsgeräten, die Klimatisierung von Gebäuden sowie den weiter zunehmenden Einsatz von Kühl- und Tiefkühlanlagen im Handel zu erwarten.

Zumindest im Status-quo-Szenario ist daher in allen Teilsektoren bis zum Jahr 2000 nur mit einem leichten Rückgang des – auf die Bruttowertschöpfung bezogenen – spezifischen Stromverbrauchs zu rechnen. Bezogen auf eine eher technische Größe wie die Geschoßflächen würde der spezifische Stromverbrauch in diesem Fall sogar zunehmen. Nach dem Jahr 2000 wird auch im Status-quo-Szenario mit einem stärkeren Rückgang des spezifischen Stromverbrauchs gerechnet, da bei den o.a. stromverbrauchssteigernd wirkenden Faktoren zunehmend Sättigungseffekte auftreten dürften. Daß der spezifische Stromverbrauch des Gesamtsektors teilweise noch stärker zurückgeht als in den Einzelsektoren, ist auf den intersektoralen Strukturwandel zurückzuführen. Denn der Sektor mit dem niedrigsten spezifischen Verbrauch, Handel und Gewerbe, hat bis 2010 das stärkste Wachstum der Bruttowertschöpfung zu erwarten (vgl. 3.2-2); d. h., sein Anteil an der Wertschöpfung des Gesamtsektors wird deutlich zunehmen. Dieser intersektorale Strukturwandel zugunsten eines wenig

energieintensiven Teilsektors wirkt sich auf den spezifischen Verbrauch des Gesamtsektors verbrauchsmindernd aus und verstärkt somit den technologisch bedingten Verbrauchsrückgang.

Im Spar-Szenario wird schon in der ersten Hälfte des Untersuchungszeitraumes mit deutlicheren Rückgängen des – auf die Bruttowertschöpfung bezogenen – spezifischen Stromverbrauchs gerechnet. Unter rein technischen Gesichtspunkten wären beim Strom noch weit höhere spezifische Verbrauchsreduktionen denkbar, die – bezogen auf die Bruttowertschöpfung – bei etwa 30 bis 35 % gegenüber 1989 liegen könnten (vgl. Tabellen 3.2-5 und 3.2-6).

Tabelle 3.2-5: Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs im Sektor Kleinverbrauch in Schleswig-Holstein bis 2010, in TJ/Mio. DM Bruttowertschöpfung

Teilsektor	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik[2]
Landwirtschaft, Fischerei	0,993	0,97	[illegible]	0,85	0,69	0,60
Handel und Gewerbe[1]	0,218	0,21	0,20	0,20	0,18	[illegible]
Öffentliche Einrichtungen	0,481	0,45	0,42	0,38	0,35	[illegible]
Kleinverbrauch	0,361	0,33	0,31	0,30	0,26	0,20

[1] ohne industrielle Kleinbetriebe, Handwerk
[2] bezogen auf die Bruttowertschöpfung, nicht auf technisch-physikalische Größen

Die im Sektor Kleinverbrauch relevanten Energieeinspartechniken im Strom- und Wärmebereich werden im folgenden kurz beschrieben.

Tabelle 3.2-6: Veränderung des spezifischen Stromverbrauchs im Sektor Kleinverbrauch in Schleswig-Holstein 1989 und 2010, in %

Teilsektor	2000/89		2010/00		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik[2]
Landwirtschaft, Fischerei	2,5	12,4	2,3	11,5	4,8	22,3	[illegible]
Handel und Gewerbe[1]	2,1	9,7	4,1	9,7	6,1	18,5	43,0
Öffentl. Einrichtungen	6,8	12,1	14,1	16,7	19,9	26,8	58,6
Kleinverbrauch	7,2	14,0	11,1	15,6	17,5	27,4	43,2

[1] ohne industrielle Kleinbetriebe, Handwerk
[2] bezogen auf die Bruttowertschöpfung, nicht auf technisch-physikalische Größen

Energieeinspartechniken im Sektor Kleinverbrauch

Der Endenergiebedarf für Raumwärmezwecke hat im Sektor Kleinverbrauch mit einem Anteil von rund 70 % am Brennstoffbedarf dieses Sektors die weitaus größte Bedeutung. Der Anteil der Wärmeverluste durch die Gebäudehülle ist in diesem Bereich kleiner als im Bereich der privaten Haushalte, da im Kleinverbrauch die mehrgeschossigen Gebäude mit einem günstigeren Oberflächen- zu Volumenverhältnis überwiegen. Somit ergeben sich bei den Wärmedämmaßnahmen spezifisch nicht so große Einsparpotentiale. Deutlich höher als in Privathäusern werden dagegen die spezifischen Lüftungsverluste sein. Da hier auch die absoluten Wärmemengen pro Gebäude deutlich größer sind und häufig raumlufttechnische Anlagen eingesetzt werden, bietet hier die Wärmerückgewinnung aus der Abluft, soweit nicht schon geschehen, Energieeinsparpotentiale zu deutlich günstigeren Bedingungen als in Wohnungen.

Bei den Heizkesseln bieten die größeren Kesselanlagen bessere Nutzungsgrade als kleine Kessel in Haushalten, so daß hier bei konventionellen Anlagen etwas geringere Einsparpotentiale liegen. Dagegen ergeben sich neben dem Einsatz von Brennwertkesseln in vielen Sektoren des Kleinverbrauchs gute Einsatzbedingungen für Blockheizkraftwerke, große verbrennungsmotorische Wärmepumpen sowie die Nutzung der Abwärme von Kühlanlagen. Wird überwiegend nur Wärme benötigt, bieten die verbrennungsmotorischen Wärmepumpen große Potentiale. Die verwendeten Industriemotoren haben eine lange Lebensdauer bei niedrigem Wartungsaufwand, die Preis-Leistungs-Verhältnisse sind hier deutlich besser als bei den Haushaltswärmepumpen.

Im Groß- und Einzelhandel ergeben sich Einsparmöglichkeiten im Heizenergiebereich durch die Nutzung der Abwärme, die von den Kältemaschinen und Kompressoren produziert und noch häufig an die Umgebung abgegeben wird.

Für die Reduzierung unnötiger Wärmeverluste und die Erhöhung der Nutzungsgrade bietet die schon gegenwärtig deutlich an Marktanteilen gewinnende zentrale Gebäudeleittechnik gute Möglichkeiten.

Die Brauchwassererwärmung liegt mit 13 % Anteil am Energiebedarf des Kleinverbrauchs mit großem Abstand hinter der Raumwärme auf Platz zwei. Größere Einsparpotentiale als im Bereich der privaten Haushalte dürften insbesondere in der Reduzierung der Zirkulationsverluste liegen. Bessere Wärmedämmung der Leitungen und gesteuerte Zirkulationspumpen sind hier sinnvoll. Erfolgt die Brauchwassererwärmung mit der Heizkesselanlage, so ergeben sich im Sommer für diese niedrige Nutzungsgrade. Bei größeren Gebäuden bietet hier eine separate Kesselanlage für die Brauchwassererwärmung im Sommer bzw. der Einsatz von Solarkollektoren Einsparmöglichkeiten.

Der Bereich Kühlung wird in Zukunft deutlich an Bedeutung gewinnen, da eine zunehmende Verbreitung von Tiefkühlkost aufgrund der sich verändernden Bevölkerungsstruktur und Eßgewohnheiten zu erwarten ist. Bei der Kühlung sind hier die Transmissionsverluste aufgrund der meist besseren Oberflächen- zu Volumenverhältnisse nicht ganz so bedeutend wie im Haushaltsbereich, jedoch sind bei dem hohen Kältebedarf des Einzelhandels noch deutliche Energieeinsparungen durch eine Verringerung der Kälteverluste über die Öffnungen möglich. Bei den Kühlräumen des

Großhandels und der Gastronomie bieten besonders die Verbesserungsmöglichkeiten bei den Motoren, Kompressoren und Regeleinrichtungen Einsparpotentiale.

Ebenfalls an Bedeutung gewinnen werden Lüftung und Klimatisierung aufgrund der steigenden Zahl von Beschäftigten in großen Bürogebäuden und somit der steigenden Zahl von raumlufttechnischen Anlagen. Hier können direkte technische Maßnahmen wie effizientere Ventilatoren und Motoren, bessere Wärmetauscher, fortschrittliche Regelung, insbesondere mit Hilfe der zentralen Gebäudeleittechnik und eine bessere Anlagenauslegung zu deutlichen spezifischen Einsparungen führen, wenngleich der absolute Energiebedarf in diesem Anwendungsbereich steigen dürfte.

Der Anteil des Strombedarfs für Beleuchtung beträgt bei den Kleinverbrauchern 34 %. Anders als im Haushaltsbereich werden hier überwiegend die schon relativ energieeffizienten Leuchtstofflampen eingesetzt, so daß das technische Einsparpotential geringer ist. Jedoch sind durch den Einsatz der Dreibandenlampe und elektronischer Vorschaltgeräte anstelle der konventionellen Leuchtstofflampen mit herkömmlichen Vorschaltgeräten Einsparmöglichkeiten von bis zu 30 % [25] gegeben. Bei den Bürogebäuden besteht ein großes Einsparpotential, wenn von der üblichen Beleuchtung des ganzen Raumes auf eine Arbeitsplatzbeleuchtung übergegangen wird, ganz besonders, wenn diese durch Kompaktleuchtstofflampen erfolgt. In Einzelfällen sind hierdurch Einsparungen von 80 % möglich.

Der Kraftbedarf im Bereich des Kleinverbrauchs fällt überwiegend in den Sektoren Landwirtschaft und Baugewerbe an und wird schwerpunktmäßig mit Diesel gedeckt. Hier können Verbesserungen an den Motoren wie Hochdruckeinspritzung, Abgasturboaufladung und elektrische Einspritzpumpenregelung mit elektronischer Ladedruckregelung Einsparungen bringen. Im Bereich der elektrischen Antriebe sind gegenwärtig oft sehr schlechte Wirkungsgrade bei den kleinen Motoren und ungünstige Auslegung der Antriebsmaschinen der im industriellen Kleinverbrauch häufig vorhandenen Universalmaschinen anzutreffen. Wirkungsgradverbesserte Elektromotoren und drehzahlgeregelte Antriebe sind hier technische Optionen zur Energieeinsparung.

Prozeßwärme findet überwiegend im Sektor Industrieller Kleinverbrauch Verwendung, eingeschränkt auch im Handwerk, z.B. in Textilreinigungen (Wäschereien und Chemischen Reinigungen), Bäckereien, Fleischereien und in der Landwirtschaft. Zu fast 80 % wird der Energiebedarf zur Prozeßwärmeerzeugung gegenwärtig mit Brennstoffen gedeckt. Hier können Einspartechniken wie elektronische Brennerregelung, bessere Isolierungen an Öfen und Rohrleitungen usw. zu einer Senkung des Energiebedarfs führen. Jedoch wird die Durchdringungsrate der Sparmaßnahmen wegen des kleineren Energiekostenanteils und des in energietechnischer Hinsicht weniger ausgebildeten Personals niedriger sein als in der Industrie (siehe auch Kapitel 5.3).

3.2.4 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Die Entwicklung des absoluten Brennstoff- und Stromverbrauchs in den einzelnen Teilsektoren des Kleinverbrauchs ergibt sich durch Multiplikation der hier ermittelten spezifischen Verbräuche mit dem jeweils erwarte-

ten Wachstum der Bruttowertschöpfung. D. h., die zukünftige Entwicklung des Endenergiebedarfs im Kleinverbrauchssektor wird neben den überwiegend technologisch bedingten spezifischen Verbrauchsänderungen entscheidend auch durch das erwartete Wachstum des Sektors insgesamt und das relative Wachstum der einzelnen, unterschiedlich energieintensiven Teilsektoren, den intersektoraler Strukturwandel bestimmt.

Brennstoffe (inkl. Fernwärme)

Im Status-quo-Szenario wäre danach trotz des deutlichen Wachstums der Bruttowertschöpfung ein relativ moderater Anstieg des Brennstoffverbrauchs um knapp 6 % (vgl. Tabellen 3.2-7 und 3.2-8) zu erwarten.

Tabelle 3.2-7: Entwicklung des Brennstoffverbrauchs (inkl. Fernwärme) im Sektor Kleinverbrauch in Schleswig-Holstein bis 2010, in TJ

Teilsektor	1989[1]	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Landwirtschaft, Fischerei	9 216	10 420	9 930	9 970	9 100	8 210
Handel und Gewerbe	21 414	23 830	21 740	25 720	21 630	13 080
Öffentliche Einrichtungen	16 264	16 930	15 860	16 670	14 710	9 840
Militärische Dienststellen	9 427	7 540	6 990	6 130	5 210	3 750
Kleinverbrauch	55 321	58 720	54 510	58 490	50 650	35 680

[1] Raumwärme temperaturbereinigt auf Normaljahr

Dies ist auf die schon im Status-quo-Szenario deutlichen Rückgänge des spezifischen Brennstoffbedarfs zurückzuführen. Nach dem Jahr 2000 kommt es aufgrund des schwächeren Wachstums sogar zu einem geringfügigen Rückgang des Brennstoffverbrauchs schon in der Status-quo-Prognose. Dieser tritt im Spar-Szenario bereits in der Periode 1989/2000 (– 1,5 %) auf und verstärkt sich dann in der zweiten Untersuchungshälfte (– 7,1 %). Das Technik-Szenario schließlich zeigt aufgrund der erheblichen technischen Einsparpotentiale einen technisch denkbaren Spielraum zur Verminderung des absoluten Brennstoffverbrauchs um nahezu ein Drittel (vgl. Tabelle 3.2-8). Die in allen Szenarios geschätzten Rückgänge des Brennstoffverbrauchs bei den militärischen Dienststellen sind darauf zurückzuführen, daß sowohl spezifische Brennstoffeinsparungen als auch eine tendenziell rückläufige Entwicklung der militärischen Dienststellen unterstellt wurden.

Tabelle 3.2-8: Veränderung des Brennstoffverbrauchs (inkl. Fernwärme) im Sektor Kleinverbrauch in Schleswig-Holstein zwischen 1989 und 2010, in %

Teilsektor	2000/89		2010/00		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Landwirtschaft, Fischerei	+13,1	+7,8	-4,3	-8,4	+8,2	-1,3	-10,9
Handel und Gewerbe	+16,7	+6,5	+7,9	-1,5	+26,6	+6,1	-12,0
Öffentliche Einrichtungen	+4,1	-2,5	-1,6	-7,3	+2,5	-9,5	-16,5
Militärische Dienststellen	20,0	26,0	18,7	25,3	38,0	44,8	60,2
Kleinverbrauch	+6,2	-1,5	-0,4	-7,1	+5,7	-8,4	-18,5

Strom

Beim Strom hingegen ist im Sektor Kleinverbrauch sowohl im Status-quo-Szenario als auch – in abgeschwächter Form – im Spar-Szenario mit einem deutlichen Verbrauchsanstieg bis zum Jahr 2000 zu rechnen (vgl. Tabellen 3.2-9 und 3.2-10). Dies ist darauf zurückzuführen, daß dem aufgrund des starken Wachstums der Bruttowertschöpfung zu erwartenden Verbrauchsanstieg beim Strom – anders als bei den Brennstoffen – nur geringe spezifische Verbrauchsrückgänge gegenüberstehen. Dies ist im wesentlichen in zwei Fakten begründet: Einerseits sind beim Strom die technischen Einsparpotentiale geringer als bei der Verwendung von Brennstoffen (s.o.), zum anderen eröffnen sich weitere Stromanwendungen durch Rationalisierungsmaßnahmen, Büroautomation, Klimatisierung, Umweltschutzmaßnahmen und Kühlanlagen. Die stärksten Verbrauchszuwächse sind dabei im Bereich Handel und Gewerbe zu erwarten, die geringsten bei der Landwirtschaft. Nach 2000 schwächt sich dieser Verbrauchsanstieg im Status-quo-Szenario deutlich ab, da sowohl mit einem geringeren Wachstum als auch mit größeren spezifischen Verbrauchsrückgängen aufgrund von Sättigungseffekten gerechnet wird. Im Spar-Szenario bleibt der Stromverbrauch dadurch zwischen 2000 und 2010 etwa konstant. Im Technik-Szenario kompensieren sich die hohen technischen Einsparpotentiale und die Effekte weiterer Stromanwendungen sowie des wirtschaftlichen Wachstums bis zum Jahre 2010, so daß mit einem Stromverbrauch etwa auf dem Niveau von 1989 zu rechnen ist (vgl. Tabelle 3.2-9).

Tabelle 3.2-9: Entwicklung des Stromverbrauchs im Sektor Kleinverbrauch in Schleswig-Holstein bis 2010, in TJ

Teilsektor	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Landwirtschaft, Fischerei	2 663	3 220	2 890	3 270	2 670	2 300
Handel und Gewerbe	5 829	8 430	7 710	10 740	9 200	5 830
Öffentliche Einrichtungen	5 328	6 830	6 440	7 430	6 790	5 710
Militärische Dienststellen						
Kleinverbrauch	13 820	18 480	17 040	21 440	18 660	13 830

Tabelle 3.2-10: Veränderung des Stromverbrauchs im Sektor Kleinverbrauch in Schleswig-Holstein zwischen 1989 und 2010, in %

Teilsektor	2000/89		2010/00		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Landwirtschaft, Fischerei	+20,9	+8,6	+1,7	[illegible]	+22,9	+0,2	-13,5
Handel und Gewerbe	+44,1	+31,8	+27,4	+19,3	+83,6	+57,3	-0,3
Öffentliche Einrichtungen	+28,1	+20,9	+8,9	+5,5	+39,5	+27,5	+6,9
Militärische Dienststellen	-	-	-	-		-	-
Kleinverbrauch	+33,5	+23,1	+16,1	+9,5	+54,9	+34,9	-0,1

3.2.5 Entwicklung der Energieträgerstruktur

Die Aufteilung des oben geschätzten Brennstoffverbrauchs (incl. Fernwärme) auf einzelne Energieträger erfolgt nur für den Sektor Kleinverbrauch (inkl. militärische Dienststellen) insgesamt (vgl. Tabelle 3.2-11). In Anlehnung an die Ergebnisse der Energieprognose 2010 [76] für die Bundesrepublik insgesamt wird im Status-quo-Szenario auch für Schleswig-Holstein eine relativ moderate Energieträgersubstition zu Lasten von Kohle (die in Schleswig-Holstein ohnehin nur von geringer Bedeutung ist) und Heizöl sowie zugunsten von Erdgas, Fernwärme und Strom unterstellt. Danach würde der ohnehin geringe Anteil der festen Brennstoffe (im wesentlichen Kohle) am Endenergieverbrauch bis 2010 auf nahezu Null zurückgehen und der Anteil des Heizöls von gut 47 % im Jahr 1989 auf gut 36 % im Jahr 2010 sinken. Diesen Anteilsverlusten stehen Anteilsgewinne beim Erdgas, bei der Fernwärme und vor allem beim Strom gegenüber. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist jedoch zu berücksich-

tigen, daß bereits die Energieträgerstruktur des Basisjahres 1989 mangels statistischer Daten lediglich relativ grob abgeschätzt werden konnte (vgl. Kapitel 3.2.1).

Tabelle 3.2-11: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Sektor Kleinverbrauch in Schleswig-Holstein bis 2010 nach Energieträgern, in TJ

Hauptgruppe	1989[1]	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
BRENNSTOFFE[2]	55 321	56 720	54 510	58 490	50 650	35 600
Feste Brennstoffe[3]	326	230	210	120	280	320
Mineralölprodukte	32 798	32 530	25 700	29 240	20 180	14 210
Gase	15 275	17 440	19 030	18 950	20 060	14 020
Fernwärme	6 922	8 520	9 480	10 180	10 130	7 140
STROM	13 840	18 480	17 040	21 440	18 660	13 830
ENDENERGIE[4]	69 161	77 200	71 550	79 930	69 310	49 510

[1] Raumwärme temperaturbereinigt auf Normaljahr
[2] inkl. Fernwärme
[3] inkl. Holz
[4] abzüglich Kollektoren

Im Spar-Szenario wird aufgrund der hier unterstellten CO_2-Reduktionspolitik über Energiesteuern und weitere Maßnahmen zur CO_2-Reduktion eine deutlichere Substition zugunsten der CO_2-ärmeren Energieträger Erdgas und Fernwärme unterstellt. Der Anteil des Erdgases am Endenergieverbrauch würde danach im Jahre 2010 etwa gleichauf mt dem des Heizöls liegen, der Anteil der Fernwärme rund zwei Prozentpunkte höher als im Status-quo-Szenario (vgl. Tabelle 3.2-12). Im Technik-Szenario wird gegenüber der Spar-Variante keine weitere Substition zugunsten von Gas- und Fernwärme unterstellt, weil die erheblich größeren Einsparpotentiale bereits zu einer merklichen Verminderung des Brennstoffbedarfs führen und sich beispielsweise der Heizöleinsatz im Technik-Szenario gegenüber der Status-quo-Entwicklung mehr als halbieren wird. Der höhere Verbrauch an festen Brennstoffen im Spar- und Technik-Szenario ist auf einen hier angenommenen verstärkten Einsatz von Holz (vgl. Kapitel 4.4) zurückzuführen.

Der Anteil des Stroms am Endenergieverbrauch nimmt in allen Szenarios deutlich zu. Dies ist darauf zurückzuführen, daß beim Strom geringere Einsparpotentiale unterstellt wurden als bei den Brennstoffen und der Stromverbrauch somit wachstumsbedingt vor allem bis 2000 erheblich zunimmt (bzw. im Technik-Szenario konstant bleibt), während der Brennstoffverbrauch im Status-quo-Szenario nur geringfügig ansteigt und in den beiden Spar-Szenarios zurückgeht.

Insgesamt ergibt sich für den Kleinverbrauch in Schleswig-Holstein bis 2010 eine Verschiebung in der Energieträgerstruktur mit Anteilsgewinnen vor allem beim Erdgas, bei der Fernwärme sowie beim Strom und deutlichen Anteilsverlusten beim Heizöl.

Tabelle 3.2-12: Entwicklung der Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch im Sektor Kleinverbrauch in Schleswig-Holstein bis 2010, in %

Hauptgruppe	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
BRENNSTOFFE	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Feste Brennstoffe	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Mineralölprodukte	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Gase	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Fernwärme		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
STROM	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ENDENERGIE	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

3.3 Industrie

3.3.1 Methodische Vorbemerkungen

Die zukünftige Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Industriesektor wird sowohl durch technische Faktoren als auch durch die wirtschaftliche Entwicklung des Sektors bestimmt. Wesentliche Einflußfaktoren für den zukünftigen Energiebedarf sind:

- das erwartete Wachstum der industriellen Produktion insgesamt,
- das Ausmaß des industriellen Strukturwandels, dessen Einfluß auf den zukünftigen Energieverbrauch umso stärker ausfällt, je deutlicher sich die Wachstumserwartungen der energieintensiven und der weniger energieintensiven Branchen unterscheiden
- sowie technische Veränderungen bei der Energienutzung, d. h., der zukünftig zu erwartende Beitrag allgemeiner und branchenspezifischer Techniken zur Energieeinsparung bzw. der Einfluß bedarfssteigernder Faktoren, insbesondere beim Strom.

Diese Faktoren kommen in der erwarteten Entwicklung des spezifischen Energiebedarfs zum Ausdruck, worunter der auf die Produktionsmenge (hier gemessen in Werteinheiten) bezogene Energiebedarf verstanden wird.

Datenquellen und Disaggregationsgrad

Da sowohl die wirtschaftliche Entwicklung als auch die Entwicklung des spezifischen Energiebedarfs in den verschiedenen Industriezweigen sehr unterschiedlich ausfallen können, ist ein möglichst hoher Disaggregationsgrad wesentlich für die Prognose des Energieverbrauchs im Industriesektor. In dieser Untersuchung wird das Verarbeitende Gewerbe (ohne Mineralölverarbeitung) in 15 Branchen (Sypro-Zweisteller-Niveau) unterteilt, die nach den Kriterien der Energieintensität der Branche und der Datenverfügbarkeit für Schleswig-Holstein ausgewählt wurden. Dies sind:

- Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe, darunter
  - O Steine-Erden-Industrie (Sypro 25),
  - O Chemische Industrie (Sypro 40),
  - O Zellstoff-, Papier- und Pappeerzeugung (Sypro 55),
  - O Gummiverarbeitung (Sypro 59),
  - O Übriges Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe (Sypro 29, 3015/30, 53),
- Investitionsgüter produzierendes Gewerbe, darunter,
  - O Maschinenbau, Büromaschinen/EDV (Sypro 32, 50),
  - O Straßen-, Luft- und Raumfahrzeugbau (Sypro 33, 35),
  - O Schiffbau (Sypro 34),
  - O Elektrotechnik, Feinmechanik/Optik (Sypro 36, 37),
  - O Übriges Investitionsgütergewerbe (Sypro 3021/25, 31, 38),
- Verbrauchsgüter produzierendes Gewerbe, darunter,
  - O Feinkeramik, Glas (Sypro 51, 52),
  - O Kunststoffwaren (Sypro 58),
  - O Textilgewerbe (Sypro 63),
  - O Übriges Verbrauchsgütergewerbe (Sypro 39, 54, 56, 57, 61, 62, 64) und
- Nahrungs- und Genußmittelgewerbe (Sypro 68, 69)

Der Endenergieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes wird für die Zwecke dieser Untersuchung zunächst nach Brennstoffen (incl. Fernwärme) und Strom differenziert. Dies ist insofern sinnvoll, als die spezifische Verbrauchsentwicklung bei den Brennstoffen und beim Strom in der Vergangenheit deutliche Unterschiede aufwies, was sich auch in Zukunft, wenn auch vermutlich weniger ausgeprägt, fortsetzen dürfte.

Die Strom- und Brennstoffverbräuche für die vier Hauptgruppen des Verarbeitenden Gewerbes für das Basisjahr 1989 der Untersuchung wurden der Energiebilanz Schleswig-Holstein [39] entnommen. Bei diesen Energieverbrauchsangaben ergibt sich das Problem, daß der (in Wärmekraftwerken) eigenerzeugte Strom doppelt in die Energiebilanz eingeht, da auch die für seine Erzeugung benötigten Brennstoffmengen als Energieverbrauch erfaßt werden. Lediglich der Energieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes insgesamt wird auch um den Brennstoffeinsatz für Stromerzeugung bereinigt ausgewiesen (Zeile 47 der Energiebilanz). Um auch den Brennstoffverbrauch der vier Hauptgruppen zu bereinigen, wurde die Differenz zwischen dem bereinigten und dem unbereinigten Energieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes gemäß der Brennstoffeinsatzstruktur für Stromeigenerzeugung in der Bundesrepublik Deutschland [38] aufgeteilt. Weiterhin enthält der in der Energiebilanz ausgewiesene Energieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes nach Auskunft des Statistischen Landesamtes auch den Nichtenergetischen Verbrauch der Chemischen Industrie, der in Zeile 38 nochmals separat ausgewiesen wird. Dieser wurde ebenfalls abgezogen. Der Energieverbrauch einzelner Sypro-Zweisteller wurde der Energieverbrauchsstatistik des Statistischen Landesamtes Schleswig-Holstein [96] entnommen und ebenfalls um den Brennstoffeinsatz für Stromeigenerzeugung bereinigt.

Analog zum Kleinverbrauchssektor (vgl. Kapitel 3.2.1) wurde auch im Industriesektor der Raumwärmezwecken dienende Anteil des Brennstoffverbrauchs um den Temperatureinfluß bereinigt. Diese Bereinigung wurde nur für solche Branchen durchgeführt, die einen nennenswerten Raumwärmeanteil aufweisen (im wesentlichen Branchen des Investitions- und Verbrauchsgütergewerbes). Die Abweichung zwischen dem tatsächlichen Brennstoffverbrauch für 1989 und dem auf ein Normaljahr bereinigten Verbrauch blieb im Industriesektor jedoch relativ gering.

Als Maß für die industrielle Produktion wird der reale Nettoproduktionswert (Preise von 1980) gewählt. Die absoluten Nettoproduktionswerte in DM liegen auf Branchenebene nur für das Jahr 1985 vor [87]. Die Nettoproduktionswerte für das Basisjahr 1989 wurden anhand des regelmäßig veröffentlichten Indexes der Nettoproduktion auf der Basis 1980 = 100 [87] umgerechnet.

Methodisches Vorgehen bei der Prognose

Die erwartete Entwicklung des spezifischen Endenergiebedarfs der einzelnen Industriezweige in Schleswig-Holstein bis 2010 wurde auf Grundlage der Arbeiten für die Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages geschätzt. Der Bericht „Emissionsminderung durch rationelle Energienutzung in der Industrie" [25] weist – jeweils getrennt nach Brennstoffen (inkl. Fernwärme) und Strom – detaillierte Energiesparpotentiale bzw. technologisch bedingte Mehrverbräuche bis zum Jahr 2005 für einzelne Branchen des Verarbeitenden Gewerbes aus.

Für die Status-quo-Prognose für Schleswig-Holstein bis 2010 wurden die Ergebnisse der „moderaten" Entwicklungsvariante des Enquête-Berichtes zugrunde gelegt, die unterstellt, daß die Energiepolitik nicht mit zusätzlichen Steuern oder Abgaben in die Energiepreisbildung eingreift und kein Abbau der Hemmnisse rationeller Energienutzung stattfindet. Die im Bericht für die Enquête-Kommission für die Bundesrepublik geschätzten Veränderungen des spezifischen Strom- und Brennstoffbedarfs wurden für die Zwecke dieser Untersuchung auf Schleswig-Holstein übertragen und bis 2010 hochgerechnet. Wenn einzelne Branchen oder Branchen-Aggregate in Schleswig-Holstein jedoch deutliche strukturelle Unterschiede zur Bundesrepublik aufweisen, wurde dies bei der Schätzung der Einsparpotentiale berücksichtigt und die Ergebnisse der Enquête-Studie entsprechend modifiziert. Weiterhin wurden bei einigen Branchen (EBM-Waren, Kunsttoffverarbeitung) die in der Enquête-Studie angesetzte starke Substitution von Brennstoffen durch Strom im Prozeßwärmebereich reduziert sowie die in der Studie als sehr gering eingeschätzten Energieeinsparmöglichkeiten im Raumwärmebereich, insbesondere des Investitionsgütergewerbes, erhöht.

Die Prognose des technisch- wirtschaftlichen Energieeinsparpotentials (im folgenden auch kurz als Spar-Szenario bezeichnet) für Schleswig-Holstein bis 2010 basiert im wesentlichen auf den Ergebnissen der Energiespar-Variante des Enquête-Berichtes zum Industriesektor [25]. In dieser Entwicklungvariante wurde angenommen, daß die heute bestehenden Hemmnisse rationeller Energienutzung abgebaut sind und sich die Preise für Brennstoffe, Fernwärme und Strom gegenüber der „moderaten"-Entwicklung deutlich erhöhen. Das auf dieser Grundlage – mit den gleichen

Modifikationen wie bei der Status-quo-Prognose für Schleswig-Holstein ermittelte technisch-wirtschaftliche Energieeinsparpotential im Industriesektor beinhaltet somit ein Potential, das sich bis 2010 realisieren ließe, wenn alle wesentlichen Hemmnisse rationeller Energienutzung im Industriesektor durch entsprechende Maßnahmen beseitigt würden (vgl. Kapitel 5.3) und die wirtschaftlichen Potentiale unter Berücksichtigung von Reinvestitionszyklen weitgehend genutzt werden.

Neben dem technisch-wirtschaftlichen wird für das Jahr 2010 außerdem ein technisches Energieeinsparpotential (in den folgenden Tabellen kurz als Technik-Szenario bezeichnet) ausgewiesen, das sich mit heute verfügbaren technischen Lösungen oder heutigen Kenntnissen (als Pilot- oder Laboranlage) erreichen ließe, wenn der gesamte Industriesektor völlig mit der neuen Technik ausgestattet wäre. D. h., hier werden auch solche technischen Maßnahmen rationeller Energienutzung als realisierbar unterstellt, die unter den Preisannahmen des technisch-wirtschaftlichen Szenarios nicht in jedem Fall einzelwirtschaftlich rentabel sind, aber als wirtschaftlich zumutbar bezeichnet werden können. Auch diese Schätzungen basieren im wesentlichen auf den Ergebnissen des Berichtes zum Industriesektor für die Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" [25]. Das dort mit lediglich 15 % sehr vorsichtig eingeschätzte technische Einsparpotential im Raumwärmebereich in raumwärmeintensiven Branchen (insbesondere im Investitionsgütergewerbe und einigen Branchen des Verbrauchsgütergewerbes) wurde jedoch verdoppelt.

Das für die einzelnen Industriezweige bis 2010 erwartete Wachstum des Nettoproduktionswertes wurde zunächst in Anlehnung an die Energieprognose 2010 [76] geschätzt und dann in einem weiteren Schritt aktualisiert und an die spezifischen Bedingungen in Schleswig-Holstein angepaßt. Berücksichtigt wurden dabei vor allem das erwartete größere Bevölkerungswachstum, von der deutschen Vereinigung möglicherweise ausgehende Einflüsse auf die Wirtschaftsentwicklung sowie für Schleswig-Holstein vorliegende Untersuchungen zu den Perspektiven der Wirtschaft [98], [37]. Dieses geschätzte Wachstum des Industriesektors wird bei den drei hier ausgewiesenen Szenarios des zukünftigen Energiebedarfs gleichermaßen unterstellt.

Die erwartete Entwicklung des absoluten Brennstoff- und Stromverbrauchs ergibt sich aus der Multiplikation der in den drei Szenarios jeweils ermittelten spezifischen Bedarfswerten mit der prognostizierten Produktionsentwicklung der einzelnen Industriezweige. Die Aufteilung des Brennstoffverbrauchs (inkl. Fernwärme) auf einzelne Energieträger erfolgt dann nicht branchenweise, sondern nur für das Verarbeitende Gewerbe insgesamt. In der Status-Quo-Prognose wird die in der Energieprognose bis 2010 [76] für die Bundesrepublik insgesamt unterstellte Veränderung der Energieträgerstruktur in der Industrie übernommen. Im Spar-Szenario wird eine, durch die in diesem Szenario unterstellte gezielte CO_2-Reduktionspolitik geförderte, stärkere Substitution zugungsten CO_2-ärmerer Energieträger unterstellt.

3.3.2 Entwicklung der industriellen Nettoproduktion

Die zukünftige Entwicklung des Endenergiebedarfs im Verarbeitenden Gewerbe wird neben überwiegend technologisch bedingten Veränderun-

gen des spezifischen Strom- und Brennstoffbedarfs entscheidend auch durch das erwartete wirtschaftliche Wachstum des Industriesektors insgesamt und das relative Wachstum der einzelnen, unterschiedlich energieintensiven Industriezweige (industrieller Strukturwandel) bestimmt.

Für das Verarbeitende Gewerbe in Schleswig-Holstein insgesamt wird angenommen, daß sich der Nettoproduktionswert bis zum Jahr 2000 um etwa 2,5 % pro Jahr erhöht und sich das Wachstum in den Folgejahren auf durchschnittlich etwa 2 % jährlich abschwächt (vgl. Tabelle 3.3-1). Dieses Wachstum liegt in ähnlicher Größenordnung, wie es in der Energieprognose 2010 [76] und im Studienbericht für die Enquête-Kommission [25] für die Bundesrepublik insgesamt prognostiziert wurde. Diese Schätzung für Schleswig-Holstein erscheint insofern plausibel, als auf der einen Seite das industrielle Wachstum in Schleswig-Holstein aufgrund von sektoralen Strukturproblemen und Standortschwächen hinter dem der Bundesrepublik insgesamt (ohne die neuen Bundesländer) zurückbleiben dürfte [37], auf der anderen Seite jedoch von den höheren aktuellen Bevölkerungsprognosen sowie der deutschen Vereinigung positive Wachstumsimpulse für Schleswig-Holstein ausgehen dürften.

Das Wachstum des Grundstoff- und Produktionsgewerbes dürfte in Schleswig-Holstein bis zum Jahr 2000 mit 2,6 % pro Jahr leicht über dem Industriedurchschnitt und in den Folgejahren knapp darunter liegen. Dieses relativ starke Wachstum ist in erster Linie auf ein erwartetes überdurchschnittliches Wachstum der Chemischen Industrie zurückzuführen, auf die in Schleswig-Holstein etwa 60 % der Nettoproduktion der gesamten Grundstoffindustrie entfällt. Das Wachstum der Papier-Industrie dürfte über den gesamten Prognosezeitraum etwa im Industriedurchschnitt liegen, das der übrigen Branchen des Grundstoff- und Produktionsgütergewerbes jedoch deutlich darunter.

Tabelle 3.3-1: Entwicklung der Nettoproduktionswerte im Verarbeitenden Gewerbe bis 2010

Hauptgruppe	Nettoproduktionswert, Mio. DM (Preise von 1980)			Veränderung, in % a		
	1989	2000	2010	2000/89	2010/00	2010/89
Grundstoff- und Produktionsgüter	2 310	3 070	3 730	2,6	2,0	2,3
Investitionsgüter	5 820	7 640	9 570	2,5	2,3	2,4
Verbrauchsgüter	1 770	2 370	2 930	2,7	2,2	2,4
Nahrungs- und Genußmittel	1 752	2 200	2 530	2,1	1,4	1,8
Verarbeitendes Gewerbe	11 652	15 280	18 760	2,5	2,1	2,3

Das Wachstum des Investitionsgütergewerbes wird bis zum Jahr 2000 mit real 2,5 % als industriedurchschnittlich eingeschätzt und dürfte in den folgenden Jahren mit knapp 2,3 % pro Jahr eher über dem Wachstum des gesamten Verarbeitenden Gewerbes liegen. Innerhalb des Investitionsgütergewerbes ist in den Bereichen Maschinenbau und Elektrotechnik/Feinmechanik/Optik mit einem überdurchschnittlichen Wachstum zu rechnen, während der Fahrzeugbau und das übrige Investitionsgütergewerbe unter-

durchschnittlich wachsen dürften. Bei dem in Schleswig-Holstein relativ bedeutenden Schiffbau wird mit einer realen Konstanz des Nettoproduktionswertes gerechnet.

Das Wachstum des Verbrauchsgütergewerbes dürfte bis 2010 mit etwa 2,4 %/a leicht über dem Industriedurchschnitt liegen. Gerade in diesem Bereich dürften vor allem in den nächsten Jahren positive Wachstumsimpulse von dem erwarteten Bevölkerungsanstieg sowie dem Nachholbedarf in den neuen Bundesländern ausgehen. Dies gilt auch für das Nahrungs- und Genußmittelgewerbe, dessen zukünftiges Wachstum in Schleswig-Holstein jedoch trotzdem unter dem Industriedurchschnitt liegen dürfte (vgl. Tabelle 3.3-1). Damit würde dieser Sektor jedoch weniger hinter dem Gesamtwachstum der Industrie zurückbleiben, als dies in den 80er Jahren in Schleswig-Holstein der Fall war [37].

Dieses hier unterstellte Wachstum des Industriesektors in Schleswig-Holstein sowie das damit ebenfalls unterstellte Ausmaß des interindustriellen Strukturwandels wird bei allen im folgenden dargestellten Szenarios des Energiebedarfs bis 2010 zugrunde gelegt.

3.3.3 Entwicklung der spezifischen Endenergieverbräuche

3.3.3.1 Brennstoffe (inkl. Fernwärme)

Die in Schleswig-Holstein bis zum Jahr 2010 zu erwartende Entwicklung des spezifischen Brennstoffverbrauchs im Industriesektor in den drei hier unterstellten Szenarios des Energiebedarfs ist Tabelle 3.3-2 zu entnehmen. Sie wurde, wie oben beschrieben, im wesentlichen auf Grundlage der in den Arbeiten für die Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" geschätzten Einsparpotentiale ermittelt. In diesen erwarteten Veränderungen des spezifischen Brennstoffverbrauchs ist zum einen der Einfluß allgemeiner, d. h. im gesamten Verarbeitenden Gewerbe anwendbarer, Techniken und Maßnahmen zur rationellen Energienutzung im Bereich der Prozeßwärmeerzeugung (z. B. Luftzahlregelung an Kesselfeuerungen), der Raumwärme- und Warmwassererzeugung sowie der Wärmerückgewinnung (z. B. Wärmerückgewinnung mittels konventioneller Wärmetauscher, Wärmepumpen oder Wärmetransformatoren bzw. durch Brüdenverdichter) enthalten. Zum anderen wurden im Bericht für die Enquête-Kommission für die einzelnen Industriezweige auch branchenspezifische Techniken zur rationellen Wärmenutzung berücksichtigt. Weiterhin wurden hier auch die Auswirkungen des sich innerhalb der einzelnen Branchen vollziehenden Produktstrukturwandels hin zur Herstellung weniger energieintensiver Produkte auf den Energieverbrauch erfaßt.

Im Status-quo-Szenario ist auf Grundlage dieser Schätzungen für das Verarbeitende Gewerbe in Schleswig-Holstein insgesamt mit einem Rückgang des spezifischen Brennstoffverbrauchs um gut 25 % bis zum Jahr 2010 zu rechnen (vgl. Tabelle 3.3-3). Dies entspricht einem jährlichen Rückgang um durchschnittlich knapp 1,4 %. Im Spar-Szenario liegt der spezifische Verbrauchsrückgang bei 32 % (oder 1,8 % pro Jahr). Überdurchschnittliche Rückgänge des spezifischen Brennstoffverbrauchs sind vor allem im Verbrauchsgütergewerbe und im energieintensiven Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe zu erwarten, während die Rückgänge im wenig energieintensiven Investitionsgütergewerbe sowie Nahrungs-

Tabelle 3.3-2: Entwicklung des spezifischen Brennstoffverbrauchs (inkl. Fernwärme) im Verarbeitenden Gewerbe in Schleswig-Holstein bis 2010, in TJ/Mio. DM Nettoproduktionswert

Hauptgruppe	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Grundstoff- u. Produktionsgüter	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Investitionsgüter	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Verbrauchsgüter	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Nahrungs- und Genußmittel	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Verarbeitendes Gewerbe	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

und Genußmittelgewerbe nur etwa halb so hoch ausfallen (vgl. Tabelle 3.3-3).

Diese hohen Veränderungen des spezifischen Brennstoffverbrauchs der Grundstoff- und Verbrauchsgüterindustrie erklären sich nicht nur durch energiesparende technische Fortschritte in diesen beiden Sektoren, sondern auch durch erhebliche Strukturveränderungen hin zu weniger energieintensiven Produkten (z.B. höheres Wachstum für Pharmaindustrie) und zu mehr Dienstleistungsgehalt der Produktion (z. B. Transportbeton, maßgerechtes Wärmeschutzglas).

Tabelle 3.3-3: Veränderung des spezifischen Brennstoffverbrauchs (incl. Fernwärme) im Verarbeitenden Gewerbe in Schleswig-Holstein zwischen 1989 und 2010, in %

Hauptgruppe	2000/89		2010/00		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Grundstoff- und Produktionsgüter	14,6	19,6	-13,8	-18,3	26,4	34,3	-41,6
Investitionsgüter	[illegible]	10,2	[illegible]	-9,4	14,2	18,[illegible]	25,[illegible]
Verbrauchsgüter	20,1	24,0	17,2	-20,5	33,9	39,6	51,0
Nahrungs- und Genußmittel	7,5	11,3	-6,8	-10,3	-13,9	-20,5	-29,3
Verarbeitendes Gewerbe	-13,4	17,8	13,8	-17,[illegible]	25,4	32,3	-40,2

Das technisch mögliche Energieeinsparpotentional liegt deutlich über den in den beiden anderen Szenarios zu erwartenden Einsparungen. Diese technischen Potentiale rationeller Brennstoffnutzung, die unter Status-quo-Bedingungen und auch im Spar-Szenario nur teilweise ausgeschöpft werden, werden im folgenden beschrieben.

Technische Potentiale rationeller Brennstoffnutzung in der Industrie

Die in dieser Untersuchung, basierend auf den Ergebnissen der Arbeiten für die Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" [25], zugrunde gelegten technischen Potentiale rationeller Brennstoffnutzung im Industriesektor Schleswig-Holsteins sind Tabelle 3.3-4 zu entnehmen. Sie beinhalten sowohl allgemein anwendbare Einspartechniken, die nicht auf bestimmte Produktionsprozesse oder Branchen beschränkt sind, als auch branchenspezifische Einsparmöglichkeiten. Außerdem wurde hier auch ein Produktstrukturwandel zu weniger energieintensiven Produkten und zur zunehmenden Herstellung höherwertiger Güter unterstellt, der das allein durch technische Effizienzsteigerungen erreichbare Potential noch etwas erhöht (insbesondere im Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe und im Nahrungs- und Genußmittelgewerbe).

Tabelle 3.3-4: Technische Potentiale rationeller Brennstoffnutzung im Industriesektor Schleswig-Holsteins (bezogen auf den Brennstoffverbrauch des Basisjahres 1989), in %

Hauptgruppe	technisches Potential	Bemerkungen
Grundstoff- und Produktionsgüter	15 bis 45	Geringstes Potential in der Steine-Erden-Industrie (ca. 16 %), höchstes Potential in der Chemischen Industrie (ca. 45 %)
Investitionsgüter	ca. 25	Einsparpotential im Raumwärmebereich gegenüber Enquête-Studie (25 %) verdoppelt (von 15 auf 30 %)
Verbrauchsgüter	20 bis 50	Hohe Brennstoffeinsparungen in der Glas- und Textilindustrie
Nahrungs- und Genußmittel	25 bis 30	

(1) Allgemein anwendbare Einspartechniken

Etwa 85 % des Brennstoffbedarfs im Verarbeitenden Gewerbe wird für die Prozeßwärmeerzeugung eingesetzt [27]. Rund ein Drittel des Gesamtbrennstoffverbrauchs entfällt allein auf die Dampf- und Heißwassererzeugung. Durch eine bessere Isolierung von Öfen, Kesseln und Rohrleitungen sowie eine Feuerraumoptimierung sind in diesem Bereich deutliche Brennstoffeinsparungen zu erwarten. Weitere Einsparungen zwischen 0,5 und 3 % lassen sich durch eine elektronische Einstellung und Regelung von Brennern an Dampf- und Heißwassererzeugern erreichen [61]. Die Kosten dieses elektronischen Regelungssystems liegen je nach Bauart und Anzahl der angesteuerten Kessel zwischen 15.000 und 25.000 DM.

Der Anteil der zu Raumwärmezwecken eingesetzten Energiemengen am gesamten Brennstoffverbrauch liegt im Verarbeitenden Gewerbe zwar nur bei etwa 12 %, bei einigen weniger energieintensiven Branchen des Investitions- und Verbrauchsgütergewerbes jedoch bei bis zu 50 % [27]. Durch eine Vielzahl organisatorischer und technischer Maßnahmen lassen sich im Raumwärmebereich noch erhebliche Brennstoffmengen einsparen.

auch wenn die Potentiale im Industriebereich unter denen im Haushalts- und Kleinverbrauchssektor liegen dürften. In den raumwärmeintensiven Branchen des Verarbeitenden Gewerbes wird hier ein Einsparpotential bei der Raumheizung von etwa 30 %, bezogen auf den Verbrauch des Basisjahres 1989, unterstellt.

Als wesentliche technische Einsparmöglichkeiten im Raumwärmebereich lassen sich nennen [31]:

- Verringerung von Wärmeverlusten durch verbesserte Wärmedämmung,
- Unterteilung der Hallen nach benötigter Nutzhöhe in Verbindung mit der Reduzierung der Hallenhöhe durch Zwischendecken,
- Ersatz von Warmlufttorschleieranlagen entweder durch Kaltluftschleier oder durch selbsttätige Hallentore,
- Abschattung der direkten Sonneneinstrahlung im Sommer zur Entlastung der Klimaanlage,
- Reduzierung der Vorlauftemperatur der Heizsysteme bzw. Isolierung der im Freien und in nicht zu heizenden Räumen liegenden Heizwasserleitungen zur Verringerung der Wärmeverluste,
- Verwendung neuester Brennertechnik,
- Wahl der spezifisch optimalen Wärmeerzeugungsart (zentral oder dezentral) und des günstigsten Energieträgers,
- gezielte Strahlungsheizung bei niedriger Arbeitsplatzdichte in hohen Hallen,
- Optimierung der Heizkörperauslegung in bezug auf eine möglichst geringe Vorlauftemperatur des Heizsystems,
- Optimierung der Auslegung der Heizungsregelung,
- Energierückgewinnung aus Abluft, Abwasser und der Abwärme von Beleuchtungseinrichtungen,
- passive Solarenergienutzung,
- aktive Solarenergienutzung über Kollektoren auf den Hallendächern, z. B. mit Direkteinspeisung in die zentrale Warmluftheizung und
- Nutzung der Umgebungs- und Abwärme mit Wärmepumpen.

Hinzu kommen organisatorische Maßnahmen zur Brennstoffeinsparung im Raumwärmebereich, insbesondere die Vermeidung von unnötigem Energieverbrauch, der durch das Überheizen von Räumen und Hallen, das Öffnen von Fenstern und Türen zur Temperaturregelung oder eine fehlende Raumtemperaturabsenkung in nicht benutzten Räumen und in Lagerhallen entsteht. Durch vermehrte Aufklärung der Belegschaft und ähnliche Maßnahmen (vgl. Kapitel 5.3) ließe sich auch dieses Potential nutzen.

Ein weiteres Prozent des gesamten Brennstoffverbrauchs im verarbeitenden Gewerbe entfällt auf die Warmwassererzeugung. Technische Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs für die Brauchwassererwärmung sind:

- niedrige Warmwasser-Vorlauftemperaturen,
- Wahl des optimierten Verteilungssystems,
- kurze Rohrleitungslängen durch optimierte Leitungsführung und/oder möglichst verbrauchsnahe Erzeugung.

- hohe Wärmedämmung von Rohrleitungen und Warmwasserspeichern,
- Wahl geringstmöglicher Leitungsquerschnitte,
- bedarfsangepaßter Betrieb von Zirkulationsleitungen und
- geringe wärmespeichernde Massen bei Durchlauferhitzern.

Eine weitere Möglichkeit zur Brennstoffeinsparung in der Industrie ist die weitere Nutzung der bei vielen Wärmeprozessen anfallenden Abwärme. Für die Nutzung von Abwärme gibt es grundsätzlich drei Möglichkeiten:

a) die Nutzung im selben Prozeß (Rückführung), die im allgemeinen die technisch und wirtschaftlich günstigste Möglichkeit darstellt,

b) die Nutzung an anderer Stelle im Betrieb und

c) die Abgabe von Wärme an Dritte.

Für die Nutzung an anderer Stelle bieten sich vor allem solche Wärmeprozesse an, die dem abwärmeliefernden Prozeß vor- oder nachgeschaltet sind, deren Bedarf also mehr oder weniger synchron mit dem Hauptprozeß verläuft. Die Nutzung von Produktionsabwärme zur Raumheizung und Warmwasserbereitung im eigenen Betrieb oder seltener über die Einspeisung in eine Fernwärmeleitung ist insofern geeignet, als wegen der niedrigen Temperaturanforderungen ein fast vollständiger Abbau der Abwärme möglich ist. Allerdings ist die Jahresnutzungsdauer wegen der Schwankungen im Heizwärmebedarf relativ niedrig.

In zunehmendem Maße wird nicht nur die Wärmerückgewinnung bei einzelnen Prozessen, sondern die energetische Verflechtung betrieblicher Gesamtabläufe angestrebt. Die Entwicklung der Mikroelektronik als Hilfsmittel war für die Überwachung und den störungsfreien Ablauf solcher komplexer Systeme außerordentlich förderlich.

Für die Fälle, in denen das Temperaturniveau der Abwärme nicht für eine Verwendung ausreicht, bieten sich Wärmepumpenprozesse als „Transformator" an. Die Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpenprozessen hängt neben den Energiepreisen stark von der Höhe der angestrebten Temperaturanhebung ab.

Ist für die Abwärme keine der zuvor beschriebenen Nutzungsmöglichkeiten geeignet, so könnte die Stromerzeugung noch mit einem „Organic-Rankine-Cycle" (ORC) in Betracht kommen. Wegen des hohen Aufwandes und den niedrigen Wirkungsgraden muß die Jahresnutzungsdauer und die Abwärmetemperatur und -menge möglichst hoch liegen, um konkurrenzfähige Stromerzeugung zu erzielen.

Die Energieumwandlung auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung ist mit erheblichen Energieeinsparungen gegenüber der getrennten Stromerzeugung in Kondensationskraftwerken und der Wärmeerzeugung in Kesselanlagen verbunden. Durch Vorschaltung von Gasturbinen vor bestehenden Dampfturbinenprozessen läßt sich Energie bei hohen Stromkennzahlen rationell ausnutzen. Die Tendenzen zu Automatisierung und Kompaktbauweise können zu erheblichen Investitions- und Betriebskostensenkungen führen.

(2) Branchenspezifische Einspartechniken

Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe

Auf das Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe entfällt in Schleswig-Holstein knapp 20 % des Nettoproduktionswertes der Industrie, während sein Anteil am Brennstoffverbrauch bei fast 60 % liegt. Etwa 95 % der Brennstoffe im Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe werden für Prozeßwärmezwecke eingesetzt, lediglich 4 % für die Raumwärme, 0,3 % für die Warmwassererzeugung und etwa 1 % für die Bereitstellung von Kraft [27]. Insbesondere im Prozeßwärmebereich bestehen in den einzelnen Branchen des energieintensiver Grundstoff- und Produktionsgütergewerbes erhebliche Brennstoffeinsparungsmöglichkeiten durch branchenspezifische Techniken rationeller Energienutzung.

Auf die Steine-Erden-Industrie (Sypro 25) entfällt in Schleswig-Holstein knapp 20 % des Nettoproduktionswertes und knapp 40 % des Brennstoffverbrauchs der Grundstoffindustrie. Innerhalb der Steine-Erden-Industrie dominiert in Schleswig-Holstein die Zement-, Kalk-, Mörtel- und Transportbetonherstellung mit einem Anteil von etwa 40 % am Produktionswert [86]. Auf die Herstellung von Ziegelerzeugnissen entfällt ein Anteil von lediglich 1,2 % (im Bundesdurchschnitt: 5,6 %), auf Betonerzeugnisse von knapp 25 %. Die weitaus höchsten spezifischen Brennstoffverbräuche innerhalb der Steine-Erden-Industrie weisen die Zementproduktion, die Kalkproduktion sowie die Herstellung von Ziegeleierzeugnissen auf [14].

In der Steine-Erden-Industrie wird der größte Anteil des Energieverbrauchs für Hochtemperatur-Prozeßwärme benötigt. Bei der Kalkproduktion haben die Gleichstrom-Gegenstrom-Regenerativ-Öfen (GGR-Öfen) einen um 8 bis 20 % niedrigeren spezifischen Brennstoffverbrauch als die übrigen Schacht- bzw. Drehöfen. Eine teilweise Substitution anderer Ofentypen durch GGR-Öfen bietet somit Energieeinsparmöglichkeiten [25]. Die hohe Wärmeabstrahlung der Drehöfen (20 % des Wärmeverbrauchs) kann durch Zweischichtsteine zur Ofenausmauerung um über 15 % reduziert werden, was etwa 2,5 % des Brennstoffbedarfs dieser Öfen entspricht [61]. Durch Wärmerückgewinnungsmaßnahmen sind weitere Brennstoffeinsparungen von etwa 5 % möglich [10]. Durch Änderung des Aufbaus der Tunnelofenwagen in der Ziegelindustrie z. B. durch Leichtbau, sind Brennstoffeinsparungen von insgesamt 20 % erreichbar [35], durch die Optimierung der Besatzanordnung und des Ofenquerschnitts sowie durch Beseitigung von Undichtigkeiten kann der Brennstoffeinsatz um 10 % gesenkt werden [22]. Der Brennstoffverbrauch in der Zementindustrie läßt sich vor allem durch die energetisch günstigeren kurzen Drehrohröfen (ca. 15 % Brennstoffreduktion), durch verbesserte Anpassung der Prozeßführung an die chemischen und mineralogischen Vorgänge (3 bis 5 % Brennstoffeinsparung) sowie durch die Verringerung der benötigten Klinkermenge bei der Herstellung von Zementen durch Produktionsrückstände wie Hüttensand oder Flugasche reduzieren.

Die Chemische Industrie (Sypro 40) vereinigt in Schleswig-Holstein knapp 50 % des Nettoproduktionswertes und 45 % des Brennstoffverbrauchs des Grundstoff- und Produktionsgütergewerbes auf sich. Innerhalb der Chemischen Industrie entfällt der weitaus größte Teil des Brennstoffverbrauchs auf den Bereich der Grundstoffindustrie (anorganische und organische Grundstoffe und Chemikalien), die in Schleswig-Holstein einen Anteil von knapp 30 % am gesamten Produktionswert hat [86]. In diesen Bereichen bestehen vielfältige Möglichkeiten zur Wärmeeinspa-

rung durch die Anwendung verbesserter oder neuer Verfahren z. B. bei der Produktion von Aluminiumoxid und Ammoniak, bei der Gewinnung von Aromaten oder beim Steam-Cracking zur Erzeugung von Olefinen (siehe dazu insbesondere [61]). Neben solchen Brennstoffeinsparungen durch die spezielle Anwendung neuer oder verbesserter Verfahren sind in der Chemischen Industrie weitere bedeutende Senkungen des spezifischen Brennstoffverbrauchs zu erwarten, die man jedoch nur mit großem Analyseaufwand konkreten Technologien zuordnen könnte. Zu nennen sind hier vor allem Einsparmöglichkeiten beim Brennstoffeinsatz zur Beheizung von Reaktoren bei der Nutzung von Dampf als Wärmeträger sowie durch prozeßtechnische Verbesserungen durch Mikroelektronikanwendung, Katalysatoren, Biotechnologie und durch Wärmerückgewinnungsmaßnahmen.

Mit einem Anteil von etwa 13 % am Brennstoffverbrauch und lediglich 3,5 % am Nettoproduktionswert des Grundstoff- und Produktionsgütergewerbes ist die Zellstoff- und Papier-Industrie (Sypro 55) ein weiterer bedeutender Energieverbraucher in Schleswig-Holstein. Die Produktion dieser Branche in Schleswig-Holstein ist auf die Erzeugung von Papier, Karton und Pappe beschränkt; Zellstoff und Holzstoff werden nicht hergestellt [100]. Wesentliche Brennstoffeinsparungen bei der Papierherstellung lassen sich vor allem bei der Trocknung erzielen. Eine Erhöhung des Papier-Trockengehalts vor Eintritt in die Trockenpartie kann bei der nachgeschalteten Trocknung bis zu 20 % Energie einsparen. Dem steht zum Teil eine geringfügige Erhöhung des Strombedarfs für den Preßwalzenantrieb gegenüber [61]. Durch die Abluftfeuchteregelung an Trockenhauben und neue Systeme zur Feuchtprofilkorrektur wird ein durchschnittliches Einsparpotential von rund 3 % erwartet.

Auf die übrigen Branchen des Grundstoff- und Produktionsgewerbes (Gummiverarbeitung, Gießereien, Ziehereien und Kaltwalzwerke, Holzverarbeitung) entfällt in Schleswig-Holstein heute knapp 5 % des Brennstoffverbrauchs und 13 % des Nettoproduktionswertes der Grundstoffindustrie. In der Gummiverarbeitung sind Brennstoffeinsparungen vor allem bei der Prozeßwärmeerzeugung zu erwarten, in die etwa 84 % der Brennstoffe fließen, meist in Form von Dampf zur Beheizung der Vulkanisierungseinrichtungen. Brennstoffeinsparungen in den Ziehereien und Kaltwalzwerken werden vor allem durch Verbesserungen an den Glühöfen erwartet. Kennzeichnend für die Holzbearbeitung ist der hohe Anteil an Holzabfällen als Energieträger, der bis zu 80 % des Brennstoffbedarfs deckt [48]. Als technische Energiesparmaßnahmen sind neben den allgemein anwendbaren Techniken branchenspezifische wie der Einsatz energiesparender Trocknungsverfahren (z. B. Vakuumtrocknung) oder Kochen statt Dämpfen bei der Furnierherstellung zu nennen [33]. Darüberhinaus bietet die holzbearbeitende Industrie gute Ansatzpunkte für die Kraft-Wärme-Kopplung mit z. T. interessanten branchenspezifischen Lösungen wie Gasturbinen vor Spänetrocknern mit einer Zusatzbefeuerung durch Schleifstäube [48].

Investitionsgütergewerbe

Die Branchen des Investitionsgütergewerbes (zur Zusammensetzung vgl. Kapitel 3.3.1) weisen unter Energie-Gesichtspunkten relativ große Ähnlichkeiten auf. Der Anteil der für Raumwärme eingesetzten Brennstoffe liegt mit gut 50 % sehr hoch. Weitere 30 % entfallen auf die Warm- und

Heißwassererzeugung. Der noch verbleibende Anteil des Brennstoffbedarfs wird überwiegend für Prozeßwärmezwecke wie Schmelzen, Glühen und Oberflächenbehandlungen wie Beizen und Lacktrocknung benötigt. Brennstoffeinsparungen in den Branchen des Investitionsgütergewerbes sind daher vor allem durch die oben beschriebenen allgemein anwendbaren Techniken rationeller Brennstoffnutzung zu erreichen.

Verbrauchsgütergewerbe

Im Verbrauchsgütergewerbe sind neben den allgemein anwendbaren Einspartechniken branchenspezifische Brennstoffeinsparungen vor allem in der Glasindustrie und im Textilgewerbe von Bedeutung. In der Glasindustrie wurden schon in der Vergangenheit erhebliche Brennstoffeinsparungen erzielt, im wesentlichen durch Verbesserungen an der Glasschmelzwanne, in der das Glas bei Temperaturen von 1.400 bis 1.600 °C geschmolzen wird. Durch weitere Verbesserungen der Schmelzwanne, Wärmerückgewinnung und Scherben- bzw. Gemengevorwärmung sind noch weitere Einsparungen möglich. Darüberhinaus wird eine Brennstoffsubstitution durch den erhöhten Einsatz von Elektroschmelzen bzw. Zusatzheizungen erwartet [25]. Weitere Brennstoffeinsparungen ließen sich durch zunehmendes Glasrecycling in der Behälterglasindustrie erreichen.

Der hohe Heizenergieverbrauch im Textilgewerbe aufgrund der produktionsbedingt erforderlichen hohen Luftwechselrate kann durch Mikroklimatisierung anstelle der Belüftung ganzer Hallen deutlich reduziert werden. Das Einhausen der Schlichtemaschinen, Isolierung der Luftkanäle, gezielte Führung der Luftströme, Kreislaufführung von Waschwässern, Verwendung von Wärmetauschern und eventuell Wärmepumpen im Bereich Färben, Waschen und Bleichen, die Verwendung direkt gasbeheizter Spannrahmen und Druckfarbentrocknern mit nachgeschaltetem Wärmetauscher bietet weitere Einsparpotentiale, die bei den Brennstoffen auf fast 50 % geschätzt werden [25].

Nahrungs- und Genußmittelgewerbe

Im Nahrungs- und Genußmittelgewerbe entfallen knapp 80 % des Brennstoffeinsatzes auf die Bereitstellung von Prozeßwärme, 17 % auf die Raumwärme und gut 5 % auf die Warmwassererzeugung [27]. Neben den allgemein anwendbaren Einspartechniken spielen branchenspezifische Einsparmöglichkeiten vor allem in den überdurchschnittlich brennstoffintensiven Bereichen wie den Molkereien und Käsereien, die in Schleswig-Holstein einen Anteil von knapp 20 % am Produktionswert des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes haben [86], oder der Bierherstellung mit einem Produktionsanteil von 2 % eine Rolle.

Als technische Maßnahme zur rationellen Brennstoffnutzung in Molkereien und Käsereien werden insbesondere die Verbesserung des Kesselwirkungsgrades und der Wärmeverteilung, Mehrstufenverdampfer mit thermischer oder mechanischer Brüdenverdichtung und die verbesserte Abwärmenutzung genannt [33]. Das technische Einsparpotential bei Brennstoffen, das sich aber nur langsam durchsetzen dürfte, wird auf etwa 30 % geschätzt [25]. Bei der Bierherstellung eröffnen sich Brennstoffeinsparmöglichkeiten vor allem durch eine verstärkte Abwärmenutzung bzw. Wärmerückgewinnung (z. B. durch Brüdenkompressoren, elektromoto-

risch oder durch Gasmotoren getriebene Wärmepumpen, Verbesserung der Isolierung, Vermeidung längerer Auskühlungsperioden durch häufige Sudfolgen, Prozeßoptimierung durch Mikroelektronik und Verbesserung an den Dampferzeugern).

3.3.3.2 Strom

Verglichen mit den Brennstoffen ist zu erwarten, daß der Rückgang des spezifischen Stromverbrauchs bis 2010 in allen Szenarios erheblich moderater ausfällt (vgl. Tabellen 3.3-5 und 3.3-6). Dies ist darauf zurückzuführen, daß beim Strom neben erwarteten Einsparungen auch technisch bedingte Mehrverbräuche eine Rolle spielen. Hierzu zählen insbesondere verstärkte Umweltschutzmaßnahmen, die zunehmende Mechanisierung und Automatisierung von Fertigungsabläufen, der Einsatz von EDV- und Bürokommunikationsgeräten, die Klimatisierung von Gebäuden sowie die Substitution von Brennstoffen durch elektrothermische Prozesse. Bei den Einspartechniken wurden beim Strom, analog zu den Brennstoffen, neben allgemein einsetzbaren Techniken im Bereich der Deckung von Kraft- und Lichtbedarf (z. B. Drehzahlregelung von Drehstrom-Asynchronmotoren mittels Frequenzumrichtern, Einsatz wirkungsgradverbesserter Elektromotoren) und im Bereich der elektrischen Wärmeerzeugung auch branchenspezifische Techniken zur Stromeinsparung berücksichtigt.

Tabelle 3.3-5: Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs im Verarbeitenden Gewerbe in Schleswig-Holstein bis 2010, in TJ/Mio. DM Nettoproduktionswert

Hauptgruppe	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Grundstoff- u. Produktionsgüter	2,37	2,21	2,17	1,87	1,77	1,71
Investitionsgüter	0,36	0,35	0,35	0,35	0,33	0,31
Verbrauchsgüter	1,06	1,03	0,99	1,01	0,88	0,84
Nahrungs- und Genußmittel	0,95	0,95	0,93	0,93	0,90	0,86
Verarbeitendes Gewerbe	0,95	0,92	0,90	0,84	0,78	0,74

Merkliche Rückgänge des spezifischen Strombedarfs sind vor allem im Grundstoff- und Produktionsgewerbe zu erwarten. Die überdurchschnittliche Stromintensität dieser Branchen und die daraus resultierenden hohen Stromkostenanteile dürften hier schon unter Status-quo-Bedingungen größere Anreize zur Durchführung von Investitionen in eine rationellere Stromnutzung bieten als bei den weniger stromintensiven Branchen des Investitions- und Verbrauchsgütergewerbes sowie des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes. In diesen Bereichen sind zumindest im Status-quo-Szenario keine ausgeprägten Veränderungen des spezifischen Stromverbrauchs zu erwarten (vgl. Tabelle 3.3-5), da sich hier stromverbrauchsteigernde und stromverbrauchsenkende Einflüsse in großem Umfang kompensieren dürften. Dabei wird in Zukunft der Rückgang des spezifischen

Strombedarfs auch von inter- und intraindustriellen Strukturveränderungen gestützt werden. Im Spar-Szenario ist dann mit deutlicheren Rückgängen des spezifischen Verbrauchs zu rechnen. In allen Bereichen wird erwartet, daß der größere Teil des bis zum Jahr 2010 erwarteten Rückgangs des spezifischen Stromverbrauchs erst in der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraumes realisiert wird.

Aus rein technischer Sicht wären jedoch auch beim Strom noch weit höhere Einsparungen möglich (vgl. Tabelle 3.3-6). Diese technischen Potentiale rationeller Stromnutzung im Industriebereich, die unter Status-quo-Bedingungen und auch im Spar-Szenario nur teilweise ausgeschöpft werden, werden im folgenden beschrieben.

Tabelle 3.3-6: Veränderung des spezifischen Stromverbrauchs im Verarbeitenden Gewerbe in Schleswig-Holstein zwischen 1989 und 2010, in %

Hauptgruppe	2000/89		2010/00		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Grundstoff- und Produktionsgüter	7.0	3.6	15.2	18.2	21.1	25.2	27.8
Investitionsgüter	-0.8	2.5	0.6	4.0	1.4	6.4	15.4
Verbrauchsgüter	2.5	0.9	2.2	10.7	4.7	16.9	21.0
Nahrungs- und Genußmittel	-0.7	2.0	1.4	-3.9	2.1	-5.8	-9.4
Verarbeitendes Gewerbe	3.7	3.8	8.8	12.8	12.2	17.8	22.0

Technische Potentiale rationeller Stromnutzung in der Industrie

Die in dieser Untersuchung, basierend auf [25], zugrunde gelegten technischen Stromeinsparpotentiale im Industriesektor Schleswig-Holsteins sind Tabelle 3.3-7 zu entnehmen. Sie beinhalten sowohl allgemein anwendbare, d. h. nicht auf bestimmte Branchen beschränkte Einspartechniken als auch branchenspezifische Einsparmöglichkeiten. Auch der Einfluß möglicher technologisch bedingter Strommehrverbräuche wurde berücksichtigt.

(1) Allgemein anwendbare Einspartechniken

Rund 60 % des industriellen Strombedarfs wird für die Bereitstellung von Kraft eingesetzt, knapp 6 % für die Beleuchtung und knapp 23 % für die Erzeugung von Prozeßwärme [27].

Im Bereich der Bereitstellung von Antriebsenergie bestehen erhebliche Stromeinsparpotentiale. Rund 75 % der industriellen Antriebe über 10 kW erfordern eine Variierbarkeit der Leistung bzw. der Drehzahl [81]. Drehzahlkonstante Drehstromantriebe können durch Regulierung der Betriebsspannung (Spannungsstellung) der momentan geforderten Leistung ange-

Tabelle 3.3-7: Technische Stromeinsparpotentiale im Industriesektor Schleswig-Holsteins, in % (bezogen auf den Stromverbrauch des Basisjahres 1989)

Hauptgruppe	technisches Potential, in %	Bemerkungen
Grundstoff- und Produktionsgüter	knapp 10 bis 30	Geringstes Potential in der Steine-Erden-Industrie und der übrigen Grundstoffindustrie, höchstes Potential in der Chemischen Industrie
Investitionsgüter	15 bis 20	
Verbrauchsgüter	15 bis 20	Bei Glasindustrie geringere Substitution von Brennstoffen durch Strom unterstellt als in 25
Nahrungs- und Genußmittel	ca. 10	

paßt werden. Einsparungen ergeben sich hauptsächlich im Teillastbereich zwischen 10 und 50 % der Nennleistung. Die Drehzahl von Drehstrommotoren kann mit Frequenzumrichtern verändert werden. Wenn durch die Drehzahlregelung Drossel- und Basisregelungen ersetzt werden, kann sich der Leistungsbedarf um bis zu 90 % vermindern. Bewegen sich die relativen Fördermengenverhältnisse im Bereich zwischen 0,7 und 1,0, so kann eine Verringerung des Leistungsbedarfs um bis zu 55 % erreicht werden [29]. Durch den Einsatz wirkungsverbesserter Elektromotoren, insbesondere im Bereich bis 50 kW Nennleistung, sind noch weitere Einsparungen von einigen Prozentpunkten zu erwarten.

Der Energiebedarf für Beleuchtung wird außer von der Lampentechnik u.a. durch die Gestaltung der Leuchten und die lichttechnische Gestaltung von Räumen und Gebäuden beeinflußt. Von den technischen Einsparmöglichkeiten bei den Lampen erscheinen die Dreibandlampe mit Einsparungen von bis zu 20 %, das elektronische Vorschaltgerät mit Einsparungen von rund 60 % gegenüber Drosselspulen sowie die Kompakt-Leuchtstofflampen mit bis zu 80 % Einsparungen gegenüber konventionellen Glühlampen am erfolgversprechendsten.

Im Bereich der Prozeßwärmeerzeugung sind ebenfalls Stromeinsparungen möglich, insbesondere durch Verbesserungen bei der Wärmedämmung, am Ultraschallgenerator, an Elektroden sowie bei der Prozeßsteuerung und der Gleichstromaufbereitung.

(2) Branchenspezifische Einspartechniken

Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe

Auf das Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe entfällt in Schleswig-Holstein rund 50 % des industriellen Strombedarfs. Der weitaus größte Stromverbraucher innerhalb der Grundstoffindustrie ist die Chemieindustrie mit einem Anteil von 60 %, gefolgt von der Papierindustrie mit einem Anteil von 20 % und der Steine-Erden-Industrie mit rund 15 %.

In der Steine-Erden-Industrie wird der Strom zu etwa 95 % für die Bereitstellung von Kraft verwendet. Überdurchschnittlich hohe Stromintensitäten weisen insbesondere die Zementproduktion, aber auch die Herstellung von Kalk und Ziegeln auf. Der spezifische elektrische Energieverbrauch der Zementindustrie kann vor allem durch den Einsatz der Gutbettwalzmühlen oder Walzenschüsselmühlen um ca. 12 % gesenkt werden [25]. Bei der Kalkproduktion kann der Strombedarf für das Vermahlen der Einsatzstoffe durch den Einsatz von Gutbettwalzmühlen um rund 20 % verringert werden.

In der Chemischen Industrie läßt sich der Strombedarf der stromintensiven Grundstoffchemie – wie bei den Brennstoffen – durch den Einsatz neuer oder verbesserter Verfahren bei der Herstellung wesentlicher Grundchemikalien erheblich verringern (zur Beschreibung dieser Verfahren siehe insbesondere [27] und [61]). Neben diesen Stromeinsparungen durch die Anwendung spezifischer Technologien sind in der Chemischen Industrie weitere bedeutende Senkungen des spezifischen Stromverbrauchs durch neue Technologien zu erwarten, vor allem beim Einsatz elektrischer Energie für Antriebszwecke (Pumpen, Rührwerke, Tensideinsatz) sowie durch prozeßtechnische Verbesserungen durch Mikroelektronikanwendung.

Der Strombedarf bei der Papierherstellung läßt sich durch eine Anzahl von kleineren Verbesserungen bei der Stoffmahlung (wie Einsatz von Scheibenrefinern anstelle von Kegelrefinern, Optimierung der spezifischen Kantenbelastung, Optimierung der Mahlgarnitur, optimale Auslastung von Refinern, mahlgrad- bzw. entwässerungsabhängige Leistungsregelung) von gegenwärtig ca. 80 kWh/t Papier um rund 30 kWh/t Papier senken [61]. Weiterhin können Optimierungen beim Stoffpumpen, z.B. durch Vergrößerung der Rohrleitungsquerschnitte, Vermeidung von Bypass-Leitungen, Trennung von Hoch- und Niederdrucknetzen, Drehzahlregelung u.ä. zu Stromeinsparungen von rund 10 % führen [25].

Die Ziehereien und Kaltwalzwerke benötigen rund drei Viertel ihres Strombedarfs im Kraftbereich. Hier lassen sich deutliche Stromeinsparungen durch den Einsatz wirkungsgradverbesserter Motoren, drehzahlgesteuerter Antriebe und verbesserte Kühl- und Schmiermittel erzielen.

Investitionsgütergewerbe

Die Branchen des Investitionsgütergewerbes weisen im Hinblick auf ihre Stromnutzung große Ähnlichkeiten auf. So werden etwa 65 % des Stromverbrauchs für Kraftzwecke, 18 % für Prozeßwärmezwecke sowie ein hoher Anteil von 15 % für die Beleuchtung eingesetzt [27]. Ähnlich wie bei den Brennstoffen lassen sich in den verschiedenen Branchen des Investitionsgütergewerbes Stromeinsparungen überwiegend durch den Einsatz allgemein anwendbarer Techniken rationeller Stromnutzung erzielen. Hierzu kommen verbesserte Schneidwerkzeuge oder die Substitution zerspanender Fertigungsschritte durch nicht-zerspanende sowie verbesserte Schweißautomaten.

Verbrauchsgütergewerbe

Im Verbrauchsgütergewerbe sind neben Stromeinsparungen durch allgemein anwendbare Techniken weitere Stromverbrauchsreduktionen durch branchenspezifische Techniken vor allem im Textilgewerbe und in der kunststoffverarbeitenden Industrie zu erwarten.

Bei der Herstellung von Kunststoffwaren, auf die in Schleswig-Holstein etwa ein Viertel des im Verbrauchsgütergewerbe benötigten Stromes entfällt, besteht noch ein großer Spielraum für Stromeinsparmaßnahmen von 20 bis 25 % [44]. So läßt sich beispielsweise durch die Zylinderisolierung bei Spritzgußmaschinen bis zu 70 % des hierzu bereitgestellten Wärmestromes einsparen [32]. Weiterhin läßt sich auch die benötigte Antriebsenergie erheblich rationeller nutzen, z.B. durch Optimierung der Maschinenauslegung und durch Verringerung der Verluste in Mechanik und Hydraulik. Im Textilgewerbe ergibt sich durch den zu beobachtenden Trend zu neuen Klimatisierungsverfahren ein niedrigerer Kraftbedarf für die Ventilatoren, der sich durch Drall- und Drehzahlregelungen nochmals reduzieren läßt. Durch verlustarme Regelung und systemgerechte Auslegung der Motoren der Textilmaschinen, Minderung der Reibung sowie Verbesserungen im Bereich der Drucklufterzeugung sind weitere Stromeinsparungen möglich.

Nahrungs- und Genußmittelgewerbe

Auf das Nahrungs- und Genußmittelgewerbe entfällt in Schleswig-Holstein rund 15 % des industriellen Strombedarfs. Der hier verwendete Strom wird zu über 70 % in Kraft umgewandelt. Der Rest verteilt sich auf den Einsatz für Prozeßwärmezwecke (ca. 18 %) und Beleuchtung (10 %). Die spezifischen Stromverbräuche einzelner Produktgruppen innerhalb des Sektors liegen deutlich niedriger oder erheblich weniger weit auseinander als bei den Brennstoffen, wo – neben der Zuckerindustrie, die in Schleswig-Holstein nicht vorhanden ist – die Molkerei/Käsereien und die Brauereien weit höhere Brennstoffintensitäten aufweisen als die übrigen Produktgruppen. Insofern spielen beim Strom hier die allgemein anwendbaren Techniken der Stromeinsparung eine größere Rolle als branchenspezifische Techniken.

3.3.4 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Die Entwicklung des absoluten Strom- und Brennstoffverbrauchs in den einzelnen Industriezweigen ergibt sich durch Multiplikation der hier ermittelten spezifischen Verbräuche (vgl. Kapitel 3.3.3) mit den jeweils erwarteten Produktionsentwicklungen in diesen Branchen, hier gemessen durch den Nettoproduktionswert (vgl. Kapitel 3.3.2).

3.3.4.1 Brennstoffe (inkl. Fernwärme)

Multipliziert man die in den verschiedenen Szenarios geschätzten spezifischen Brennstoffverbräuche mit den für die einzelnen Industriezweige ermittelten Nettoproduktionswerten, ergibt sich die in Tabelle 3.3-8 darge-

Tabelle 3.3.-8: Entwicklung des Brennstoffverbrauchs (incl. Fernwärme) im Verarbeitenden Gewerbe in Schleswig-Holstein bis 2010, in TJ

Hauptgruppe	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Grundstoff- u. Produktionsgüter	16 [illegible]	18 390	17 320	19 240	17 190	15 200
Investitionsgüter	2 333	2 830	2 790	3 250	3 120	2 850
Verbrauchsgüter	[illegible]	3 330	3 170	[illegible]	3 120	2 530
Nahrungs- und Genußmittel	5 535	6 440	6 170	6 890	6 350	6 650
Verarbeitendes Gewerbe[1]	27 508	31 360	29 760	33 170	30 080	27 500

1 Summe Verarbeitendes Gewerbe inkl. Brennholz, Petroleum und Fernwärme

stellte Entwicklung des industriellen Brennstoffbedarfs in Schleswig-Holstein bis 2010.

Bedingt durch das Wachstum der industriellen Produktion ist im Verarbeitenden Gewerbe trotz des spezifischen Brennstoffverbrauchsrückganges ein absoluter Verbrauchsanstieg zu erwarten (vgl. Tabellen 3.3-8 und 3.3-9). Dies gilt sowohl für die Status-quo-Prognose als auch – in abgeschwächter Form – für die Einsparvariante. Der Anstieg liegt über den gesamten Prognosezeitraum unter Status-quo-Bedingungen bei etwa 20 % (oder gut 0,9 %/a) und in der Einsparvariante bei 9 % (0,4 %/a). Bis zum Jahr 2000 fällt der Verbrauchsanstieg aufgrund des höheren Wachstums höher aus als in der zweiten Häfte des Untersuchungszeitraumes. Die stärksten Zuwächse des Brennstoffverbrauchs sind im Investitionsgüter- und im Nahrungs- und Genußmittelgewerbe zu erwarten. Im Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe und im Verbrauchsgütergewerbe liegt der Verbrauchsanstieg deutlich darunter, d.h., hier ist der Einfluß der überwiegend technologisch bedingten Brennstoffeinsparungen größer als in den beiden anderen Bereichen. Im Spar-Szenario dürfte hier der Verbrauch nach dem Jahr 2000 sogar leicht zurückgehen (vgl. Tabelle 3.3-9).

Tabelle 3.3-9: Veränderung des Brennstoffverbrauchs (incl. Fernwärme) im Verarbeitenden Gewerbe in Schleswig-Holstein zwischen 1989 und 2010, in %

Hauptgruppe	2000/89		2010/00		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Grundstoff- und Produktionsgüter	+13.6	+7.1	+4.6	0.8	+18.9	+6.2	5.6
Investitionsgüter	+21.3	+17.9	+16.3	+13.5	+41.1	+33.8	+22.0
Verbrauchsgüter	+6.7	+1.6	+2.5	1.6	+9.4	0	18.9
Nahrungs- und Genußmittel	+16.3	+11.4	+7.1	+3.0	+24.6	+14.8	+2.1
Verarbeitendes Gewerbe	+13.6	+7.8	+5.8	+1.1	+20.2	+9.0	+1.5

Im Technik-Szenario schließlich würde der Brennstoffverbrauch trotz des deutlichen Industriewachstums aufgrund der technisch möglichen Brennstoffeinsparungen etwa konstant bleiben.

3.3.4.2 Strom

Die geschätzte Entwicklung des Stromverbrauchs im Verarbeitenden Gewerbe in Schleswig-Holstein bis zum Jahr 2010 ist Tabelle 3.3-10 zu entnehmen. In allen Industriebereichen ist danach mit einem deutlichen Anstieg des Strombedarfs zu rechnen. Für das Verarbeitende Gewerbe insgesamt liegt der Verbrauchsanstieg bis 2010 mit gut 40 % unter Status-quo-Bedingungen und 32 % in der Spar-Entwicklung (vgl. Tabelle 3.3-11) deutlich über dem erwarteten Anstieg des Brennstoffverbrauchs. Dies ist darauf zurückzuführen, daß der spezifische Stromverbrauch aufgrund von technologisch bedingten Strommehrverbräuchen, die die erwarteten Stromeinsparungen zumindest teilweise kompensieren, erheblich weniger zurückgeht als der spezifische Brennstoffverbrauch. Damit hat das Wachs-

Tabelle 3.3-10: Entwicklung des Stromverbrauchs im Verarbeitenden Gewerbe in Schleswig-Holstein bis 2010, in TJ

Hauptgruppe	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Grundstoff- u. Produktionsgüter	5.481	6.700	6.660	[illegible]	6.620	6.400
Investitionsgüter	2.081	2.710	2.670	[illegible]	3.210	2.900
Verbrauchsgüter	1.876	2.440	2.330	[illegible]	2.500	2.450
Nahrungs- und Genußmittel	1.671	2.090	2.090	[illegible]	2.270	2.190
Verarbeitendes Gewerbe	11.100	14.030	13.750	15.600	14.600	13.940

Tabelle 3.3-11: Veränderung des Stromverbrauchs im Verarbeitenden Gewerbe in Schleswig-Holstein zwischen 1989 und 2010, in %

Hauptgruppe	2000/89		2010/00		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Grundstoff- und Produktionsgüter	+23,9	+21,6	+3,0	-0,6	+27,6	+20,9	+16,7
Investitionsgüter	+30,3	+28,1	+24,7	+20,3	+62,5	+54,2	+39,4
Verbrauchsgüter	+30,3	+24,5	+21,0	+10,5	+57,7	+37,6	+30,8
Nahrungs- und Genußmittel	+24,8	+23,2	+13,3	+10,5	+41,4	+36,1	+30,8
Verarbeitendes Gewerbe	+26,4	+23,6	+11,8	+7,0	+41,4	+32,3	+25,6

tum der industriellen Produktion beim Strom einen noch größeren Einfluß auf die zukünftige Bedarfsentwicklung als bei den Brennstoffen. Sorgar beim vollen Ausschöpfen der technisch möglichen Potentiale der Stromeinsparung ist mit einem deutlichen Anstieg des Stromverbrauchs um etwa 25 % zu rechnen.

3.3.5 Entwicklung der Energieträgerstruktur

Die oben beschriebene branchenweise Ermittlung des zukünftigen industriellen Energiebedarfs unter Berücksichtigung von allgemein anwendbaren und branchenspezifischen Techniken zur rationellen Energienutzung, technologisch bedingten Energiemehrverbräuchen, dem Produktionswachstum und dem industriellen Strukturwandel differenzierte lediglich zwischen Brennstoffen (inkl. Fernwärme) und Strom. Auf eine weitere Aufteilung des Brennstoffverbrauchs auf einzelne Energieträger wurde verzichtet, weil sich zu erwartende Veränderungen der Energieträgerstruktur im Rahmen der einzeltechnologischen Analysen nur teilweise und der Einfluß der Energieträgerpreisrelationen und der Umweltschutzgesetzgebung auf die Energieträgereinsatzstruktur kaum auf Branchenebene erfassen lassen. Die Aufteilung der Brennstoffe auf einzelne Energieträger erfolgt deshalb nur für das Verarbeitende Gewerbe insgesamt (vgl. Tabellen 3.3-12 und 3.3-13). In der Spar-Entwicklung wird dabei eine, durch energiepolitische Maßnahmen induzierte, stärkere Substitution zu CO_2-ärmeren Brennstoffen unterstellt als unter Status-quo-Bedingungen. Diese wird in der Technik-Variante beibehalten.

Der Anteil der festen Brennstoffe am Energieverbrauch, der in Schleswig-Holstein mit 13,6 % nur etwa halb so hoch liegt wie im Durchschnitt der (alten) Bundesrepublik, dürfte bis 2010 aufgrund der relativ hohen Preise für inländische Steinkohle und der Umweltproblematik, die auch eine nennenswerte Zunahme des Importkohleeinsatzes unwahrscheinlich macht, auch unter Status-quo-Bedingungen schon auf etwa 8 % zurückgehen, in der Spar-Entwicklung noch weiter auf unter 7 %. Neben der Steinkohle dürfte vor allem das schwere Heizöl Anteile verlieren. Diese Anteilsverluste werden in geringem Umfang vom leichten Heizöl, vor allem jedoch vom Erdgas aufgefangen. Der Anteil des Erdgases am Endenergieverbrauch dürfte daher im Prognosezeitraum deutlich zunehmen und im Jahr 2010 bei knapp 42 % liegen (gegenüber 35,7 % im Jahr 1989), im Spar-Szenario sogar bei gut 45 %. Auch bei der Fernwärme ist mit einer weiteren Erhöhung der Anschlußdichte zu rechnen. Wenn aber nicht – wie der Status-quo-Prognose unterstellt – zusätzliche politische Maßnahmen zur Beschleunigung des Ausbaus von Fernwärmenetzen ergriffen werden, ist allerdings nur mit einem leichten Anstieg des ohnehin geringen Anteils der Fernwärme am Energieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes zu rechnen (von 0,5 % im Jahr 1989 auf etwa 1,7 % im Jahr 2010). Wenn, wie in der Spar-Entwicklung unterstellt, weitere Maßnahmen zur Fernwärme-Förderung ergriffen werden, könnte der Fernwärmeanteil hingegen doppelt so hoch liegen. Da, wie oben beschrieben, der Stromverbrauch im Verarbeitenden Gewerbe bis 2010 deutlich stärker zunehmen wird als der Brennstoffverbrauch, wird auch der Anteil des Stromes am Endenergieverbrauch um etwa 3 bis 4 Prozentpunkte zunehmen. Insgesamt ergibt sich somit für das Verarbeitende Gewerbe in Schleswig-Holstein bis 2010 eine deutliche Verschiebung der Energieträgerstruktur mit Anteilsgewin-

nen vor allem beim Erdgas und beim Strom und Anteilsverlusten bei den festen Brennstoffen und dem schweren Heizöl.

Tabelle 3.3-12: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verarbeitenden Gewerbe in Schleswig-Holstein bis 2010 nach Energieträgern, in TJ

Hauptgruppe	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
BRENNSTOFFE[1]	27 598	31 360	29 760	33 170	30 080	26 580
Feste Brennstoffe	5 278	4 710	3 570	3 910	3 010	2 660
Mineralölprodukte	7 102	7 210	5 950	6 830	4 460	3 980
darunter Heizöl S	3 594	3 240	2 690	2 660	1 740	1 550
Heizöl EL[2]	3 508	3 970	3 270	4 170	2 720	2 430
Gase	15 019	18 970	19 490	2[illegible]	21 100	18 600
darunter Erdgas	13 817	17 640	18 130	20 300	19 840	17 490
Fernwärme	0 198	0 430	0 750	0 840	1 510	2 340
STROM	11 100	14 030	13 720	15 700	14 690	13 940
ENDENERGIE	38 698	45 390	43 480	48 870	44 770	40 520

1 inkl. Fernwärme
2 inkl. sonstige Mineralölprodukte

Tabelle 3.3-13: Entwicklung der Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes in Schleswig-Holstein bis 2010, in % (siehe auch Tabelle 3.3-12)

Hauptgruppe	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
BRENNSTOFFE[1]	71,3	69,1	68,4	67,9	67,2	65,6
Feste Brennstoffe	13,6	10,4	8,2	8,0	6,7	6,6
Mineralölprodukte	18,4	15,9	13,7	14,0	10,0	9,8
darunter Heizöl S	9,3	7,2	6,2	5,5	3,9	3,8
Heizöl EL[2]	9,1	8,7	7,5	8,5	6,1	6,0
Gase	38,8	41,8	44,8	44,2	47,1	45,9
darunter Erdgas	35,7	38,9	41,7	41,5	44,3	43,2
Fernwärme	0,5	1,0	1,7	1,7	3,4	3,3
STROM	28,7	30,9	31,6	32,1	32,8	34,4
ENDENERGIE	100	100	100	100	100	100

1 inkl. Fernwärme
2 inkl. sonstige Mineralölprodukte

3.4 Entwicklung des Endenergieverbrauchs insgesamt und der Energieträgerstruktur

Die zu erwartende Entwicklung des Endenergieverbrauchs ist insgesamt und für die Verbrauchssektoren in Tabelle 3.4-1 dargestellt.

Tabelle 3.4-1: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren bis 2010, in TJ bzw. in %

Sektor	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Haushalte	99 713	94 092	61 839	89 838	51 592	37 050
Kleinverbrauch	69 161	77 197	71 556	79 925	69 313	49 511
Industrie	38 697	45 390	43 486	48 863	44 770	40 513
Summe	207 571	216 679	176 881	228 626	165 675	127 074

Sektor	2000/89		2010/2000		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Haushalte	-6	-38	-5	-17	10	-48	-63
Kleinverbrauch	12	-3	4	-3	16	0	-28
Industrie	17	12	8	3	26	16	-5
Gesamt	4	-15	1	-6	5	-20	-39

Während im Rahmen des Status-quo-Szenarios zwischen 1989 und 2010 mit einem Anstieg des Endenergieverbrauchs um etwa 5 % gerechnet wird, könnte durch volle Ausschöpfung der technisch möglichen und wirtschaftlichen Potentiale rationeller Energienutzung (Spar-Szenario) im gleichen Zeitraum ein Rückgang des Verbrauchs von rund 20 % erreicht werden. Die Dynamik der kumulierten Entwicklung ist in beiden Szenarios gekennzeichnet durch stärkere Veränderungen in der Periode zwischen 1989 und 2000 (Status-quo: 4 % Anstieg; Spar-Szenario: 15 % Rückgang) als in der zweiten Periode zwischen 2000 und 2010 (Status-quo: 1 % Anstieg; Spar-Szenario: 6 % Rückgang)[1]. Im Technik-Szenario wäre sogar ein Rückgang des Endenergieverbrauchs um fast 40 % möglich.

Die besten Möglichkeiten für eine rationelle Energienutzung sind bei den privaten Haushalten gegeben: In allen hier untersuchten Szenarios ist der Endenergieverbrauch dieses Sektors rückläufig, mit wirtschaftlichen Mitteln und der Beseitigung aller Hemmnisse einer rationellen Energienutzung könnte der Verbrauch in 2010 knapp über die Hälfte des Verbrauchs in 1989 betragen. Das benötigte Investitionsvolumen für die Realisierung der Maßnahmen im Raumwärmebereich (80 % des Endenergieverbrauchs in diesen Sektor) (vgl. Abschnitt 3.1) beträgt in etwa einem Betrag von 100 DM/m² Wohnfläche wenn man nur die Mehrkosten gegenüber den

[1] Die Entwicklung in den einzelnen Sektoren weicht von dieser Entwicklung mehr oder weniger ab.

normalen notwendigen Renovierungskosten berücksichtigt und ca. 200 DM/m² inklusive dieser Kosten. Es bedarf aber erheblicher Anstrengungen, diese Investitionen zu aktivieren, da im Gegensatz zum Bau eines Kraftwerks mit einer ähnlich hohen Investitionssumme bei der Einsparung sehr viele Akteure über eine längere Periode aktiviert werden müssen, während ein Kraftwerk von einem Akteur (EltVU) in Betrieb genommen wird.

Im Gegensatz zum Sektor Private Haushalte nimmt der Endenergieverbrauch im Industriesektor in allen Varianten zu. Während in der Technik-Variante nur ein relativ geringer Anstieg um etwa 5 % bis zum Jahr 2010 zu erwarten ist, steigt der Verbrauch in der Spar-Variante um rund 16 %, im Status-quo-Szenario sogar um ca. 26 %. Obwohl der Endenergieverbrauch absolut wächst, wäre es jedoch falsch anzunehmen, daß im Industriesektor keine Möglichkeiten für eine rationellere Energienutzung vorhanden sind. Dieses Ergebnis ist nämlich allein auf das unterstellte Wirtschaftswachstum von real etwa 3,2 % pro Jahr zurückzuführen, während der spezifische Energiebedarf im Industriesektor, definiert als auf die Produktionsmenge (realer Nettoproduktionswert) bezogener Energiebedarf, in allen Szenarios deutlich zurückgeht.

Die Einsparmöglichkeiten im Sektor Kleinverbrauch liegen zwischen denen im Haushaltssektor und denen in der Industrie. Im Spar-Szenario bleibt der Endenergieverbrauch gleich, während er im Status-quo-Szenario zunimmt und im Technik-Szenario abnimmt.

Vergleicht man die Ergebnisse der vorliegenden Studie mit den Ergebnissen von Prognos [76] für den westlichen Teil der BRD (Rückgang des Verbrauchs[1] im Jahr 200 um 1,1 % und im Jahr 2010 um 4,4 % gegenüber dem Jahr 1990), so sind zunächst folgende Unterschiede in den unterstellten Rahmenbedingungen zu nennen:

- Prognos geht von einer stetig rückläufigen Bevölkerungsentwicklung aus, während die vorliegende Prognose eine zunächst (bis 2000) steigende Bevölkerungszahl unterstellt.
- In der vorliegenden Prognose werden positive Wirtschaftsimpulse durch die Wiedervereinigung Deutschlands auch für eine strukturschwache Region wie Schleswig-Holstein unterstellt. Diese Tatsache konnte Prognos nicht berücksichtigen, da die Prognose noch vor der Wiedervereinigung erstellt wurde.
- Bei Prognos ist man von einer in der Zeit progressiven Energiesteuer ausgegangen und hat nur ein Preis-Szenario gebildet. Die vorliegende Prognose verwendet zwei unterschiedliche Energiepreis-Szenarios, wobei das eine in etwa der von Prognos unterstellten Energiepreisentwicklung ohne Energiesteuer entspricht, während im Spar-Szenario von höheren Preisen als bei Prognos ausgegangen wird.
- Schließlich unterstellt das Spar-Szenario in der vorliegenden Prognose, daß alle Hemmnisse einer rationellen Energienutzung und der Nutzung regenerativer Energien beseitigt werden und die wirtschaftlichen Einsparpotentiale dadurch voll ausgeschöpft werden. Die von Prognos unterstellten Rahmenbedingungen für die Ausschöpfung dieser Potentiale entsprechen eher denen, die in dem Status-quo-Szenario der vorliegenden Prognose verwendet wurden.

[1] Ohne Verkehrssektor

Bilanziert man die Auswirkungen unterschiedlicher Annahmen, so ist es leicht verständlich, daß die Ergebnisse von Prognos zwischen den Ergebnissen des Status-quo- und des Spar-Szenarios liegen.

Der Verbrauch an den einzelnen Energieträgern innerhalb des Gesamtverbrauchs ist in Tabelle 3.4-2, ihre Anteile am Gesamtverbrauch sind in Tabelle 3.4-3 dargestellt.

Tabelle 3.4-2: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern bis 2010, in TJ bzw. in %

Energieträger	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
feste Brennstoffe	9 700	8 461	5 616	7 142	5 706	6 376
Mineralöle	89 713	82 650	46 278	74 279	31 436	18 186
Gase	57 320	64 506	59 519	69 198	56 704	41 254
Kollektoren	4	8	200	15	520	1 559
Fernwärme	11 655	14 937	22 656	17 963	27 718	25 182
Strom	39 179	46 117	42 603	50 033	43 594	34 519
Gesamt	207 571	216 679	176 881	218 626	165 678	127 074

Energieträger	2000/89		2010/2000		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
feste Brennstoffe	13	42	16	2	26	41	34
Mineralöle	8	48	10	32	17	65	80
Gase	13	4	7	5	21	1	28
Kollektoren	100	4 900	88	160	275	12 900	38 878
Fernwärme	28	94	20	22	54	138	116
Strom	18	9	8	2	28	11	12
Gesamt	4	15	1	6	5	20	39

Tabelle 3.4-3: Entwicklung der Anteile einzelner Energieträger am Gesamtenergieverbrauch bis 2010, in %

Energieträger	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
feste Brennstoffe	4,7	3,9	3,2	3,3	3,5	5,0
Mineralöle	43,2	38,1	26,2	34,0	19,0	14,3
Gase	27,6	29,8	33,6	31,6	34,2	32,5
Kollektoren	$2 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	0,1	$7 \cdot 10^{-3}$	0,3	1,2
Fernwärme	5,6	6,9	12,8	8,2	16,7	19,8
Strom	18,9	21,3	24,1	22,9	26,3	27,2
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Gegenüber 1989 können in den einzelnen Szenarios folgende Veränderungen des Energieträgereinsatzes festgestellt werden:

- Der Verbrauch an festen Brennstoffen wird zurückgehen. Der im Technik-Szenario ausgewiesene schwächer ausgeprägte Rückgang des Anteils am Gesamtverbrauch als im Spar-Szenario ist auf den verstärkten Einsatz nachwachsender Rohstoffe zurückzuführen.

- Der Verbrauch an Mineralöl sinkt erheblich, im Rahmen des Spar-Szenarios bis auf 19 %, im Technik-Szenario bis auf 14 % der Marktanteile.
- Größere Marktanteile wird die Fernwärme erlangen können, wenn ihr Verbrauch von rund 11.650 TJ im Jahr 1989 auf ca. 27.710 TJ im Rahmen des Spar-Szenarios im Jahr 2010 ansteigt. Auch im Rahmen des Status-quo-Szenarios wird ihr Anteil am Gesamtverbrauch im Jahr 2010 um über 50 % gegenüber dem Anteil im Jahr 1989 steigen.

  Auch die Entwicklung des Gasverbrauchs zeigt sowohl absolut als auch anteilmäßig steigende Tendenz. Da dem Fernwärmeausbau eine verstärkte Priorität eingeräumt wurde, sind die Absolutwerte des direkten Gaseinsatzes im Rahmen des Spar-Szenarios nicht stark steigend, die Substitution zu Lasten des Mineralöls ist jedoch stärker ausgeprägt als beim Status-quo-Szenario. Auch im Technik-Szenario wird Gas, trotz eines Rückgangs des Verbrauchs um 28 %, die höchsten Anteile von allen Endenergieträgern erreichen.
- Auch der Stromverbrauch wird bis 2010 stetig ansteigen. Nur im Technik-Szenario wird trotz seines zweithöchsten Anteils am gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 2010 ca. 12 % weniger Strom als 1989 verbraucht. Dieses Ergebnis ist insofern nicht verwunderlich, als der Gesamtverbrauch in diesem Szenario um fast 40 % zurückgeht.

Nicht nur die Struktur der Energieträger, sondern auch die Anteile einzelner Sektoren am gesamten Endenergieverbrauch verschieben sich im Prognosezeitraum (vgl. Tabelle 3.4-4).

Tabelle 3.4-4: Entwicklung der Anteile der Sektoren am gesamten Endenergieverbrauch bis 2010, in TJ %

Sektor	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Haushalte	48,1	43,4	35,1	41,1	31,2	29,2
Kleinverbrauch	33,3	35,6	40,4	36,6	41,8	39,0
Industrie	18,6	21,0	24,6	22,3	27,0	31,8
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Im Status-quo-Szenario sind die Verschiebungen am schwächsten ausgeprägt: Im Rahmen dieser Szenarios bleibt der Haushaltssektor mit abnehmender Tendenz (– 7 Prozentpunkte) der größte Verbraucher bis 2010. Im Spar- und Technik-Szenario nimmt der Kleinverbrauchssektor diese Position ein. Der Anteilszuwachs des Kleinverbrauchssektors, der zwischen 3,3 Prozentpunkten (Status-quo-Szenario) und 8,5 Prozentpunkten (Spar-Szenario) liegt, wird nur im Technik-Szenario vom Industriesektor übertroffen, dessen Anteil hier um gut 13 Prozentpunkte zunimmt. Im Technik-Szenario wird der industrielle Anteil am Gesamtverbrauch sogar den Anteil des Haushaltssektor um mehr als 2 Prozentpunkte übersteigen.

Diese Anteilsverschiebungen der Verbrauchssektoren mit Anteilgewinnen beim Industrie- und Kleinverbrauchssektor und Anteilsverlusten beim Haushaltssektor sind zum einen darauf zurückzuführen, daß der Endenergieverbrauch der Industrie und des Kleinverbrauchs allein aufgrund des erwarteten Wirtschaftswachstums deutlich stärker zunehmen wird als im Haushaltssektor. Zum anderen sind im Haushaltssektor die höchsten, im Industriesektor die geringsten Einsparpotentiale zu vermuten, während der Kleinverbrauchssektor bezüglich der Einsparmöglichkeiten durch rationelle Energienutzung zwischen diesen beiden Sektoren liegt.

In den Tabellen 3.4-5 und 3.4-6 wird eine zusammenfassende Darstellung der Entwicklung des Endenergieverbrauchs für die untersuchten Verbrauchssektoren gezeigt.

Tabelle 3.4-5: Zusammenfassung der Entwicklung des Endenergieverbrauchs für die Sektoren Haushalte, Kleinverbrauch und Industrie bis 2010, in TJ

Energieträger/Sektor	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
feste Brennstoffe	4.094	3.522	1.831	3.111	2.422	3.395
Mineralöle	49.813	42.903	14.550	38.205	6.799	0
Gase	27.028	28.091	20.995	28.655	15.539	8.630
Kollektoren[1]	4	8	200	15	520	1.559
Fernwärme	4.535	5.952	12.427	6.958	16.061	16.717
Strom	14.239	13.616	11.836	12.995	10.241	6.749
Σ **Haushalte**	99.713	94.092	61.839	89.938	51.592	37.050
feste Brennstoffe	328	235	214	117	276	321
Mineralöle	32.798	32.534	25.785	29.242	20.183	14.200
Gase	15.273	17.442	19.030	18.989	20.060	14.021
Fernwärme	6.922	8.515	9.485	10.176	10.130	7.136
Strom	13.840	18.471	17.042	21.441	18.664	13.833
Σ **Kleinverbrauch**	69.161	77.197	71.556	79.925	69.313	49.511
feste Brennstoffe	5.278	4.704	3.571	3.914	3.008	2.658
Mineralöle	7.102	7.213	5.952	6.832	4.464	3.986
Gase	15.019	18.973	19.494	21.591	21.105	18.603
Fernwärme	198	470	744	829	1.934	1.329
Strom	11.100	14.030	13.725	15.697	14.669	13.937
Σ **Industrie**	38.697	45.390	43.486	48.836	44.770	40.513
Σ feste Brennstoffe	9.700	8.461	5.616	7.142	5.706	6.374
Σ Mineralöle	89.713	82.650	46.287	74.279	31.436	18.186
Σ Gase	57.320	64.506	59.519	69.195	56.704	41.254
Σ Kollektoren[1]	4	8	200	15	520	1.559
Σ Fernwärme	11.655	14.937	22.656	17.963	27.715	25.182
Σ Strom	39.179	46.117	42.603	50.033	43.904	34.519
Σ **alle Sektoren**	207.571	216.679	176.881	218.626	165.675	127.074

[1] Nur der Anteil für die Warmwasserbereitung im Haushaltssektor

Tabelle 3.4-6: Zusammenfassung der Veränderungen des Endenergieverbrauchs für die Sektoren Haushalte, Kleinverbrauch und Industrie zwischen 1989 und 2010, in %

Energieträger Sektor	2000/89		2010/2000		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
feste Brennstoffe	-14	55	12	32	24	41	17
Mineralöle	-14	-71	-11	53	23	86	100
Gase	4	-22	2	26	6	43	68
Kollektoren[1]	100	4 900	88	160	275	12 900	30 875
Fernwärme	31	174	17	29	53	255	299
Strom	4	-17	5	13	9	28	53
Σ Haushalte	6	38	5	17	10	48	63
feste Brennstoffe	-28	35	-58	29	64	16	2
Mineralöle	1	-21	-10	22	11	38	57
Gase	14	25	9	5	24	31	8
Fernwärme	23	37	20	7	47	46	3
Strom	33	23	16	10	55	35	0
Σ Kleinverbrauch	12	3	4	-3	16	0	-28
feste Brennstoffe	-11	-32	17	16	26	43	50
Mineralöle	2	-16	5	25	4	37	44
Gase	26	30	14	8	44	41	24
Fernwärme	137	276	76	102	319	660	571
Strom	26	24	12	7	42	32	26
Σ Industrie	17	12	8	3	26	16	5
Σ feste Brennstoffe	-13	-42	16	2	26	41	34
Σ Mineralöle	8	-48	0	32	17	65	80
Σ Gase	13	4	7	5	21	1	28
Σ Kollektoren[1]	100	4 900	88	160	275	12 900	30 875
Σ Fernwärme	28	94	20	22	62	158	116
Σ Strom	18	9	8	2	28	11	12
Σ alle Sektoren	4	-15	1	6	5	20	39

[1] Nur der Anteil für die Warmwasserbereitung im Haushaltssektor

4 Umwandlungssektor

4.1 Methodische Vorbemerkungen

Die Struktur des Umwandlungssektors ist stark durch die Stromerzeugung geprägt. Schleswig-Holstein gehört zu den stromexportierenden Bundesländern, wobei in den letzten Jahren zwischen 50 und 60 % des im Lande erzeugten Stromes exportiert wurde. Außer der Stromerzeugung weisen im Umwandlungssektor nur noch die Raffinerien einen wesentlichen Beitrag zum Energieverbrauch auf. Der Beitrag der Kokereien ist um eine Größenordnung kleiner und der Beitrag erneuerbarer Energien eine weitere Zehnerpotenz kleiner.

Im Umwandlungssektor wird von der engen Anlehnung an das Vorgehen der Prognos AG abgewichen. Das liegt einerseits an der Struktur des Umwandlungssektors, andererseits an der Art der Darstellung verfügbarer landesspezifischer Daten. Insbesondere macht sich das Fehlen der Wasserkraftwerke (außer Pumpspeicherwerke), Brikettfabriken sowie etwaiger Anlagen des Bergbaus bemerkbar. Dieses und das Übergewicht der Kernkraftwerke gestatten keine pauschalen Analogieschlüsse von Aussagen über den Umwandlungssektor des Bundes auf die Landesebene.

Die Untersuchung des Umwandlungssektors erfolgt für die drei Subsektoren:

- Elektrizitätswirtschaft inclusive Bereitstellung von Fernwärme,
- Raffinerien und Kokereien und
- erneuerbare Energien.

4.2 Elektrizitätswirtschaft

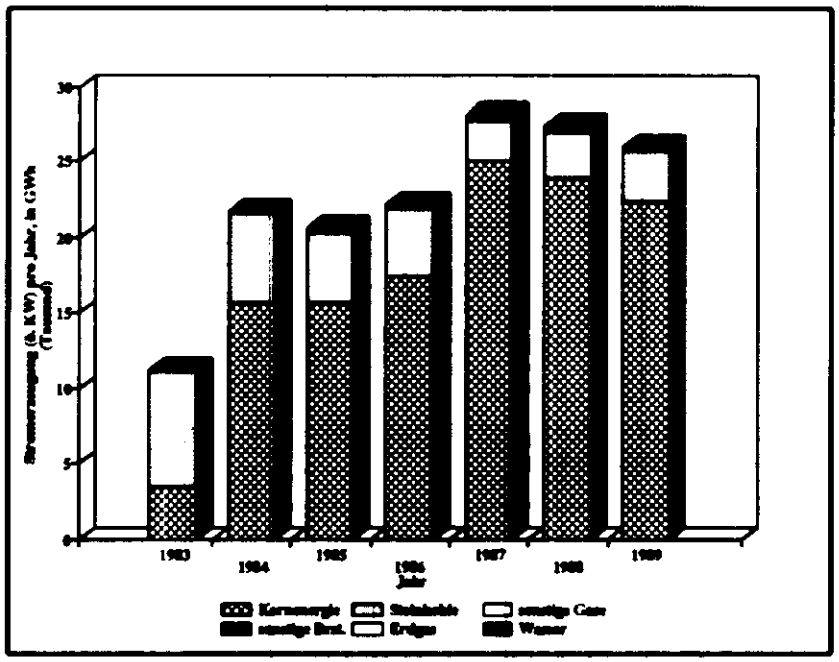
Neben den öffentlichen Kraftwerken, den Industriekraftwerken und den Blockheizkraftwerken wurde hier die Bereitstellung von Fernwärme eingeordnet, da diese größtenteils eng über die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) mit der Stromerzeugung verbunden ist.

4.2.1 Öffentliche Kraftwerke

Der größte Stromproduzierende Bereich, der Bereich der öffentlichen Kraftwerke, wird in Schleswig-Holstein durch Kernkraftwerke geprägt. Dieser Einfluß wird anhand der bisherigen Entwicklung der Stromerzeugung in Schleswig-Holstein mit der Inbetriebnahme der KKW Krümmel (1.316 MW, 1984) und Brokdorf (1.395 MW, 1987) in Abbildung 4.2-1 verdeutlicht.

Für die zukünftige Entwicklung der Stromerzeugung wird im folgenden davon ausgegangen, daß aufgrund der Altersstruktur des Kraftwerksparks nur marginale Erzeugungskapazitäten stillgelegt werden und daß die Kernkraftkapazität bis 2010 konstant bleibt. Für die öffentlichen Kraftwerke wird die Entwicklung der Betriebsstundenzahl – je nach Einsatzbereich (Grund-, Mittel- oder Spitzenlastkraftwerke) und Brennstoff – aus der Prognos-Studie übernommen. Insbesondere wird für die Kernkraftwerke ein Anstieg der durchschnittlichen Betriebsstundenzahl von 6.500 h

Abbildung 4.2-1: Entwicklung der Stromerzeugung in öffentlichen Kraftwerken zwischen 1983 und 1989 nach eingesetzten Energieträgern



Quelle: [101]

im Jahr 1989 auf 6.700 h im Jahr 2010 unterstellt. Ferner wird unterstellt, daß durch Komponentenverbesserungen bei den Kernkraftwerken eine Wirkungsgradsteigerung um 2 % erreicht wird. Grundgedanke der Betrachtung ist, daß die Stromerzeugung nicht landesspezifisch ist, sondern in die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft der Bundesrepublik bzw. Europas eingebunden wird. Es ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, den Einfluß des gemeinsamen Marktes (siehe dazu auch Michaelis [64], möglicher politischer Entscheidungen zu Kohleeinsatz oder Kernenergie bzw. extremer Preisänderungen detailliert zu bewerten. Da das Exportgut Strom sehr sensibel auf wirtschaftliche und preisliche Veränderungen reagiert, sind hier noch stärker als in anderen Sektoren Abweichungen gegenüber der Prognose möglich.

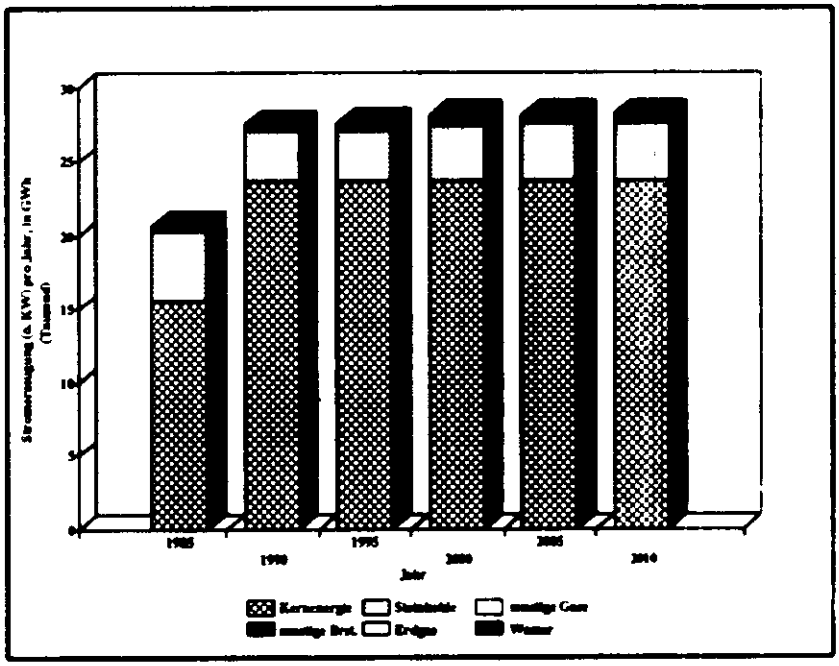
Die Entwicklung der Bruttostromerzeugung wird durch die Verknüpfung von Kraftwerkskapazität und der Betriebsstundenzahl berechnet. Zu den bereits in Schleswig-Holstein vorhandenen Kapazitäten kommt als einziger wesentlicher Zubau das Heizkraftwerk in Lübeck mit einer installierten elektrischen Nettoleistung von 315 MW. Außer Betrieb gehen die Kraftwerke in Siems, Wik, Herrenwyk und GUK mit insgesamt 263 MW elektrischer Leistung.

Die Entwicklung der Bruttostromerzeugung der öffentlichen Kraftwerke nach einzelnen Energieträgern gegliedert ist in Tabelle 4.2-1 bzw. Abbildung 4.2-2 dargestellt. Dabei wurde unterstellt, daß die negative Bilanz von 120 TJ des Pumpspeicherwerks während des gesamten Zeitraums konstant bleibt.

Tabelle 4.2-1: Entwicklung der Bruttostromerzeugung der öffentlichen Kraftwerke, in TJ

	1989	2000	2010
Wasser (Saldo)	-120	120	120
Steinkohle	11 837	13 799	14 360
Kernenergie	80 568	84 830	84 830
Heizöl	306	230	94
Erdgas	400	749	828
sonst. Gas	468	965	1 004
sonst. Brennst.	544	349	364
Summe	94 003	100 802	101 360

Abbildung 4.2-2: Entwicklung der Bruttostromerzeugung in öffentlichen Kraftwerken



Quelle: [76], [101], eigene Berechnungen

Technisches Potential

Die bisherige und auch im betrachteten Zeitraum absehbare, großtechnisch eingesetzte Technologie zur Umwandlung von chemischer Energie in elektrische beinhaltet die Umwandlung von Wärme in mechanische Energie. Diese Umwandlung kann aber in ihrem Grenzfall höchstens den Carnot-Wirkungsgrad erreichen [21]:

$$\eta = 1 - \frac{T_{ab}}{T_{zu}}$$

Mit den Temperaturen des Referenzkraftwerks 1989 T_{zu} = 540 °C und T_{ab} = 14 °C ist theoretisch ein Wirkungsgrad von ca. 65 % erreichbar [73], [77]. Die derzeit technisch erreichbaren Bruttowirkungsgrade von 44 % repräsentieren also schon 68 % des maximal erreichbaren Wirkungsgrades. Eine weitere Verbesserung des Bruttowirkungsgrades und Senkung des Eigenbedarfs wurde bisher durch steigenden Energieeinsatz für Umweltschutzmaßnahmen kompensiert.

Die weitere Carnotisierung des Prozesses durch regenerative Vorwärmung und Zwischenüberhitzung, verbunden mit höheren Frischdampftemperaturen und Drücken (30 MPa und 600 °C), lassen Nettowirkungsgrade von ca. 42 % erwarten. Die Überschreitung der Temperaturgrenze von 540 °C erfordert allerdings den Einsatz von austenitischen Stählen, die erheblich teurer als ferritische sind (Preisverhältnis 7:1). Größere Verbesserung läßt die Kombination von Gas- und Dampfturbinen (GUD-Prozesse) erwarten. Damit kann bei einer oberen Prozeßtemperatur von ca. 1200 °C der maximal erreichbare Wirkungsgrad auf 80 % gesteigert werden. Nach [77], [73], [50], [78] und [51] ist für GUD-Kraftwerke ein Nettowirkungsgrad mit der Brennstoffkombination

Gas – Gas	von 55 %
Gas – Kohle	von 45 %
Kohle – Kohle	von 47 % bei integrierter Kohlevergasung und
Kohle – Kohle	von 51 % bei Druckkohlenstaubfeuerung zu erwarten.

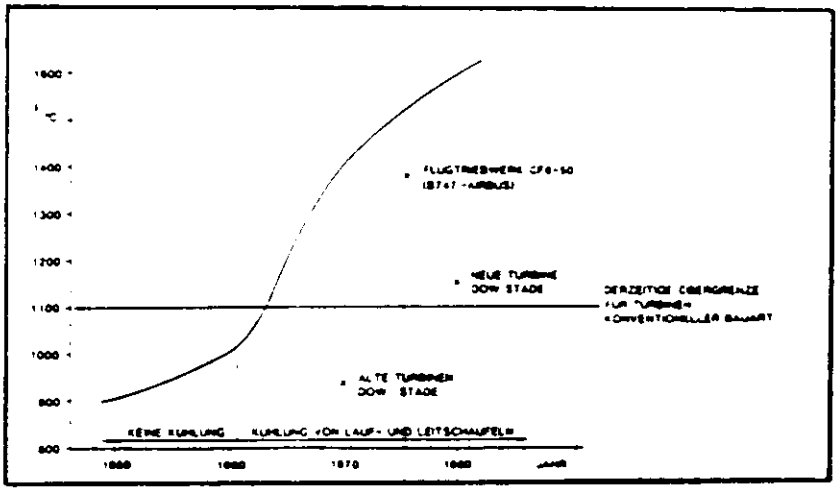
Der Einsatz eines zweiten Arbeitsmittels im Dampfkraftprozeß (Binary Rankine Cycle) führt zu niedrigeren Dampfdrücken im Hochtemperaturbereich und damit zu einer geringeren Beanspruchung der Werkstoffe. Damit kann in diesem Prozeßteil ein Wirkungsgrad von 50 % erreicht werden.

Beide Techniken dienen zur Erhöhung des Carnot-Wirkungsgrades, wobei aufgrund der einfacheren Realisierungsmöglichkeiten der GUD-Technik die größeren kommerziellen Chancen eingeräumt werden. Darüberhinaus können folgende Maßnahmen den Wirkungsgrad um weitere 1 – 2 % dem Carnotwirkungsgrad näherbringen:

- Turbinenneubeschaufelung und neue Teilturbinen mit verbesserter Einlaßgeometrie,
- Optimierung im „Kalten Ende" (Reduktion der Kondensatorgrädigkeit),
- neue Kesseltechnik (z. B. Wirbelschichtkessel),
- Frequenzunterstützung durch Kondensat- und Anzapfstop.

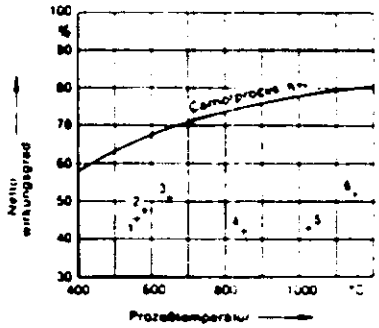
- drehzahlverstellbare Antriebe,
- Optimierung der Vorwärmung und Zwischenüberhitzung und
- Optimierung des Anfahr- und Teillastverhaltens.

Abbildung 4.2-3: Entwicklung der erreichbaren Turbineneintrittstemperatur bei Gasturbinen



Quelle: [61]

Abbildung 4.2-4: Nettowirkungsgrad für kohle- und gasbefeuerte Kraftwerke



1 Esbjerg 3
2 fortgeschrittener Dampfprozeß (1995)
3 fortgeschrittener Dampfprozeß (nach 2000)
4 druckaufgeladene Wirbelschicht
5 Kohlevergasung (heute)
6 GUD-Prozeß (heute)

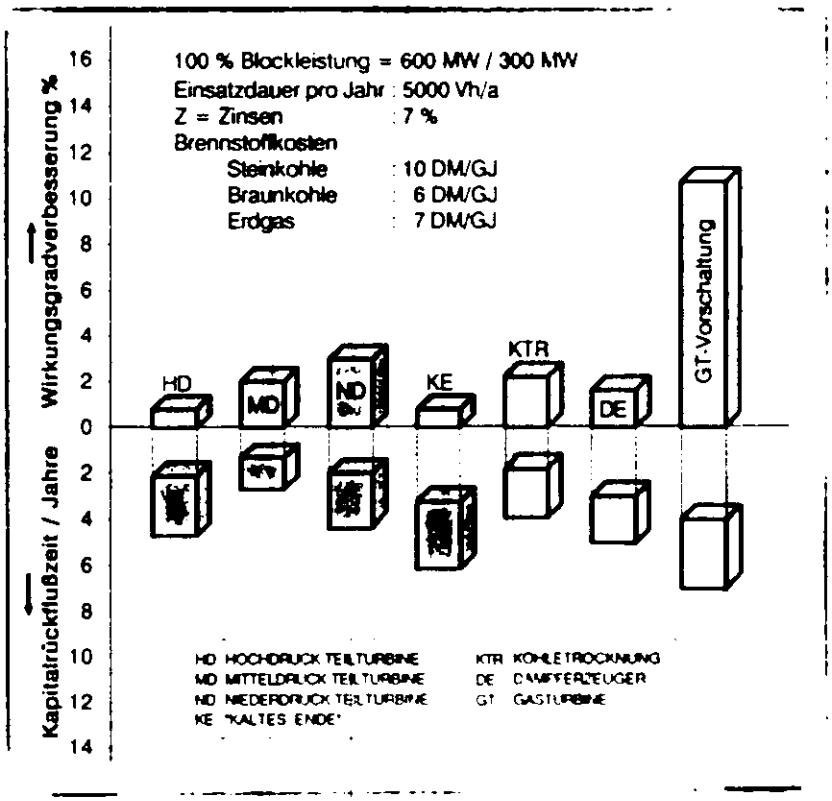
Quelle: [50]

Als absehbare Alternative in der großtechnischen Stromerzeugung könnten Brennstoffzellen Bedeutung erlangen. Ihr erreichbarer elektrischer Wirkungsgrad wird mit bis zu 55 % angegeben, bei KWK sogar mit 60 %. Versuchsanlagen im MW-Bereich existieren. Ein Einsatz in der Elektrizitätswirtschaft Schleswig-Holsteins wird aber nicht vor 2020 erwartet [56], [72].

Bei dem nachfolgend dargestellten technischen Potential wurde davon ausgegangen, daß die Brennstoffstruktur im wesentlichen gleich bleibt. Die Begründung dafür liegt darin, daß Investitionen für Umrüstungen technisch nicht zu rechtfertigen sind. Da die externen Bedingungen, d. h. vor allem die Struktur des Kraftwerkparks, für alle Szenarios unverändert angenommen werden, wird sich dieses Potential in der Senkung des Primärenergieverbrauchs niederschlagen.

Im Rahmen des Spar-Szenarios wird unterstellt, daß bei den Anlagen, die noch nicht mit Gasturbinen ausgerüstet sind, eine Gasturbine vorgeschaltet wird. Damit vergrößert sich der Einsatz von Gas als Primärenergieträger. Generell erfolgt eine Anlagenertüchtigung, wobei mit einer Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades (netto) von 2 % gerechnet wird. Die in der folgenden Abbildung dargestellten Maßnahmen beziehen sich auf Anlagentechnik älterer Bauart.

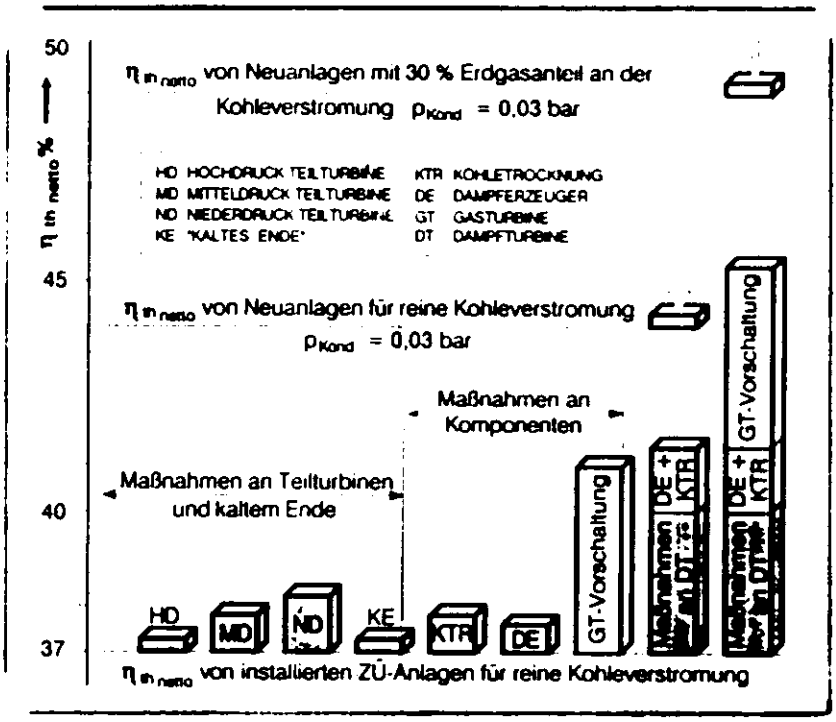
Abbildung 4.2-5: Vergleich der Einzelmaßnahmen zur Wirkungsgradverbesserung installierter Kraftwerke



Quelle: [19]

Die Auswirkung der Anwendung dieser Maßnahmen im Jahr 2010 ist in Abbildung 4.2-6 dargestellt.

Abbildung 4.2-6: Steigerung des Gesamtwirkungsgrades in Kraftwerken durch Komponentenoptimierung



Quelle: [19]

Die verbesserten Umwandlungswirkungsgrade sowohl bei dem Spar- als auch beim Technik-Szenario werden derartig berücksichtigt, daß die Stromproduktion der öffentlichen Kraftwerke zu einem vorgegebenen Zeitpunkt in allen Szenarios gleich ist, der Primärenergieeinsatz sich jedoch entsprechend geänderter Wirkungsgrade verändert, d. h. alle Verbesserungen schlagen sich im Primärenergieverbrauch nieder.

4.2.2 Industriekraftwerke

Es wird erwartet, daß die Stromerzeugung in Industriekraftwerken in der nächsten Dekade (bis 2000) einerseits durch die von der Wiedervereinigung belebte Konjunktur und durch das geplante Abwärmenutzungsgebot positiv beeinflußt wird. Gegenläufig könnte sich erweisen, daß schärfere Bestimmungen des Umweltschutzes Unternehmen möglicherweise hindern werden, Eigenerzeugung zu betreiben, weil dadurch die Investitions-

kosten solcher Anlagen steigen. Die Struktur des industriellen Kraftwerkparks wird aber auch vom weiteren Ausbau der Erdgasnetze abhängen.

Die Prognose des weiteren Einsatzes von Antriebsmaschinen in der Industrie basiert auf den Daten der Vereinigung Industrieller Kraftwerksbetreiber [101], d. h., es sind nur Maschinen über 1 MW erfaßt. Unter Berücksichtigung o. g. Erwägungen wird der Trend eines zunehmenden Einsatzes unterstellt, dessen Wachstumsraten in der zweiten Periode zurückgehen. Es ist zu erwarten, daß diese Expansion zu Lasten der Stromerzeugung in den Gegendruckanlagen geht. Der Anteil von Maschinen an der gesamten Stromerzeugung wird jedoch relativ beschränkt bleiben. In Tabelle 4.2-2 ist die erwartete Entwicklung der Stromerzeugung in den industriellen Kraftwerken dargestellt.

Für das technische Potential der industriellen Eigenerzeugung gelten die gleichen Aussagen wie für das der öffentlichen Kraftwerke. Hinzu kommt noch die Möglichkeit der verstärkten Nutzung von sehr kleinen BHKW und der Ersatz von Heizanlagen durch KWK-Anlagen. Im Technik-Szenario wird unterstellt, daß in der Industrie benötigter Prozeßdampf sowie die Raumwärme zu 90 % durch KWK-Anlagen erzeugt werden können und damit bezüglich Wärmebedarfsdeckung dieser Teil als autark betrachtet werden kann. D. h. weiterhin, daß die Anlagen ein solches Teillastverhalten aufweisen, daß auf Spitzenlastkessel verzichtet werden kann. Der größte Teil des Hochtemperaturwärmebedarfs wird ebenfalls durch KWK abgedeckt. Die Prognose erfolgt auf Basis der Nachfrage im Rahmen des entsprechenden Szenarios im Industriesektor, um die Konsistenz zu sichern.

Das wirtschaftliche Potential der rationellen Energienutzung im Umwandlungssektor wird üblicherweise geprägt vom Verhältnis Brennstoff- zu Strompreis. Die in [47] und [61] dargelegten Schwierigkeiten verdeutli-

Tabelle 4.2-2: Entwicklung der Stromerzeugung in den industriellen Kraftwerken (über 1 MW Nennleistung), in TJ bzw. in %

Anlagentechnik	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Dampfturbine	1.214	1.519	1.636	1.070	1.118	1.262
Gasturbine	182	360	587	432	707	8.834
Dieselmotor	40	90	106	100	118	5.889
Summe	1.436	1.969	2.329	1.602	1.943	15.985

Anlagentechnik	2000/89		2010/2000		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Dampfturbine	25	35	30	32	12	8	4
Gasturbine	98	222	20	20	137	208	4.753
Dieselmotor	125	165	11	11	150	195	14.623
Gesamt	37	62	19	17	12	35	1.013

chen aber die Problematik, diesen Indikator zu verwenden. Als wichtige nichtmonetäre Faktoren sind zu nennen:

- Einfluß der Jahresnutzungsdauer,
- schlechtes Teillastverhalten der betrachteten Anlagen und
- Abdeckung eines Großteils des Potentials durch Gegendruckturbinen.

Hohe Strompreise und die verbesserten Einspeisebedingungen lassen die begrenzende Rolle des Wärmebedarfs wieder stärker in den Vordergrund treten. In Anlehnung an [61] wird deshalb das wirtschaftliche Potential auf 10 % für Gasturbinen und 2 % für BHKW des technischen Potentials (bei gleicher Energieträgerstruktur) geschätzt.

Für die Bestimmung des Brennstoffverbrauchs bei der Stromerzeugung in den Wärmekraftwerken ist, ausgehend von den statistischen Angaben [101] und den Ausführungen zum technischen Potential, der spezifische Brennstoffaufwand in Tabelle 4.2-3 dargestellt.

Tabelle 4.2-3: Spezifischer Brennstoffaufwand, in kg/kWh bzw. Nm^3/kWh bei Gas (H_u = 0,0319 GJ)

Brennstoff	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Steinkohle						
öffentl. Kraftwerke	0,311	0,29	0,28	0,26	0,26	0,24
Industriekraftwerke	0,30	0,28	0,28	0,26	0,26	0,24
Heizöl						
öffentl. Kraftwerke	0,25	0,23	0,19	0,22	0,17	0,15
Industriekraftwerke	0,19	0,18	0,17	0,98	0,16	0,15
Erdgas						
öffentl. Kraftwerke	0,27	0,27	0,23	0,27	0,23	0,2
Industriekraftwerke	0,23	0,22	0,22	0,22	0,21	0,2

Quelle: [101], eigene Berechnungen

4.2.3 Kraft-Wärme-Kopplung und Fernwärme

Eine wesentliche Möglichkeit zur Senkung der CO_2-Emissionen ist der verstärkte Ausbau der gekoppelten Erzeugung von Wärme und Strom. Dabei ist mit einer weiteren Verbesserung der Stromkennzahl zu rechnen. Für 2010 wird eine Stromkennzahl von 1,0 bei Heizkraftwerken, bei BHKW von 1,1 und bei Gasturbinen von 0,4 als erreichbar gesehen [61].

Für die Entwicklung des Einsatzes von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und der Fernwärmeversorgung ist neben der weiteren Anbindung von Abnehmern (gegeben z. B. durch Neubau von Wohnungen bzw. Umstellung von Heizungsanlagen – inkl. Kleinverbrauch) die Errichtung des Heizkraftwerks Lübeck entscheidend. Das Werk wurde mit einer elektrischen Nettoleistung von 315 MW geplant. Darüberhinaus wurde unterstellt, daß jeweils 75 und 150 MW an Wärme im Verlaufe bis 2000 bzw. 2010 ausgekoppelt werden. Nach Angaben der Stadtwerke ist vorgesehen, entgegen der bisherigen Planungen, den größten Teil davon zur Fernwärmeversorgung der privaten Haushalte einzusetzen.

Bei den Netzverlusten steht einer Verringerung der Verluste durch Komponentenoptimierung größerer Netze der Ausbau der Nahwärme gegenüber, so daß mit 10 % Verlusten gerechnet wurde. Abweichend davon wurde im Rahmen des Technik-Szenarios der Netzverlust in der Höhe von 5 % der Netzeinsparung unterstellt. Sich an dem Bedarf der Endenergie-Verbrauchssektoren nach Fernwärme orientierend (vgl. Tab. 3.4-5), ist die erforderliche Netzeinspeisung in der Tabelle 4.2-4 dargestellt.

Tabelle 4.2-4: Erforderliche Fernwärme-Netzeinspeisung, in TJ

	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Netzeinspeisung	13 054	16 431	24 922	19 759	30 487	26 441

Quelle: [53], [54], [76], eigene Berechnungen

Die Deckung der erforderlichen Netzeinspeisung erfolgt einerseits durch die Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplungstechnologien wie Heizkraftwerke, Blockheizkraftwerke und Gasturbinenheizkraftwerke, andererseits mittels Heizwerken und/oder Solarkollektoren (vgl. Abschnitt 4.4). Die Beiträge einzelner Technologien sind in Tabelle 4.2-5 dargestellt.

Tabelle 4.2-5: Entwicklung der Fernwärme-Netzeinspeisung, differenziert nach einzelnen Technologien, in TJ

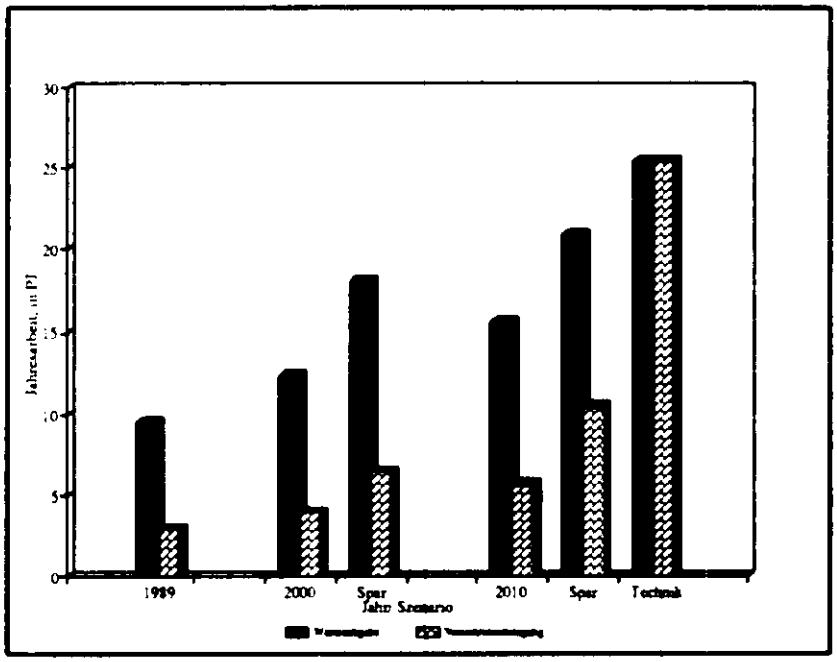
	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Kollektoren	0	0	105	0	734	3 191
Biomasse	0	0	6 683	0	13 790	12 575
HKW	10 171	10 326	12 038	12 613	12 047	8 820
HW	2 883	4 277	3 010	3 906	1 339	0
BHKW/GT	0	1 828	3 086	3 240	2 541	1 855
Summe	13 054	16 431	24 922	19 759	30 487	26 441

Quelle: [39], [54], eigene Berechnungen

Die in Tabelle 4.2-5 vorgestellte Aufteilung wurde so gewählt, daß „HKW" und „HW" die herkömmlichen Anlagen inkl. bereits existierender BHKW umfaßt. Der Einsatz von Biomasse (z. B. Stroh, Holz) erfolgt in vergleichbaren Anlagen (mit gleicher Aufteilung in Heizwerke und KWK-Anlagen), aber ohne saldierte CO_2-Emissionen. Es wurde ferner beachtet, daß Kollektorwärme und auch Biomasse oft nicht bedarfsgerecht zum entsprechenden Zeitpunkt eingesetzt werden können. Ausgehend von dem in [61] angegebenen Potential und den im Ministerium für Soziales, Gesundheit und Energie vorliegenden Anträgen, kann im Bereich BHKW eine Zunahme der installierten Leistung von 12 MW/a unterstellt werden, möglich wäre auch die doppelte Leistung. Im Technik-Szenario wurde der CO_2-emissionsfreien Technik Vorrang eingeräumt.

Der Anteil Fernwärme und Strom, der aus der KWK gewonnen wird, könnte sich wie in Abbildung 4.2-7 dargestellt entwickeln.

Abbildung 4.2-7: Entwicklung des Ausstoßes der Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, in PJ



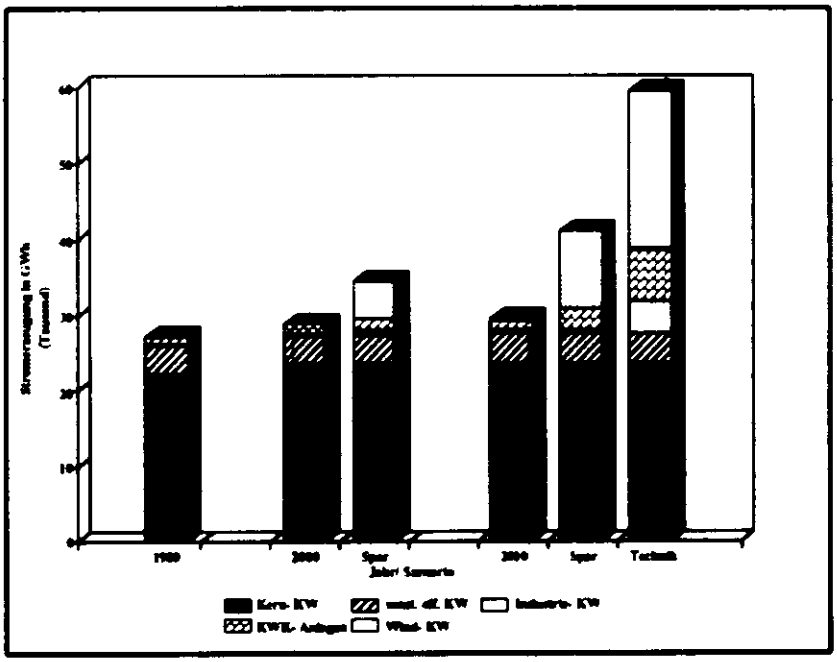
4.2.4 Entwicklung der Stromerzeugung insgesamt

Schleswig-Holstein hat ein relativ großes Potential an Windenergie zur Stromerzeugung (siehe auch Kap. 4.4). Bezieht man diesen Beitrag mit in die Betrachtung ein, kann die in Abbildung 4.2-8 dargestellte Struktur in der Stromerzeugung erwartet werden. Demnach wird die Kernenergie mit 78 % im Status-quo-Szenario weiterhin dominant bleiben.

Im Spar- und Technik-Szenario führen KWK-Anlagen zu einer weiteren Stromüberproduktion. Ursache dafür ist die in den Verbrauchssektoren favorisierte Fernwärme und die Entwicklung zu hohen Stromkennzahlen bei der Umwandlung. Der Einsatz der wärmegeführten KWK-Anlagen mit relativ geringer Nutzungsdauer im Jahr gilt generell als problematisch, weil in der warmen Jahreszeit die nötige Stromerzeugungskapazität nicht vorhanden ist oder die KWK-Anlagen stromgeführt eingesetzt werden müßten. Die stromwirtschaftliche Zusammenarbeit bei dem Bau einer Kabelverbindung Malmö – Lübeck zwischen der PreussenElektra AG und Südkraft ist in diesem Zusammenhang als außerordentlich positiv zu begrüßen. Das Kabel schafft die Möglichkeit, bis zu 500 MW Leistung zwischen Schleswig-Holstein und Schweden zu transferieren. Damit lassen sich Strategien realisieren, die einen Einsatz von KWK-Anlagen begünstigen, wie z. B. der Bezug des durch Wasserkraft erzeugten Stroms in warmen Jahreszeiten aus Schweden und Lieferung mittels KWK erzeugten Stroms nach Schweden in kalten Jahreszeiten. Diese Strategie würde auch dem schwedischen Partner entgegenkommen, da in Schweden ein hoher Anteil des Raumwärmebedarfs durch Strom gedeckt wird.

Die Wechselwirkungen im Spar- und Technik-Szenario: hohe Stromproduktion – geringerer Inlandsbedarf, marktfähige alternative Techniken – vorhandene Anlagen und die Rückwirkung des Stromüberschusses auf die Preise in Verbindung mit einem europäischen Strommarkt sind zu komplex, um in diesem Rahmen eine Export-Prognose außerhalb der Statusquo-Betrachtung zu entwickeln.

Abbildung 4.2-8: Entwicklung der Bruttostromerzeugung in TWh



Für die Kraftwerke werden ein Eigenverbrauch von 5,5 % im Jahre 1989 bis 6,3 % im Jahr 2010 und Leitungsverluste von 3 % angenommen. Während im Spar-Szenario eine Kompensation von Einsparmaßnahmen durch gestiegenen Verbrauch bei Mehranwendungen (Fernwärmeausbau usw.) angenommen wird, wurde im Technik-Szenario ein Eigenverbrauch von 3 % und Leitungsverluste von 2,5 % unterstellt. Der generelle Einsatz von Supraleitungen stellt im Betrachtungszeitraum keine technische Option dar.

Bei einer Stromnachfrage, wie sie für die Endenergie-Verbrauchssektoren prognostiziert wurde (vgl. Tabelle 3.4-2), stellt sich die Strombilanz entsprechend Tabelle 4.2-6 dar:

Tabelle 4.2-6: Entwicklung der Strombilanz, in GWh bzw. in %

Angebot/Nachfrage	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Öffentliche Kraftwerke	3.732	4.436	4.436	4.592	4.592	4.592
Kernkraftwerke	22.380	23.564	23.564	23.564	23.564	23.564
Industriekraftwerke/KWK	400	547	647	445	840	4.440
Windkraftwerke	10	139	4.889	278	10.167	20.500
sonstige KWK	825	1.098	1.809	1.570	2.908	7.069
Summe Erzeugung	27.347	29.784	35.345	30.449	41.771	60.165
Kleinverbrauch	3.844	5.131	4.734	5.956	5.184	3.843
Industrie	3.083	3.897	3.813	4.360	4.080	3.871
Umwandlungssektor	1.907	2.044	2.337	2.033	2.655	2.765
Haushalte	3.955	3.782	3.288	3.582	2.845	1.875
Summe Verbrauch	12.790	14.854	14.172	15.931	14.765	12.353
Saldo	14.557	14.930	21.173	14.518	27.006	47.812

	2000/89		2010/2000		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Öffentl. Wärmekraftwerke	19	19	4	4	23	23	23
Kernkraftwerke	5	5	0	0	5	5	5
Industriekraftwerke/KWK	37	62	-19	17	11	35	1.010
Windkraftwerke	1.290	48.790	100	108	2.680	101.570	204.900
sonstige KWK	33	119	43	61	90	252	757
Summe	9	29	2	18	11	53	120
Kleinverbrauch	33	23	16	10	55	35	0
Industrie	26	24	12	7	41	32	26
Umwandlungssektor	7	23		14	7	39	45
Haushalte	4	17	-8	13	9	28	53
Summe	17	12	8	5	26	17	7
Saldo	3	45	3	28	0	86	228

Tabelle 4.2-7: Entwicklung der Stromexporte bei Berücksichtigung eines unterstellten Verbrauchs im Verkehrssektor, in GWh bzw. in %

Hauptgruppe	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Exportfähige Strommenge	14.557	13.275	19.522	11.675	24.163	44.969

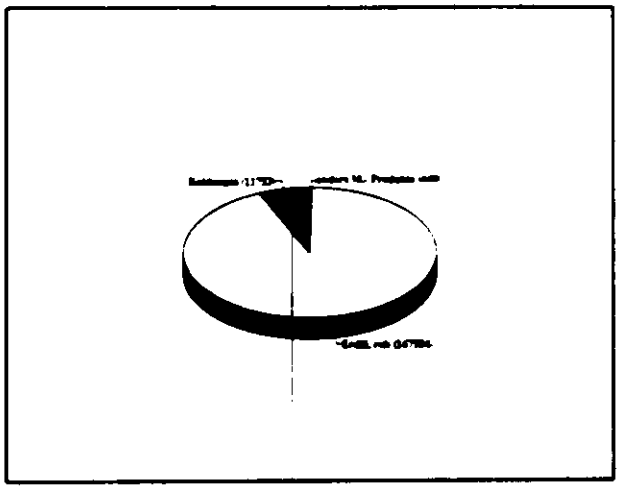
Hauptgruppe	2000/89		2010/2000		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Exportf. Strommenge	9	43	-12	23	19	66	209

Die angegebenen, für den Export zur Verfügung stehenden Strommengen vermindern sich um den Stromeinsatz im Verkehrsbereich sowie den für die Erdöl- und Erdgasgewinnung. Unterstellt man für Schleswig-Holstein bis zum Jahr 2000 einen um 50 % niedrigeren Stromeinsatz im Verkehrssektor als im Bundesdurchschnitt und für das Jahr 2010 das Bundesniveau, so ergibt sich als Saldoentwicklung das in der Tabelle 4.2-7 dargestellte Bild.

4.3 Raffinerien und Kokereien

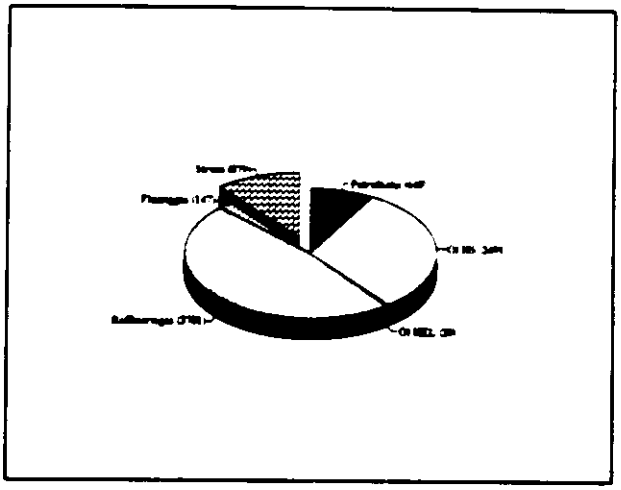
Die Situation auf dem Mineralölmarkt ist gegenwärtig gekennzeichnet durch eine Überkapazität an Verarbeitungsanlagen, einen Rückgang der Nachfrage nach Heizöl, aber einen wachsenden Bedarf an Benzin. Geht man für die Prognose von einer kontinuierlichen Preissteigerung ohne Krisen auf dem Rohölmarkt aus, so ist auf der einen Seite mit einer wachsenden Nachfrage nach höherwertigen Produkten (bedingt durch die Wirtschaftsentwicklung in den neuen Bundesländern und einer zu erwartenden Verkehrssteigerung durch das geeinte Europa) zu rechnen. Andererseits ist aufgrund möglicher protektionistischer Tendenzen, einer generell abgeschwächten Wirtschaftskonjunktur nach 2000, dem verstärkten Einsatz anderer Energieträger und Technologien und einem verstärkten Wettbewerbsdruck durch die Förderländer selbst ein Rückgang zu erwarten. Ausgehend von den Untersuchungen über die zukünftigen Entwicklungen im Raffineriesektor [76], [26], [13], [68], wird aufgrund der angegebenen gegenläufigen Tendenzen im Rahmen des Status-quo-Szenarios vom fast gleichbleibenden Zustand der Basisdaten dieses Umwandlungsbereiches ausgegangen. In den Abbildungen 4.3-1 bis 4.3-3 ist die unterstellte Umwandlungsbilanz der schleswig-holsteinischen Raffinerien unter Verwendung der Angaben aus [39] graphisch dargestellt (Basisjahr 1989).

Abbildung 4.3-1: Raffinerieeinsatz, in TJ



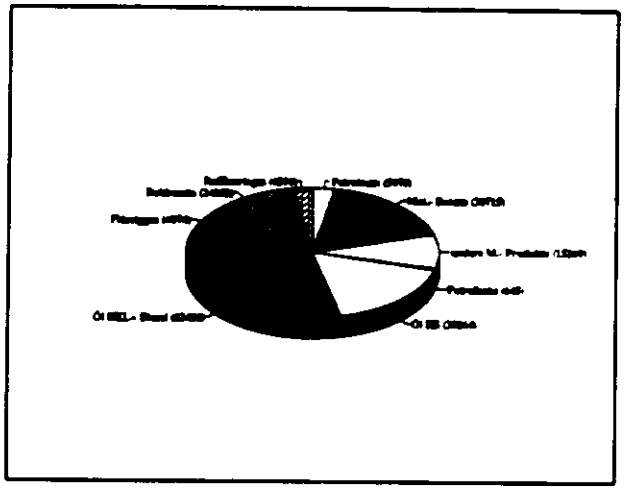
Quelle: [39]

Abbildung 4.3-2: Eigenverbrauch der Raffinerien, in TJ



Quelle: [39]

Abbildung 4.3-3: Raffinerieausstoß, in TJ



Quelle: [39]

Bei dem geschilderten Vorgehen wird unterstellt, daß die möglichen technischen Verbesserungen des Umwandlungswirkungsgrades weitestgehend durch die schwankenden Kapazitätsauslastungen kompensiert werden. Die Prämissen im Technik-Szenario und im Spar-Szenario basieren im wesentlichen auf den Angaben aus [17] und [47]. Zu beachten ist, daß in den vergangenen Jahren schon erhebliche Anstrengungen zur Senkung des Eigenverbrauchs unternommen wurden. Ein Teil dieser Maßnahmen wurde und wird durch gestiegene Anforderungen an die Endprodukte wieder kompensiert. Es sind allerdings in diesem Bereich keine größeren Technologieverbesserungen bzw. Neuinvestitionen zu erwarten, so daß

mit einem Einsparpotential in dem Status-quo-Szenario von 1 bzw. 2 % in den Jahren 2000 bzw. 2010 gerechnet wird. Als technisch möglich wird die Reduktion des Eigenverbrauchs an Brennstoffen im Raffineriebereich von 63 % angesehen. Die technisch-wirtschaftlichen Potentiale liegen bei ca. 10 % im Jahr 2000 bzw. bei etwa 20 % im Jahr 2010 (vgl. Tabelle 4.3-1). Die mögliche Einsparung an eingesetzter Elektro-Energie wird durch verstärkten Technikeinsatz zur Senkung des Brennstoffverbrauchs (z. B. für Pumpen) kompensiert werden.

Tabelle 4.3-1: Einsparpotential der Raffinerien am Eigenverbrauch der Brennstoffe, in TJ

Bereich	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
Hochtemperaturwärme	-	-	190		360	
Niedertemperaturwärme	-	-	450		900	
verstärkte Anlagenintegration	-	-	80	-	160	
optimale Betriebsführung	-	-	55	-	110	
Summe	-	70	765	150	1 530	5 022

Quelle: [47], [17], eigene Schätzungen

Für die Kokereien ist nur die Umwandlungsbilanz im Jahr 1989 zu berücksichtigen, da 1990 die Stillegung erfolgte. Diese Bilanz ist in Tabelle 4.3-2 dargestellt.

Tabelle 4.3-2: Umwandlungsbilanz der Kokereien, in TJ/a

Umwandlungseinsatz (Steinkohle)	15 500
Eigenverbrauch (Kokereigas)	650
Umwandlungsausstoß (Koks)	11 500
Umwandlungsausstoß (Kokereigas)	3 350

Quelle: [39], eigene Schätzungen

4.4 Beitrag regenerativer Energiequellen

Aufgrund seiner nördlichen Lage und den daraus resultierenden unterschiedlichen Klimabedingungen sind in Schleswig-Holstein deutlich andere Voraussetzungen für die Anwendung der erneuerbaren Energien gegeben als in den südlicheren Bundesländern. Für die zukünftige Entwicklung der erneuerbaren Energiequellen muß daher eine differenzierte Betrachtung unter Berücksichtigung dieser Voraussetzungen durchgeführt werden.

4.4.1 Ausgangssituation

Im Jahr 1989 wurden in Schleswig-Holstein etwa 3.200 TJ Endenergie an erneuerbaren Energien bereitgestellt, d. h. ca. 1 % des Endenergieverbrauchs des Landes (siehe Tabelle 4.4-1). Der Anteil der erneuerbaren Energien ist damit etwa halb so hoch wie in der gesamten Bundesrepublik. Ursache dafür sind die fehlenden Möglichkeiten zur Nutzung der Wasserkraft, die in den südlicheren Ländern der Bundesrepublik den größten Beitrag zu den erneuerbaren Energien liefert. In Schleswig-Holstein wird sie – von wenigen kleinen Laufwasserkraftwerken abgesehen – nahezu ausschließlich in Form von Pumpspeicherwerken eingesetzt, so daß insgesamt die Bilanz mit – 119 TJ sogar negativ wird.

Den größten Einzelposten stellt die direkte Verbrennung von Holz und Torf dar. Der Anteil des Torfs, der nicht zu den erneuerbaren Energien gezählt wird, ließ sich nicht ermitteln, dürfte aber gering sein. An zweiter Stelle, mit insgesamt etwa 1.400 TJ (davon ein Drittel als Strom), folgt die Verbrennung von Müll, Holz und Torf in Heizkraftwerken und Fernheizwerken. Die Müllverbrennung in vier Müllheizkraftwerken erbringt den überwiegenden Teil dieses Energiebetrags. Es folgen Deponiegas mit etwa 230 TJ und Klärgas mit 200 TJ.

Bemerkenswert ist der Beitrag der Windenergie in Schleswig-Holstein, die 1989 mit etwa 36 TJ mehr als 50 % des in der Bundesrepublik erzeugten Stroms aus Windkraftanlagen lieferte.

Anzahl und Fläche der in Schleswig-Holstein eingesetzten Kollektoren ist nicht bekannt. Bedingt durch die gegenüber den südlicheren Bundesländern um etwa 10 bis 20 % geringere Sonneneinstrahlung wird angenommen, daß Kollektoranlagen in Schleswig-Holstein unterrepräsentiert sind.

Tabelle 4.4-1: Beitrag der erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein im Jahre 1989 (Endenergie)

	Leistung MW_{el}	Strom TJ	Wärme TJ
Wasserkraftwerke der EltVU	123,4	284	
Bilanz inkl. Pumpstrom (403 TJ)		119	
Kleine Wasserkraftwerke	2,0	[illegible]	
Brennholz und Torf, Direkteinsatz			1.465
Müll, Holz, Torf in Heizkraft- und Fernheizwerken	ca. 36	425	967
Klärgas	11	205	
Deponiegas	4	70	159
Windkraftanlagen	[illegible]	36	
Kollektoren für Warmwasser	[illegible]		[illegible]
Kollektoren für Schwimmbäder			[illegible]
Summe erneuerbarer Energien	ca. 183	625	2.596

Quelle: [76], [39], [80]

Ausgegangen wurde von der Gesamtfläche an Kollektoren in der Bundesrepublik, die 1989 etwa 400.000 m² betrug. Legt man für Schleswig-Holstein 4 % Bevölkerungsanteil der Bundesrepublik und eine um 50 % geringere Dichte der Kollektoranlagen zugrunde, so erhält man etwa 7 TJ substituierte Endenergie durch Kollektoren zur Warmwasserbereitung und zur Schwimmbaderwärmung.

Andere erneuerbare Energien wie Photovoltaik und Biogas tragen nicht merklich zur Energiebilanz bei.

4.4.2 Status-quo-Prognose

Die wichtigsten Einflußgrößen für die Entwicklung der erneuerbaren Energien sind die Energiepreise. Die unterstellten relativ niedrigen Energiepreise (siehe Tabelle 2.3-1) verzögern die breite Markteinführung der meisten erneuerbaren Energien. Dies wirkt sich insbesondere auf die Kollektoren und Biogasanlagen aus, die in den meisten Fällen noch weit von der Wirtschaftlichkeitsschwelle entfernt sind. Nur Kunststoffkollektoren für Schwimmbäder sind heute z. T. schon wirtschaftlich und werden bei den privaten Schwimmbädern zunehmend die meist eingesetzten elektrischen Durchlauferhitzer ersetzen. Ansonsten wird nur mit einer Ausweitung des Pioniermarktes gerechnet (siehe Tabelle 4.4-2). Biogas- und Photovoltaikanlagen werden ohne Bedeutung bleiben.

Bei der Wasserkraft werden keine wesentlichen Änderungen angenommen, das Pumpspeicherwerk bleibt zur Deckung der Spitzenlast unverändert bestehen. Einige kleine Wasserkraftwerke werden reaktiviert.

Windkraftanlagen werden in Schleswig-Holstein nach einem Erlaß des Ministers für Soziales, Gesundheit und Energie vom 17. Juli 1989 mit bis zu 25 % der förderfähigen Investitionskosten in Abhängigkeit von der mittleren Windgeschwindigkeit subventioniert. Kleine und mittlere Anlagen werden daher in günstigen Lagen wirtschaftlich. Die Schätzung geht davon aus, daß bis zum Jahr 2000 etwa 1.500 kleine Anlagen mit einer mittleren Größe von 50 kW und zusätzlich 100 mittlere Anlagen mit einer Größe von 250 kW gebaut werden. Bis 2010 erhöht sich die mittlere Größe der kleinen Anlagen auf 60 kW, die der mittleren Anlagen auf 300 kW. Die Anlagenzahl wird sich auf 2.000 bzw. 220 erhöhen.

Die Verbrennung von Holz dürfte zunächst zunehmen, da in den nächsten Jahren vermehrt vom Waldsterben bedrohte Bestände ausgeräumt und dadurch die Preise auf niedrigem Niveau bleiben werden. Anschließend dürften die Preise wieder steigen und Angebot und Verbrauch zurückgehen.

Die Verwertung von Abfallstoffen erfolgt nicht allein aus Gründen der wirtschaftlichen Energiegewinnung. Die Müllverbrennung wird bei knapper werdendem Deponieraum eine zunehmende Rolle spielen, stößt aber auf Widerstände in der Bevölkerung. Weitere Anstrengungen zur Verbesserung der Rauchgasreinigung werden notwendig, um die Akzeptanz zu erhöhen. Auch die Deponiegasnutzung wird durch die Pflanzenschädlichkeit des Methans gefördert. Die Klärgasgewinnung dient außerdem der Schlammkonditionierung, stößt aber auf Grenzen durch die Größenstruktur der Kläranlagen.

Tabelle 4.4-2: Entwicklung des Beitrages der erneuerbaren Energien bis 2010, in TJ

	1989		2000		2010	
	Strom	Wärme	Strom	Wärme	Strom	Wärme
Wasserkraftwerke der EltVU	284	-	285		285	
Bilanz inkl. Pumpstrom	129		120		120	
Kleine Wasserkraftwerke	8	-	9		10	
Brennholz und Torf, Direkteinsatz		1.465		1.750		1.550
Müll, Holz, Torf in Heizkraft- und Fernheizwerken	425	967	535	1.220	715	1.550
Klärgas	205	-	250		300	-
Deponiegas	70	159	200	550	220	570
Windkraftanlagen	36	-	500		1000	
Kollektoren für Warmwasser		4	-	8	-	15
Kollektoren für Schwimmbäder		1	-	16	-	35
Summe erneuerbare Energien	625	2.598	1.374	3.544	2.125	3.720

Quelle: Berechnungen des ISI

Trotz der niedrigen Energiepreise könnte sich der Beitrag der erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein von ca. 3.200 TJ im Jahre 1989 auf 4.900 TJ im Jahre 2000 und 5.850 TJ im Jahre 2010 erhöhen. Dies entspricht zwar knapp einer Verdoppelung, bleibt aber absolut gesehen ein kleiner Beitrag.

Die angenommene Status-quo-Entwicklung ohne jegliche Energiesteuer oder -abgabe unterstellt, daß auch sonst keine politischen Signale – wie etwa das Stromeinspeisungsgesetz oder die Absichtserklärung der Bundesregierung vom 7. November 1990 zur 25 %igen Reduktion der CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2005 – gesetzt werden. Dadurch werden nur „sichere", absolut wirtschaftliche Investitionen getätigt und der Pioniermarkt für erneuerbare Energiequellen bleibt klein.

Diese im Status-quo-Szenario unterstellte Entwicklung ist inzwischen von der Realität überholt worden. Mitte 1991 sind die Gas- und Ölpreise bereits über die dort angenommenen gestiegen und die oben genannten politischen Äußerungen haben die Investitionsbereitschaft in die erneuerbaren Energien deutlich erhöht.

4.4.3 Spar- / Technik-Szenario

4.4.3.1 Wasserkraft

Die Potentiale für die Wasserkraft sind wegen der geringen Höhenunterschiede relativ bescheiden. Es dominiert das Pumpspeicherwerk Geesthacht, das über 96 % der installierten Leistung verfügt und Spitzenlaststrom für Hamburg liefert. Daneben existieren zwei Laufwasserkraftwerke mit 1,8 und 1,6 MW Leistung und 23 kleinere Anlagen. Nach einer Studie [74] könnten in Schleswig-Holstein weitere 166 Kleinstwasserkraftwerke mit zusammen knapp 5 MW reaktiviert werden. Zusammen mit der Optimierung der vorhandenen Anlagen könnte damit eine zusätzliche Leistung von etwa 6 MW und eine Jahresarbeit von ca. 50 Mio. kWh bereitgestellt werden.

Es gibt auch Überlegungen, die Nachbefüllung des Speicherbeckens in Geesthacht mit Wind- und Photovoltaik-Anlagen zu unterstützen. Damit könnte das „Defizit" von 120 TJ, das die Wasserkraft in Schleswig-Holstein aufgrund des Mehrverbrauchs an Pumpstrom aufweist, verringert werden.

Die beschriebene Zubaukapazität an Wasserkraft wird zum wirtschaftlichen Potential für das Jahr 2000 gerechnet. Es war im Rahmen dieser Prognose nicht möglich, ein technisches Potential der Wasserkraft in Schleswig-Holstein abzuleiten. Bis zum Jahre 2010 wurde daher keine weitere Änderung vorgenommen.

4.4.3.2 Restholz

Holz und Torf werden in Schleswig-Holstein mit 1.465 TJ bereits in einem beträchtlichen Ausmaß als Brennmaterial eingesetzt. Der Torf gehört eigentlich nicht zu den erneuerbaren Energien, wird jedoch in der Energiebilanz zusammen mit Holz aufgeführt und ließ sich nicht separieren; sein Anteil dürfte aber klein sein.

Nach [15] fallen pro ha Waldfläche jährlich knapp 700 kg verwertbares Restholz an. Für Schleswig-Holstein mit 140.000 ha Waldfläche ergibt sich daraus ein technisches Potential von knapp 100.000 t Restholz (atro) jährlich. Dies enspricht bei einem Brennwert von 5,3 kWh/kg einer Primärenergie von 1.800 TJ.

Hinzu kommt eine nicht unbeträchtliche Menge an Restholz aus der Knickpflege, deren Nutzung wünschenswert wäre, um das bisher übliche Abbrennen zu vermeiden. Rechnet man die in [23] für den Kreis Plön gegebene Länge der Knicks von ca. 4.000 km auf Schleswig-Holstein um, so erhält man etwa 40.000 km. Durch Knickpflege werden pro Jahr und km etwa 1 t Restholz nutzbar, die zu einem Potential von weiteren 630 TJ führen.

Die Summe des technischen Potentials beläuft sich also auf ca. 2.430 TJ, wovon 1.465 TJ bereits genutzt werden. Die zusätzlich zum bisherigen Verbrauch noch nutzbaren knapp 1.000 TJ können aber nur eingeschränkt zum wirtschaftlichen Potential gerechnet werden. Einsammeln und Transport zu Großfeuerungsanlagen würde die Nutzung, insbesondere des verstreuten Knickholzes, unwirtschaftlich machen. Zunächst dürfte eine Nut-

zung daher nur für Selbstsammler und Kleinfeuerungen in Betracht kommen, weshalb das wirtschaftliche Potential für 2000 mit 200 TJ angesetzt wurde. Ab dem Jahr 2000 kann damit gerechnet werden, daß größere Feuerungsanlagen (> 500 kW) für Hackschnitzel wirtschaftlich werden [16] und einen Teil des Restholzes abnehmen können. Der größere Teil wird weiterhin für Selbstsammler zur Verfügung stehen, für die mit steigenden Brennstoffpreisen ein erhöhter Anreiz zur Nutzung des Restholzes besteht. Im Jahr 2010 wird daher das wirtschaftliche Potential auf 800 TJ abgeschätzt.

4.4.3.3 Stroh

Obwohl das Verbrennen des Strohs seit 1990 verboten ist, gibt es in Schleswig-Holstein kein „Strohproblem". Das bei der Ernte anfallende Stroh konnte bisher ohne größere Probleme eingearbeitet, in der Stallhaltung verwendet oder verkauft werden. Es existiert jedoch eine beträchtliche Menge Überschußstroh, das einer energetischen Verwendung zugeführt werden könnte. Durch vermehrte Verwendung von einstreulosen Viehhaltungsformen dürfte sie sich in Zukunft noch erhöhen.

Zur Berechnung des Überschußstrohs wird davon ausgegangen, daß alle Ackerflächen (584.000 ha) alle 3 Jahre mit Stroh zur Humusbildung gedüngt und derzeit etwa 25 % des Strohs (620.000 t) als Einstreu verwendet werden. Die Getreideanbaufläche in Schleswig-Holstein beträgt 336.000 ha, also etwa 141.000 ha mehr, als zur Düngung der Ackerflächen alle 3 Jahre notwendig ist. Bei einem Strohertrag von 7,4 t/ha erhält man so ca. 1 Mio. t zusätzliches Stroh pro Jahr, wovon 620.000 t als Einstreu verwendet werden. Der Rest von 380.000 t wäre energetisch nutzbar und entspricht bei einem Heizwert von 4,0 kWh/kg (14 % Feuchte) einer Primärenergie von 5.400 TJ als technischem Potential.

Derzeit sind Heiz- oder Heizkraftwerke zur Strohverbrennung nicht wirtschaftlich zu betreiben, insbesondere ist wegen der Lagerhaltung ein Dauerbetrieb nicht zu gewährleisten. Außerdem bestehen noch Umweltprobleme wegen der hohen Staubemissionen. Bis 2000 ist daher nur mit einer geringen Ausschöpfung des Potentials von etwa 10 % = 540 TJ zu rechnen. Nach 2000 dürften die Emissionsprobleme gelöst sein und die Anlagen an den meisten günstigen Standorten wirtschaftlich sein. Denkbar ist z. B. eine gemeinsame Verbrennung mit anderen nachwachsenden Rohstoffen, um die Kosten der Lagerhaltung zu vermindern. Das wirtschaftliche Potential wird auf ca. 80 % des technischen, also 4.300 TJ im Jahr 2010, geschätzt.

4.4.3.4 Nachwachsende Rohstoffe

Unter nachwachsenden Rohstoffen wird hier der Anbau von Pflanzen ausschließlich zur Energiegewinnung verstanden, nicht die energetische Verwendung von Reststoffen wie in den vorangehenden Kapiteln.

Ein ausschlaggebender Faktor für das Energiepotential ist die landwirtschaftliche Fläche, die für den Energiepflanzen-Anbau zur Verfügung gestellt werden kann. Auch wenn gegenwärtig EG-weit Überschüsse in der Landwirtschaft erzielt und Flächenstillegungen gefördert werden, könnte

sich in den nächsten 20 Jahren bei steigender Weltbevölkerung und extensiviertem Landbau die Notwendigkeit ergeben, wieder mehr Flächen für die Nahrungsmittelproduktion bereitzustellen.

Dieses Problem konnte im Rahmen der vorliegenden Prognose nicht weiter bewertet werden, veranlaßte jedoch zu einer eher vorsichtigen Schätzung der Möglichkeiten des Energiepflanzen-Anbaus.

Nach Auskunft des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei [67] sind in Schleswig-Holstein derzeit 25.000 ha als Rotations- oder Dauerbrache gemeldet, das entspricht etwa einem Sechstel des für die Bundesrepublik Deutschland gegebenen Wertes (156.000 ha [85]). Schätzungen der verfügbaren Fläche für die Bundesrepublik liegen zwischen 0,5 und 1 bis 2 Mio. ha [9], [8], [3]. Auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche bezogen (Bundesrepublik: 11,9 Mio. ha, Schleswig-Holstein: 1,1 Mio. ha) fielen damit auf Schleswig-Holstein ca. 50.000 und 200.000 ha. Es wird davon ausgegangen, daß in Schleswig-Holstein höchstens die doppelte Fläche des gegenwärtigen Brachlandes – also etwa 50.000 ha – für den Anbau von Energiepflanzen genutzt werden kann.

Durch den Anbau von Energiepflanzen könnten von der Landwirtschaft im wesentlichen drei Energieträger zur Verfügung gestellt werden:

- Bioethanol als Motorkraftstoff,
- Pflanzenöl als Kraftstoff und
- Biomasse als Brennstoff.

Aus heutiger Sicht ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden, welche der Möglichkeiten sich durchsetzen könnte, auch gemischte Anbauformen sind denkbar. Dies hängt noch von den Erfolgen der erst begonnenen züchterischen Bemühungen ab, die Erträge zu erhöhen oder die pflanzlichen Produkte im Hinblick auf erwünschte Eigenschaften und Inhaltsstoffe zu optimieren.

Es sei daher ein Vergleich der Energieausbeuten bei alleinigem Anbau von Raps dem Anbau von Biomasse zum Verbrennen gegenübergestellt.

Raps

Rapsöl wird zur Zeit als Schmiermittel, für Tenside, Farben, Lacke, als Weichmacher und Stabilisator für Kunststoffe in großen Mengen industriell verbraucht. Insgesamt wurden 1989 in der Bundesrepublik 438.000 t Pflanzenöle und -fette, davon 50.000 t Rapsöl, verbraucht. 50 % dieser Menge muß importiert werden, da die im Inland angebauten Arten häufig wichtige, für die chemische Weiterentwicklung erforderliche Inhaltsstoffe nur in geringer Menge enthalten. Gelingt die Züchtung ertragreicher Pflanzen mit den entsprechenden Inhaltsstoffen (z. B. erucasäurehaltiger Raps, hohe Anteile an Ölsäuren), wäre in der Industrie ein Absatz von über 300.000 t an Pflanzenölen möglich.

Die Anbaubedingungen für Raps sind in Schleswig-Holstein sehr gut. Bei dem üblichen Dreijahresrhythmus von Weizen-Wintergerste-Raps könnte etwa ein Drittel der Getreideanbaufläche für Raps verwendet werden. Wegen des Anbaus anderer Getreidearten wird dieser Anteil in der Praxis nicht erreicht: 336.000 ha Getreideanbaufläche stehen 99.600 ha Rapsanbaufläche gegenüber [58]. Es wäre daher ohne Störung des Fruchtwechsels möglich, die angenommenen 50.000 ha zusätzlich mit Raps zu be-

pflanzen. Bei einem Ertrag von 2,6 t/ha, einer Ausbeute von 450 l/t Rapsöl und einem Heizwert von 9,5 kWh/kg ergibt sich daraus ein Energieertrag (unter Abzug von 15 % Saatgut) von ca. 1.700 TJ. Hinzu kommen Rapsstroh und Rapsschrot zum Verbrennen mit einem Energieinhalt von 5.600 TJ.

Durch Umesterung mit Methanol zu Rapsmethylester könnte Rapsöl als vollwertiger Dieselkraftstoff im Kraftfahrzeugbereich, in Heizanlagen oder in BHKW eingesetzt werden. Die Bereitstellungskosten für derartiges Rapsöl liegen derzeit bei etwa 1,85 bis 2,05 DM/l [8]. Gegenüber dem Dieselpreis (ohne Steuern) von 0,44 DM/l ist Rapsöl daher ohne Subventionen nicht wettbewerbsfähig. Derzeit wird Raps von der EG mit 1.680 DM/ha subventioniert, diese Subventionen sind im Vergleich zu anderen sehr hoch. Um aber wettbewerbsfähig zu sein, müßten weitere 220 DM/ha hinzukommen. Sollten die züchterischen Bemühungen um eine bessere Rapsölqualität bei gleichzeitig höherem Ertrag Erfolg haben, so ist eine Verwendung des Rapsöls als Industrierohstoff wahrscheinlicher als der Einsatz im Energiebereich.

Ähnlich, jedoch auf der Kostenseite etwas günstiger, liegen die Verhältnisse für Bioethanol aus Zuckerrüben oder Getreide [8]. Bei Gestehungskosten von 0,95 bis 1,22 DM/l dürften die Absatzchancen als industrieller Rohstoff zur Herstellung von Ethylen günstiger sein als im Verkehrsbereich, da sich höhere Preise erzielen lassen.

Biomasse als Brennstoff

Für den Anbau von Biomasse zum Verbrennen kommen im wesentlichen zwei Anbauverfahren in Betracht: Kurzumtriebsplantagen mit schnellwachsenden Bäumen (z. B. Pappeln oder Weiden mit fünfjährigem Zyklus) oder schnellwachsende Schilfgräser wie z. B. Miscanthus sinensis (Elefantengras). Letztere versprechen eine höhere Ernte von etwa 20 t/ha gegenüber etwa 15 t/ha bei einheimischen Hölzern. Es ist zur Zeit noch nicht sicher, ob Miscanthus in Schleswig-Holstein überhaupt großflächig anbaubar ist, die Versuche laufen noch [57], andererseits gibt es Erwartungen, die Ernte bis auf 50 t/ha verbessern zu können. Die Äquivalenzpreise für Öl liegen derzeit bei 35 bis 85 Pf/l [8], also deutlich günstiger als bei Rapsöl oder Ethanol.

Geht man von einer Ernte von 20 t/ha und einem Brennwert von 15 MJ/kg aus, so ergibt sich auf der Fläche von 50.000 ha für Schleswig-Holstein ein technisches Potential von 15.000 TJ.

Das energetische Potential ist also – wenn die angenommenen Werte erreicht werden können – etwa doppelt so hoch wie bei Raps. Auch Kurzumtriebsplantagen mit einheimischen Hölzern liegen noch günstiger. Wegen dieser höheren Energieausbeute und der möglichen und wahrscheinlichen Nutzung von Rapsöl oder Ethanol als Industrierohstoff wird hier eine ausschließliche Verwendung der Anbaufläche für die Erzeugung von Brennstoffen unterstellt.

Zur Abschätzung des wirtschaftlichen Potentials wird angenommen, daß die Emissionsprobleme (wie bei Stroh) bis 2000 gelöst sind und größere Anlagen als Heiz- oder Heizkraftwerke wirtschaftlich werden. Wegen der jetzt schon relativ günstigen Preise wird das wirtschaftliche Potential im Jahr 2000 zu 50 % des technischen Potentials geschätzt, also ein Primär-

energieäquivalent von 7.500 TJ. Bis zum Jahr 2010 werden 80 % des technischen Potentials ausgeschöpft, dies entspricht 12.000 TJ.

4.4.3.5 Biogas

Biogas wurde bisher wenig genutzt, obwohl Einzelbeispiele von Anlagen ihre Funktionsfähigkeit bewiesen haben. Der Grund dafür ist die bisher mangelnde Wirtschaftlichkeit, besonders bei Kleinanlagen für kleine landwirtschaftliche Betriebe. Durch das Konzept der Gemeinschaftsanlagen für mehrere Landwirte könnte die Wirtschaftlichkeit früher erreicht werden. Größere Anlagen (10 kW Gesamtleistung) wären zur Zeit wirtschaftlich, wenn die Strompreise auf ca. 25 Pf/kWh und die Ölpreise auf 1 DM/l steigen würden [60]. In diesen Berechnungen sind allerdings noch Subventionen des Landes Schleswig-Holstein von 42 % der Gesamtinvestitionen enthalten, nicht berücksichtigt ist jedoch die Dungwertverbesserung des ausgefaulten Mistes gegenüber dem frischen Mist.

Das technische Potential von Biogasanlagen in Schleswig-Holstein berechnet sich aus der Anzahl der gehaltenen Tiere unter Berücksichtigung eingeschränkter Faktoren, siehe Tabelle 4.4-3 [58].

Tabelle 4.4-3: Mögliche Biogasproduktion in Schleswig-Holstein

	Biogas-ausbeute m^3/d	Anzahl Tiere 1000	Stalltage pro Jahr	Biogas-potential $10^6\ m^3/a$
Milchkuh	1,00	481	210	101
übrige Rinder	1,00	1.000	365	365
Zuchtsau	1,30	150	360	70
Mastschwein	0,20	1.390	360	97
Huhn	0,01	1.980	300	5,6
Summe				640

Bei einem Heizwert von 6,5 kWh/m^3 und unter Abzug von 15 % Eigenbedarf errechnet sich daraus ein Primärenergieäquivalent von 12.000 TJ. Da derzeit etwa 55 % der Tiere auf Gülle und 45 % auf Festmist gehalten werden [23], reduziert sich das technische Potential auf ca 7.000 TJ.

Unter der Voraussetzung, daß weiterhin Subventionen gezahlt werden, könnte das wirtschaftliche Potential bei den unterstellten Energiepreisen im Jahr 2000 40 % des technischen Potentials, also 2.800 TJ erreichen. Setzt man technische Verbesserungen voraus, die zu Kostenreduktionen und Leistungsverbesserungen führen, so dürfte nach dem Jahr 2000 auch ohne Subventionen in den meisten Fällen die Wirtschaftlichkeit gegeben sein. Das wirtschaftliche Potential im Jahr 2010 wird daher auf 80 % des technischen d.h. auf 5.600 TJ, geschätzt.

4.4.3.6 Windenergie

Nach Einführung und Aufstockung des 100 MW (bzw. 250 MW)-Wind-Programms des BMFT, aufgrund der vom Land zusätzlich gezahlten Zuschüsse und der höheren Einspeisevergütung nach dem Stromeinspeisungsgesetz, hat sich die Windkraft in Schleswig-Holstein rasant entwikkelt. Im Jahr 1990, einem Jahr nach dem Basisjahr dieser Prognose, hat sich die Leistung der Windkraftanlagen (WKA) nahezu verdreifacht (von 6,6 auf 17,3 MW installierter Leistung [59]. Unter diesen Vorbedingungen sind kleine und mittlere WKA an günstigen Standorten mit über 5 m/s Windgeschwindigkeit (v_{10}) wirtschaftlich.

Da das Potential der Windkraft wesentlich von den in den verschiedenen Windklassen zur Verfügung stehenden Flächen abhängig, sind diese Flächen durch Planimetrieren der in [11] gegebenen Isotachen für Schleswig-Holstein bestimmt worden (siehe Tabelle 4.4-4).

Tabelle 4.4-4: Flächen in Schleswig-Holstein mit verschiedenen Windgeschwindigkeiten

Windgeschwindigkeit v_{10} m/s	Fläche in Schleswig-Holstein km²
> 7	120
6 - 7	500
5 - 6	1 000
4 - 5	6 500
3 - 4	7 600
off-shore (> 6)	ca. 1 000

Quellen: Berechnung des ISI, [5]

Bedingt durch anderweitige Nutzung und Sicherheitsabstände kann nur ein kleiner Teil dieser Flächen für WKA genutzt werden. Eine Abschätzung der möglichen Standorte von 3 MW-Anlagen, in der die Restriktionen berücksichtigt sind, hat von Bierbrauer [5] für die Bundesrepublik vorgelegt. Benutzt man das dort gegebene Verhältnis von Standorten ohne/mit Restriktionen, so errechnen sich für Schleswig-Holstein die in Tabelle 4.4-5 gegebenen Standorte (jeweils für 3 MW-Anlagen). Da eine sol-

Tabelle 4.4-5: Technisches Potential der Windenergie für 3 MW-WKA in Schleswig-Holstein

Windgeschw. v_{10} m/s	Fläche km²	Leistung MW	Energie TWh/a
> 6	174	522	1,6
5 - 6	385	1 155	2,7
3 - 5	2 600	7 800	11,7
off shore	400	1 200	3,6
	3 560	10 700	19,6

Quelle: Berechnungen des ISI

che Anlage aus Sicherheitsgründen ca. 1 km² Fläche benötigt, beträgt die Leistung etwa das Dreifache der Standortzahlen bzw. der Fläche.

Zusätzlich zu diesen Großanlagen können nach [15] noch etwa 9.000 Kleinanlagen an Standorten aufgestellt werden, die aus Sicherheitsgründen nicht mit Großanlagen belegt werden können. Dadurch ergibt sich ein weiteres Potential von ca. 500 MW bzw. 0,9 TWh, also ein gesamtes technisches Potential von 11.200 MW und 20,5 TWh (74.000 TJ).

Mit etwa einem Fünftel der Gesamtfläche Schleswig-Holsteins (unter Abzug der off-shore-Gebiete) ist dieses Potential recht hoch angesetzt. Es impliziert eine hohe Akzeptanz bei der Bevölkerung, die derzeit sicher noch nicht gegeben ist, da sich bereits erste Widerstände gegen den schnellen Ausbau der Windkraft bemerkbar machen [58]. Hemmnisse, wie die Geräuschentwicklung der WKA und die Störung des Rundfunk- und Fernsehempfangs, können mit technischen Maßnahmen überwunden werden. Schwieriger dürfte es sein, die Widerstände gegen den Zubau, die „Technisierung" der Landschaft und andere umweltbezogene Gesichtspunkte auszuräumen. Die Einschränkung der off-shore-Standorte durch das Naturschutzgebiet Wattenmeer an der Westküste wurde bereits berücksichtigt.

Bei der bestehenden Kapazität des Verbundnetzes, das mit 380 kV-Leitungen von Brokdorf/Brunsbüttel nach Flensburg und weiter nach Dänemark, von Brokdorf nach Krümmel und der geplanten 380 kV-Leitung von Krümmel nach Lübeck gut an das deutsche und außerdeutsche Verbundnetz angekoppelt ist, dürfte die Einspeisung von 20 TWh keine größeren Probleme aufwerfen, das technische Potential dadurch also nicht begrenzt sein.

Zur Ermittlung der wirtschaftlichen Potentiale wurden die in [16] berechneten Stromerzeugungskosten für WKA zugrunde gelegt. In diesen Kostenberechnungen sind keine Subventionen enthalten, bei der Potentialberechnung wurde aber von einem Weiterbestehen der gegenwärtigen Subventionen ausgegangen.

In der Tabelle 4.4-6 ist die in [16] angenommene Entwicklung der Investitionskosten für WKA dargestellt, in Tabelle 4.4-7 die daraus resultierenden Stromerzeugungskosten für den Fall mittlerer Anlagenkosten für die Infrastruktur und einer technischen Lebensdauer von 15 Jahren und in Tabelle 4.4-8 für den Fall niedriger Infrastrukturkosten und einer technischen Nutzungsdauer von 20 Jahren. Dänische Angaben entsprechen etwa den Werten der Tabelle 4.4-8. Aufgrund der Höhe der angenommenen Strompreise (siehe Tabelle 2.3-1) von ca. 26 Pf/kWh im Jahr 2000 und 31 Pf/kWh im Jahr 2010 und der zusätzlichen Fördermaßnahmen sind kleinere Anlagen für den privaten Nutzer bereits bei Windgeschwindigkeiten oberhalb 5 m/s wirtschaftlich. Eine Ausschöpfung des technischen Potentials bis 2000 ist auch bei einem langsamen Zurückfahren der Subventionen möglich. Bis 2010 können auch die technischen Potentiale bei Windgeschwindigkeiten herab bis 4 m/s ausgeschöpft werden.

Mittlere Anlagen, die größtenteils in Windparks angesiedelt sein werden, erreichen 2000 die Wirtschaftlichkeit etwa von 5 m/s an aufwärts, bis 2010 verschiebt sich die Wirtschaftlichkeitsgrenze bis auf etwa 4,5 m/s. Bei großen Anlagen ist die technische Entwicklung noch unsicher.

Es ist derzeit nicht abzuschätzen, wann bzw. ob sie überhaupt die Wirtschaftlichkeit erreichen. Bis 2000 wird daher nicht mit dem Einsatz von

Tabelle 4.4-6: Angenommene Entwicklung der Investitionskosten von WKA unter mittleren und günstigen Bedingungen in 1.000 DM

	1987		2000		2010	
	niedrig	mittel	niedrig	mittel	niedrig	mittel
Große WKA (1,2 MW)	8.540	9.340	5.408	6.120	4.620	5.315
Mittlere WKA (175 kW)	563	712	408	543	386	519
Kleine WKA (55 kW)	164	232	128	180	120	169

Quelle: [16]

Tabelle 4.4-7: Spezifische Gesamtkosten der erzeugten Energie bei mittleren Anlagenkosten und 15 Jahren Nutzungsdauer in Pf/kWh

		1987	2000	2010
Kleine Anlage 55 kW	6 m/s	24,7	16,2	14,2
	5 m/s	36,5	23,9	21,1
	4 m/s	65,2	42,8	37,7
Mittlere Anlage 175 kW	6 m/s	31,0	20,0	17,5
	5 m/s	46,1	29,7	26,0
	4 m/s	83,8	53,9	47,2
Große Anlage 1200 kW	8 m/s	39,0	21,1	17,1
	7 m/s	46,3	25,0	20,3
	6 m/s	60,3	32,6	26,4
	5 m/s	89,6	48,4	39,2
	4 m/s	162,7	87,9	71,1

Quelle: [16]

Tabelle 4.4-8: Spezifische Gesamtkosten der erzeugten Energie bei niedrigen Anlagenkosten und 20 Jahren Nutzungsdauer, in Pf/kWh

		1987	2000	2010
Kleine Anlage 55 kW	6 m/s	15,3	10,0	8,8
	5 m/s	22,7	14,8	13,1
	4 m/s	40,6	26,5	23,4
Mittlere Anlage 175 kW	6 m/s	22,8	13,9	12,0
	5 m/s	33,9	20,6	17,8
	4 m/s	61,5	37,4	32,3
Große Anlage 1200 kW	8 m/s	32,5	16,9	13,5
	7 m/s	38,6	20,1	16,0
	6 m/s	50,3	26,1	20,8
	5 m/s	74,6	38,8	30,9
	4 m/s	135,5	70,5	56,2

Quelle: [16]

Großanlagen über 1 MW – außer in einigen Pilotprojekten – gerechnet. Unter optimistischen Annahmen könnten große WKA bis 2010 bei Windgeschwindigkeiten über 6 m/s konkurrenzfähig sein.

Mit diesen Annahmen ergeben sich die wirtschaftlichen Potentiale der Tabelle 4.4-9, wobei eine leichte Vergrößerung der mittleren Anlagengröße berücksichtigt wurde.

Tabelle 4.4-9: Wirtschaftliche Potentiale der Windenergie im Jahr 2000 und 2010

	2000		2010	
	Leistung MW	Strom TJ	Leistung MW	Strom TJ
große WKA	100	1.100	1.000	10.000
mittlere WKA	1.940	14.000	2.800	23.000
kleine WKA	400	2.600	500	3.600
Summe	2.440	17.700	4.300	36.600

4.4.3.7 Sonnenenergie

Die Anwendung von Kollektoren stößt in Schleswig-Holstein auf das Problem, daß gegenüber den südlicheren Bundesländern im Jahresmittel etwa 10 bis 20 % weniger Sonneneinstrahlung zur Verfügung steht. Dieses Defizit fällt allerdings zum großen Teil auf die Wintermonate, die Einstrahlung in den Sommermonaten Mai bis September liegt nur etwa 5 % unter den Werten des Testreferenzjahres Würzburg, das etwa den bundesdeutschen Durchschnitt repräsentiert. Anwendungen, die vorwiegend auf Sommerbetrieb ausgelegt sind, wie etwa die Warmwasserbereitung, werden daher nur wenig betroffen.

Kollektoren sind in einer großen Zahl von Anwendungsfällen einsetzbar, deren Potentiale im folgenden abgeleitet werden.

Schwimmbaderwärmung

Die Erwärmung von Schwimmbadwasser in Freibädern mit Hilfe einfacher Kollektoren (Absorber) in Form von Kunststoffmatten ist die einzige Anwendung, die bereits heute und ohne Subventionen wirtschaftlich ist. Die Schwimmbadheizung mit konventionellen Energieträgern sollte daher sukzessive unterbunden und die Bäder mit Absorbern ausgerüstet werden. Mit den Annahmen, daß die etwa 200 öffentlichen und 15.000 privaten Freibäder in Schleswig-Holstein – wenn möglich – alle beheizt werden, erhält man ein technisches Potential von 162 TJ für öffentliche und 360 TJ für private Freibäder. Hierbei ist ein Prozentsatz von 25 % der öffentlichen und 33 % der privaten Bäder abgerechnet, der sich infolge Verschattung, Platzmangel etc. nicht zur Installation einer Solaranlage eignet. Das wirtschaftliche Potential ist nahezu gleich dem technischen, jedoch werden zunächst die technisch und wirtschaftlich günstigeren Fälle verwirklicht. Unter dieser Annahme ergibt sich für 2000 ein wirtschaftliches Potential von 290 TJ und für 2010 von 510 TJ.

Warmwasseranlagen

Die Nutzung von Kollektoranlagen zur Warmwasserbereitung ist derzeit noch weit von der Wirtschaftlichkeit entfernt. Auch bei den hier unterstellten Preisen und Fortführung der Subventionen nach § 82a EStDV werden sie in den meisten Fällen bis 2010 nicht konkurrenzfähig werden [16]. Nur bei stromversorgten Haushalten und in besonders günstigen Fällen (hoher Verbrauch, günstige Installationsmöglichkeit) auch bei zentral öl- oder gasversorgten Haushalten kann die Wirtschaftlichkeit erreicht werden. Größere Anlagen zur Prozeßwärmeerzeugung im Kleinverbrauch, etwa für Hotels oder Krankenhäuser, führen zwar bei gleichen Annahmen wie im Haushaltsbereich zu niedrigeren spezifischen Kosten, wegen der höheren Kapitalverzinsung bzw. den kürzeren Amortisationszeiten, die hier gefordert werden, stellen sie sich aber als nicht so rentabel dar.

Tabelle 4.4-10: Technische und wirtschaftliche Potentiale der Prozeßwärmeerzeugung mit Kollektoranlagen im Jahre 2000

Energie-träger	Verbrauch TJ	zentral %	solar-geeignet %	Solar-anteil %	techn. Potential TJ	wirt-schaftlich %	wirtschaftl. Potential TJ
Öl	1 634	70	52	50	297	2	6
Gas	892	70	52	50	160	2	3
Fernwärme	411	50	52	50	53	3	2
Strom	939	50	52	50	122	5	6
Summe	3 866	-	-	-	632	-	17

Die Berechnungsweise der Potentiale sei anhand der Tabelle 4.4-10 erläutert. Der Verbrauch des jeweiligen Energieträgers wird mit einschränkenden Faktoren multipliziert und ergibt so das technische Potential. Die Faktoren sind: Anteil der zentralen Versorgung, Eignung des Gebäudes für eine Solaranlage und der Anteil am gesamten Verbrauch, den die Solaranlage liefert. Vom technischen zum wirtschaftlichen Potential gelangt man durch die Abschätzung, welcher Prozentsatz der Anlagen wegen besonders günstiger Umstände schon konkurrenzfähig ist. Hierin ist auch eine Anzahl von Betreibern enthalten, denen es als Pionieren nicht auf die rechnerische Wirtschaftlichkeit ankommt. Fast der gesamte heutige Markt wird von diesen Pionieren getragen.

Kollektoranlagen sind derzeit wegen fehlender Speichermöglichkeiten nicht zur Bereitstellung von Raumwärme bei Einzelhäusern geeignet. Es werden jedoch nach Vorbildern in Schweden auch bei uns zentrale Kollektoranlagen zur Nahwärmeversorgung vorgeschlagen. Sie sind bisher nicht erprobt, doch lassen Kostenvoranschläge eine günstigere Wirtschaftlichkeit als bei Einzelanlagen erwarten [55].

Wendet man den beschriebenen Rechengang auf die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten der Warmwasserbereitung an, so erhält man die in Tabelle 4.4-11 dargestellten Potentiale. Es wurde vorausgesetzt, daß das entscheidende Hemmnis für Kollektoranlagen in Mehrfamilienhäusern – das Investor-Nutzer-Dilemma – überwunden werden kann.

Tabelle 4.4-11: Technische und wirtschaftliche Potentiale von Kollektoren

	wirtschaftliches Potential 2000 TJ	wirtschaftliches Potential 2010 TJ	technisches Potential TJ
Haushalte:			
Warmwasser	200	520	1 559
Nahwärme	42	253	1 012
Kleinverbrauch u. Industrie			
Warmwasser Trocknung	47	459	1 206
Nahwärme	46	330	1 547
Prozeßwärme	17	151	632
Summe Kollektoranlagen	352	1 713	5 939

Kollektoren zur Trocknung im landwirtschaftlichen Bereich

Grünfutter wird in Schleswig-Holstein nicht zum Zweck der Lagerung getrocknet, wie das in den südlichen Bundesländern der Fall ist, wo bereits ca. 400 solare Trocknungsanlagen existieren. Einfache Kollektoranlagen mit luftdurchströmten Kunststoffkollektoren sind aber auch zur Trocknung von Getreide geeignet. Während kleinere Getreidemengen für den Eigenbedarf meist luftgetrocknet werden, muß zum Einlagern größerer Mengen ein Feuchtegehalt von 14 % unterschritten werden. Hierzu wird das Getreide meist mit Heizöl bei einem Verbrauch von ca. 60 l HEL/ha getrocknet [23]. Die Menge des in Schleswig-Holstein auf diese Weise getrockneten Getreides ist nicht genau bekannt, wird jedoch auf etwa 30 % bei einem Verbrauch von 6 Mio. l HEL geschätzt. Da bei solarer Trocknung wegen schwankender Witterungsverhältnisse die Qualität des Trockengutes nicht immer garantiert werden kann, müssen weiterhin koventionelle Trocknungsanlagen bereitstehen; das technische Potential reduziert sich damit auf etwa 50 % entsprechend 108 TJ. Infolge der bald erreichten Wirtschaftlichkeit solarer Trocknungsanlagen könnten bis zum Jahr 2000 etwa 50 % und bis 2010 etwa 90 % des technischen Potentials, entsprechend 54 TJ bzw. 97 TJ, zum wirtschaftlichen Potential gerechnet werden.

4.4.3.8 Andere regenerative Energiequellen

Bei Müllverbrennnung, Klär- und Deponiegasnutzung wurden in diesen Szenarios nur unwesentliche Änderungen gegenüber der Status-quo-Prognose vorgenommen. Die Energiegewinnung spielt bei diesen Quellen eine untergeordnete Rolle und die Wirtschaftlichkeit ist daher nur wenig von den Energiepreisen abhängig. Andere Einflüsse wie sinkendes Abfallaufkommen durch verstärktes Recycling und Abfallvermeidungsstrategien wirken einer intensiveren Nutzung entgegen.

Der Photovoltaik werden bis zum Jahr 2010 keine nennenswerten wirtschaftlichen Potentiale zugeordnet. Alle Abschätzungen der Kosten von Photovoltaik-Anlagen gehen davon aus, daß erst nach 2010 die Kostendegression der PV-Modelle soweit fortgeschritten ist, daß eine wirtschaftli-

che Anwendung möglich ist. Der Markt wird sich bis dahin auf Kleinanwendungen und neu zu erschließende Nischen konzentrieren, die aber nicht merklich zu einer Entlastung des Energieverbrauchs aus dem Netz führen.

Im Zusammenhang mit der Nutzung der Geothermie in den neuen Bundesländern wird zur Zeit die Frage untersucht, ob auch in den alten Bundesländern im Norden geothermische Anlagen anwendbar sind. Bisher liegen jedoch noch keine konkreten Angaben – insbesondere über die Wirtschaftlichkeit – vor, so daß hier keine Potentiale berücksichtigt werden konnten. Eine erste Abschätzung zeigt jedoch, daß im Norden Deutschlands in einer Tiefe von 1.200 bis 2.500 m theoretisch ein Potential von ca. 1.000 PJ bei Temperaturen von 50 bis 100 °C verfügbar ist [70].

4.4.4 Zusammenfassung der Potentiale der regenerativen Energiequellen

In Tabelle 4.4-12 sind die abgeleiteten Einzelpotentiale der erneuerbaren Energien zusammengefaßt. Die Zahlen dienen nur der Übersicht, da unter der Rubrik „Brennstoffe" auch Einsparungen von verschiedenen Endenergieträgern addiert wurden oder aus verschiedenen erneuerbaren Energien (z.B. Stroh- und Holzverbrennung) auch Strom gewonnen werden kann.

Die Werte zeigen, daß bei dem unterstellten Energiepreisniveau und dem Abbau von Hemmnissen beträchtliche Potentiale der erneuerbaren Energie erschlossen werden können.

Tabelle 4.4-12: Potentiale aller erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein für die Jahre 2000 und 2010, in TJ

	wirtschaftliches Potential 2000		wirtschaftliches Potential 2010		technisches Potential 2010	
	Strom	Wärme	Strom	Wärme	Strom	Wärme
Wasserkraft	61		61		61	
Müllverbrennung u. a.	535	1.220	715	1.550	715	1.550
Klär- und Deponiegas	450	550	520	570	520	570
Brennholz und Torf[1]		1.645		2.265		2.430
Stroh[1]		540		4.300		5.400
Nachwachsende Rohstoffe[1]		7.500		12.000		15.000
Biogas[1]		2.800		5.600		7.000
Windkraftanlagen	17.600		36.600		73.800	
Kollektoranlagen		700		2.300		6.500
Summen gerundet	18.600	15.000	38.000	29.000	75.000	34.500

[1] Endenergieaufteilung erfolgt im Umwandlungssektor entsprechend der Energieträgerstruktur

5 Hemmnisse rationeller Energienutzung und der Nutzung regenerativer Energiequellen sowie Maßnahmen zu ihrer Überwindung

5.1 Methodische Vorbemerkungen

Die wirtschaftlichen Maßnahmen zur rationellen Energienutzung werden aufgrund verschiedener Hemmnisse nur zum Teil durchgeführt. Steigende Energiepreise und technologischer Fortschritt, z.B. im Zug von Ersatzinvestitionen, reichen nicht aus, um die Einsparpotentiale auszuschöpfen. Zusätzlich sind eine Reihe von Fördermaßnahmen erforderlich.

Ansatzweise wurde schon versucht, den Einfluß solcher Hemmnisse auf die Ausschöpfung von Energieeinsparungspotentialen zu quantifizieren (vgl. z.B. [61]), indem beispielsweise die Allgemeingültigkeit eines empirisch ermittelten Zusammenhangs der Energieeinsparaktivität mit Betriebsgröße und Energiekostenanteil unterstellt wird. Die These mag für die prozeßwärmeintensiven Industriezweige zutreffen; sie ist jedoch für die weniger energieintensiven Branchen mit Energiekostenanteilen von 2 % oder darunter nicht ausreichend empirisch belegt. Für die privaten Haushalte und die Gebietskörperschaften gibt es bisher keine gesicherten Hinweise auf in Statistiken verfügbare Indikatoren, die es erlauben, Zusammenhänge mit Energieeinsparaktivitäten zu quantifizieren.

Aus diesen Gründen werden die Hemmnisse und Maßnahmen zu ihrem Abbau nicht in die Prognosen einbezogen, sondern in diesem Kapitel gesondert dargestellt. Auch der Einfluß von Fördermaßnahmen auf den Hemmnisabbau ist nicht quantifizierbar. Dazu liegen zu wenig empirische Evaluierungen bisheriger Maßnahmen vor, insbesondere solche, die Netto-Effekte erfassen, also von den Wirkungen veränderter Rahmenbedingungen, z.B. der Energiepreis- oder Einkommensentwicklung, separieren. Insbesondere bei einem Maßnahmen-Mix ist es kaum möglich, die Erfolge quantitativ vorauszusagen.

Im folgenden werden die Hemmnisse für homogene Verbrauchsgruppen dargestellt, weil auch die Maßnahmen zielgruppenspezifisch konzipiert oder fortgeführt werden müssen. Bei den Hemmnissen wird der Stand der Forschung kurz dargestellt, wobei die meisten Ergebnisse auf bundesweiten Untersuchungen beruhen (z.B. [63], [66], [69], [33]); spezifische Hemmnisanalysen für Schleswig-Holstein liegen nicht vor. Besonderheiten Schleswig-Holsteins, die durch die geographische Lage oder die Wirtschafts- und Energieversorgungsstruktur gegeben sind, werden jedoch berücksichtigt.

Im Hinblick auf Empfehlungen für Fördermaßnahmen wird vom Stand der bisherigen Förderung in Schleswig-Holstein und den absehbaren Maßnahmen auf Bundesebene ausgegangen. Das Schwergewicht liegt auf Maßnahmen, die unter die Kompetenz des Landes fallen. Auf unabdingbare, unterstützende energiepolitische Strategien auf Bundesebene wird hingewiesen. Für die Maßnahmenvorschläge werden Evaluierungsergebnisse aus dem In- und Ausland zugrunde gelegt (z.B. [49], [38], [31a]).

Auf eine gesonderte Darstellung der Hemmnisse und Maßnahmen für erneuerbare Energien wird verzichtet, da in dieser Hinsicht kaum Unterschiede zu anderen Energiespartechniken bestehen.

5.1 Private Haushalte

5.2.1 Einleitung

Im Sektor Private Haushalte werden die Hemmnisse einer rationelleren Energienutzung sowie die Maßnahmen zu ihrer Überwindung für die Bereiche Raumwärmeerzeugung und Warmwasserbereitung sowie Elektrogeräte und Elektroanwendungen dargestellt. Den Einsatzbereich mit dem höchsten Energieverbrauch stellt dabei die Raumwärmeerzeugung mit rund 80 % im Jahr 1989 dar. In Anlehnung an die Untersuchungen im Auftrag der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages werden die Hemmnisse unterschieden nach den allgemeinen Hemmnissen, und solchen, die spezifisch in einzelnen Einsatzbereichen auftreten. Für den Einsatzbereich Raumwärmeerzeugung werden die Hemmnisse weiter nach solchen, die bei Alt- oder Neubau und bei eigengenutztem oder vermietetem Wohnraum anzutreffen sind, gegliedert.

Die Hemmnisse selbst werden in fünf Hauptgruppen unterteilt: (1) Kenntnismängel, (2) institutionelle Hemmnisse, (3) finanzielle Restriktionen, (4) benutzerunfreundliche Technik und (5) soziale Hemmnisse. Im Gegensatz zu o.g. Untersuchungen werden jedoch nicht jedem Hemmnis Maßnahmen(bündel) zugeordnet, die zu einer Überwindung beitragen. Die Gründe dafür liegen in der Tatsache, daß eine größere Anzahl von Maßnahmen gleichzeitig auf mehrere Hemmnisse wirkt (wirken kann), so daß ein solches Vorgehen zur Unübersichtlichkeit führt. Statt dessen werden die empfohlenen Maßnahmen und ihre Wirkungen auf einzelne Hemmnisse beschrieben.

5.2.2 Hemmnisse

5.2.2.1 Allgemeine Hemmnisse

Aus der Hauptgruppe Kenntnismängel können folgende schwerwiegende Hemmnisse aufgeführt werden:

- Die Entscheidungsträger im Vorfeld einer Baumaßnahme verfügen über unterschiedliches Wissen bezüglich Energieverbrauch und -einsparung. Daraus resultieren Unterschiede im Stellenwert einer energiebewußten Bebauungs- und Sanierungsplanung.
- Die am Bauprozeß beteiligten Akteure, d.h. Bauherr, Bauplanung (Architekten und Ingenieure), Baudurchführung (Handwerker) und Bauabnahme weisen Kenntnisdefizite in Bezug auf Möglichkeiten und Erfolgsaussichten energiesparender Maßnahmen auf.
- Zwischen den o.g. Akteuren herrschen Koordinationsprobleme. Besonders starke Auswirkungen sind dadurch im Zuge der Instandhaltung zu beobachten, wenn aus Unkenntnis Maßnahmen zur rationellen Energienutzung „vergessen" werden. Die bei der Instandhaltung in der Regel wirtschaftlich durchzuführenden Maßnahmen bleiben dann auf lange Sicht (bis zur nächsten Instandhaltung) aus.
- Bei den Energieverbrauchern bestehen generell Kenntnis- und Motivationsmängel bezüglich Energieeinsparung. So werden z.B. nach wie

vor Raumtemperaturen und -luftqualität oft mit geöffnetem Fenster bei gleichzeitig voll arbeitender Heizung geregelt.

- Die derzeitige Energieberatung[1] in Schleswig-Holstein ist
  - o nicht effektiv genug,
  - o teilweise nicht hersteller- und branchenunabhängig und daher nicht immer objektiv,
  - o zu einseitig qualifiziert (z.B. nur Bauphysiker oder Elektroingenieur oder Heizungsingenieur oder Maschinenbauer u.s.w. als einziger Mitarbeiter der Beratungsstelle), um den Verbraucher global über die Fragen der Energieeinsparung zu beraten. Ferner verfügen die einzelnen Stellen selbst über einen unterschiedlichen Informationsstand.
- Die Auskünfte einzelner Beratungsstellen sind oft widersprüchlich und tragen zur Konfusion und Verunsicherung der Verbraucher bei.
- Bei den Energieverbrauchern herrscht häufig eine geringe Wertschätzung der Energieeinsparung, die sich aus den kontroversen politischen Diskussionen und Stellungnahmen der Interessenverbände ableiten läßt. Dies führt insbesondere dazu, daß die überragenden Einsparpotentiale im Raumwärmebereich verkannt werden.
- Bei den baudurchführenden Kräften bestehen Kenntnisdefizite nicht nur hinsichtlich eines rationellen Energieeinsatzes, sondern auch hinsichtlich der sachgerechten Handhabung neuer Techniken und Werkstoffe, wodurch wiederum negative Rückwirkungen auf den rationellen Energieeinsatz entstehen.

In die Gruppe der institutionellen Hemmnisse fallen im wesentlichen die teilweise negativen Wirkungen einzelner gesetzlicher Regelungen auf Bundesebene. Insbesondere betrifft dies das Energiewirtschaftsgesetz, das Energieeinsparungsgesetz, die Wärmeschutzverordnung, die Bundesimmissionsschutzverordnung, die Heizanlagenverordnung, die Heizkostenverordnung, die Bundestarifordnungen, die Einkommensteuerdurchführungsverordnung, das Investitionszulagengesetz sowie die Honorarverordnung für Architekten und Ingenieure, verschiedene Normen und Standards (z.B. DIN) und Richtlinien (z.B. des VDI). Eine kurze Zusammenfassung einzelner negativ wirkender Teile bzw. fehlende Berücksichtigung wichtiger Aspekte einer rationellen Energienutzung in diesen Regelungen kann folgenderweise angegeben werden (nach [24]):

- Das Energiewirtschaftsgesetz ist ausschließlich auf die betriebswirtschaftlichen Aspekte und Kriterien ausgerichtet und berücksichtigt die Belange des Umweltschutzes bzw. der volkswirtschaftlich wichtigen externen Kosten des Energieverbrauchs nicht ausdrücklich. Dadurch wurde der Umweltschutz nicht in die aus diesem Gesetz abgeleiteten Regelungen aufgenommen.
- Die Dämmstandards in § 2 der Wärmeschutzverordnung entsprechen nicht dem Stand der Technik.
- Der Gültigkeitsbereich der Wärmeschutzverordnung ist zu eng (es werden z.B. Holzskelettbauten, Dachausbauten, Altbestand und Renovierungsmaßnahmen nicht erfaßt).

[1] Als Energieberatung sind alle Arten und Anbieter der Beratung zu verstehen

- Die Bundesimmisionsschutzverordnung legt die energetischen Nutzungsgrade nur eines Teils des Heizsystems fest, nämlich des Heizkessels, und nicht des Gesamtsystems.
- Räume, die ihren Wärmebedarf überwiegend durch im Inneren des Gebäudes anfallende Abwärme decken, werden nicht von der Wärmeschutzverordnung erfaßt.
- Es sind zu viele Ausnahmeregelungen in der Bundesimmissionsschutzverordnung (z.B. Studenten- und Lehrlingsheime sowie Fernwärme auf Basis von Kraft-Wärme-Kopplung), der Heizkostenverordnung (z.B. Regelung bei Ein- und Zweifamilienhäusern, Fernwärme), der Heizanlagenverordnung (z.B. § 6 bezüglich der Regeldämmstoffstärke für Rohrleitungen) und im Energieeinspargesetz (z.B. § 7 Abs. 5 bezüglich Überwachung) vorhanden.
- Die Wartungspflicht nach § 9 der Heizanlagenverordnung gilt erst ab 11 kW Leistung und nicht für alle in §§ 3 und 11 der Bundesimmissionsschutzverordnung genannten Anlagen (ab 4 kW Leistung)
- Fehlende Vorschriften zur differenzierten Regelung von Heizungsanlagen lassen die möglichen Einsparungen aufgrund unterschiedlicher Nutzung bzw. Nutzungsänderungen nicht wirksam werden.
- DIN 4108 läßt Bauschadensfreiheit nur aufgrund dort enthaltener und nicht der (besseren) Standards nach der Wärmeschutzverordnung einklagen.
- VDI-Richtlinie 2067 zur Berechnung der Jahreskosten der Wärmeversorgungsanlagen nimmt Bezug auf veraltete und nicht mehr gültige Vorschriften der DIN 4107.
- Nach HOAI bemessen sich die Honorare der Architekten und Ingenieure nach Investitionsvolumen, die Betriebskosten des Gebäudes (z.B. Kosten für die Wärmeversorgung) bleiben unberücksichtigt.
- § 82 a EStDV ist zu eng und zu sehr auf Versorgungstechnik angelegt (z.B. bleibt die Wärmedämmung unberücksichtigt).
- Steuerliche Vorteile für energiesparende Investitionen nach § 82 a der Einkommensteuerdurchführungsverordnung entfallen nach Ende 1991.

Weitere Hemmnisse liegen in der mangelnden horizontalen und vertikalen Kooperation zwischen Bund, Ländern, Städten, Landkreisen und Gemeinden bei der Entwicklung einer gemeinsamen Einsparpolitik.

Im Bereich der allgemeinen finanziellen Restriktionen fallen besonders die Finanzierungsengpässe bei den Immobilieneigentümern auf, die die Investitionen in energiesparende Maßnahmen, insbesondere im Bestand behindern. Sie werden im Falle des sozialen Hemmnisses „ältere Immobilienbesitzer mit nachlassender Investitionsneigung" weiter verstärkt. Häufig bestehen jedoch nicht wirkliche Finanzierungsengpässe, sondern es werden andere Investitionsprioritäten, z.B. zur Wohnwertsteigerung und zur Erhöhung des Marktwertes (wozu ein gut gedämmtes Haus heute noch nicht gehört) gesetzt. Schließlich ist noch das technikbedingte Hemmnis zu nennen, das darin besteht, daß es auf dem Markt benutzerfreundliche Techniken nicht in ausreichendem Maß und zu günstigen Preisen gibt.

Ein weiteres Hemmnis für eine weitgehende Ausschöpfung der Einsparpotentiale liegt in den langen Reinvestitionszyklen (Renovierungszyklen)

im Baubereich. Da die wirtschaftliche Rentabilität sich in der Regel am aktuellen Energiepreis orientiert, also eine Preissteigerung in den seltensten Fällen berücksichtigt wird, und bei der Forderung nach kurzen Amortisationszeiten die langen Reinvestitionszyklen nicht berücksichtigt werden, erscheinen z.B. langfristig wirtschaftliche Wärmedämmaßnahmen unrentabel und werden nicht durchgeführt. Die Zeiträume zwischen dem Zeitpunkt, an dem sich die Maßnahme amortisiert hat und der nächsten Maßnahme (Renovierung) beträgt dadurch in der Regel ein vielfaches des Amortisationszeitraumes. Als typisch sind Amortisationszeiten von bis zu 8 Jahren zu nennen, die Reinvestitionszyklen betragen aber beim gesunden Baubestand häufig dreißig und mehr Jahre.

5.2.2.2 Raumwärmeerzeugung und Warmwasserbereitung

Mietwohnraum

Die Mieter von Wohnraum besitzen Kenntnisdefizite hinsichtlich der zu erwartenden Heiz- und Warmwasserkosten und können einen Kostenvergleich der angebotenen Wohnungen nur anhand der Kaltmieten durchführen. Entsprechendes gilt auch für Erwerber von Immobilien. Ferner wissen weder die Vermieter noch die Mieter um die Möglichkeiten energieeffiziente Gebäude zu errichten (Neubau) bzw. die vorhandene Bausubstanz in einen solchen Zustand zu versetzen (Altbau).

Im Mietwohnbau stellt jedoch ein anderes Hemmnis, das in die Gruppe der „institutionellen Hemmnisse" fällt, die größere Hürde für eine rationellere Energienutzung dar. Es handelt sich dabei um die Nutzer-Investor-Problematik. Die Vermieter von Wohnraum haben kein Interesse an eigenen energiesparenden Investitionen, da sie nur teilweise daraus Nutzen ziehen können (Wertänderung der Immobilie). Der Nutznießer ist der Mieter, da er weniger an Energiekosten zu zahlen hat. Dies gilt nicht nur für den privaten (Klein-) Vermieter, sondern vor allem für den sozialen und genossenschaftlichen Wohnungsbau, da die 2. Neubaumietverordnung eine Umlage der Investitionskosten auf die Miete einschränkt. Für die Eigentümer der Altbauten besteht darüberhinaus auch keine Notwendigkeit, die Wärmedämmung am Gebäude zu verbessern, da die gesetzlichen Vorschriften das nicht fordern. Andererseits haben die Mieter von Wohnraum ebenfalls kein Interesse an energiesparenden Investitionen, da auch sie nur teilweise Nutzen daraus ziehen können. Dieser besteht, wie eben aufgeführt, im wesentlichen aus den eingesparten Energiekosten. Beim Auszug aus der Wohnung jedoch kann der Mieter nicht damit rechnen, daß ihm das nicht amortisierte Kapital vom Nachmieter oder vom Vermieter erstattet wird, da beide dazu nicht verpflichtet sind. Sollte der Mieter trotz dieses Nachteils sein Interesse bekunden, so hat er die Erlaubnis des Vermieters einzuholen, die ihm dann aus Furcht vor unsachgemäßer Ausführung und daraus resultierenden Bauschäden in der Regel verweigert wird.

Auch im finanziellen Bereich existieren zwei wichtige Hemmnisse: die Vermieter von wenigen Wohneinheiten haben oft Finanzierungsengpässe, scheuen jedoch eine Kreditaufnahme. Die Mieter ihrerseits verfügen häufig nicht über ausreichende Finanzierungsmöglichkeiten für umfangreiche energiesparende Investitionen oder verwenden die verfügbaren Mittel für andere Zwecke.

Eigengenutzter Wohnraum

Neben den bereits im allgemeinen Teil genannten Kenntnisdefiziten tritt bei den Besitzern des eigengenutzten Wohnraums als weiteres Hemmnis hinzu, daß diese ihre Information häufig nur aus dem näheren privaten Umkreis beziehen, der im seltensten Fall im Bereich optimaler Energieeinsparmaßnahmen qualifiziert ist. Wie auch bei den Vermietern besteht bei den Besitzern von eigengenutzten Altbauten keine zwingende Notwendigkeit, den baulichen Wärmeschutz zu verbessern, da die bestehenden Vorschriften dies nicht fordern.

Auch die Eigenheimbesitzer haben Finanzierungsengpässe, scheuen jedoch häufig die Kreditaufnahme. Es werden aber auch Kredite seitens der Bankinstitute mit der Begründung verweigert, daß die Rückzahlungsfähigkeit des Antragstellers nicht gewährleistet ist, ohne berücksichtigt zu haben, daß die eingesparten Ausgaben für Energie diese Fähigkeit erhöhen (kommt verstärkt im Neubau vor).

5.2.2.3 Elektrogeräte und Elektroanwendungen

In diesem Bereich sind erhebliche Kenntnismängel bei Verbrauchern, aber auch bei Händlern und Handwerkern vorhanden. Diese betreffen nicht nur den Stromverbrauch einzelner Anwendungen, sondern auch die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes stromsparender Haushaltsgeräte. Auch die Substitutionstechniken sind in manchen Anwendungsbereichen unbekannt, in einigen Marktsegmenten sind Energiespargeräte nicht einmal erhältlich. Aber auch die Marketingstrategie der Hersteller beinhalten zu wenig energierelevante Aspekte. Ferner fehlt auf der Herstellerseite der Anreiz (Druck) für Innovationen in Richtung der Reduktion des spezifischen Energieverbrauchs.

Auf der Seite der institutionellen Hemmnisse ist zu vermerken, daß die Produktinformationen mangels einer einheitlichen Regelung oft keine energierelevanten Angaben beinhalten und daß diese, falls vorhanden, auf uneinheitlichen und praxisfernen Meßbedingungen beruhen. Auch die geltenden Stromtarife hemmen die Ausschöpfung der Stromsparpotentiale.

5.2.3 Maßnahmen

Für eine erfolgreiche Beseitigung der in den vorangegangenen Abschnitten genannten Hemmnisse ist in erster Linie eine gründliche Motivation aller Akteure notwendig. In diesem Zusammenhang ist die rationelle Energienutzung übereinstimmend von allen politischen und gesellschaftlichen Kräften zu einem aktuellen Thema zu machen mit der Botschaft, daß ein rationeller und sparsamer Umgang mit Energie und anderen Ressourcen zum Lebensstil einen jeden Schleswig-Holsteiners gehört.

Eine weitere wichtige Voraussetzung für die Ausschöpfung des Energiesparpotentials einer rationelleren Energienutzung durch die privaten Haushalte ist, die negativ wirkende Assoziation zwischen den Begriffen Energieeinsparung und Komforteinbuße zu beseitigen. Da es sich dabei im Grunde genommen um Informationsstand und Einstellung des Ver-

brauchers handelt, wird empfohlen, eine gegenüber allen parteipolitischen und wirtschaftlichen Interessen neutrale Stelle einzurichten, die solche Marketingstrategien hinsichtlich der Energienutzung entwickelt, die der Energieeinsparung eine positive und wünschenswerte Wertvorstellung verleihen. Die Umsetzung dieser Strategien obliegt den bereits oben erwähnten, im Rampenlicht der Öffentlichkeit stehenden politischen und gesellschaftlichen Kräften, die sich dafür geeigneter Kanäle (z.B. Presse, Rundfunk, Fernsehen, öffentliche Veranstaltungen) und Einrichtungen (z.B. Energieagentur, Fachausschüsse, Landesenergiekonferenz, Werbeagenturen) bedienen sollen. Inwiefern diese Marketingstelle im Rahmen einer Energieagentur oder als selbständige Einheit operieren sollte, ist nicht von entscheidender Bedeutung; wichtig ist vielmehr die geforderte Neutralität, die z.B. durch die Trägerschaft über eine Stiftung, an der sich Land, Städte usw., andere Energieverbraucher und die Energiewirtschaft beteiligen sollten, gewährleistet wäre. Die Initiative für die Gründung einer solchen Marketingstelle liegt auf Landesebene und kann landesspezifisch realisiert werden (z.B. in Zusammenarbeit zwischen der Landesregierung, kommunalen Gebietskörperschaften, Wirtschaftsverbänden und Energieversorgungsunternehmen).

Der Energieverbrauch für Raumwärmeerzeugung und Warmwasserbereitung in Haushalten basiert auf einer Reihe finanziell gewichtiger Entscheidungen. Entsprechend lang ist auch der Zeitraum ihrer Wirkungen. Dies gilt sowohl für den Neu- als auch für den Altbau. Die Auswirkungen falscher Entscheidungen aus Kenntnis- oder Informationsmangel können in einer ausgewogenen Mischung durch die Ursachentherapie und die Neutralisierungspolitik vermieden und zum Teil auch behoben werden. Zur Ursachentherapie gehört zum einen die Realisierung eines Energieberatungskonzeptes für Schleswig-Holstein, an dem alle beratenden Institutionen wie Verbraucherzentralen, Energieversorgungsunternehmen, Gemeinden, Architekten, Ingenieure, Handwerk und Fachhandel teilnehmen. Mit möglichst widerspruchsfreiem Informationsmaterial und einer aktiven Beratungsstrategie (d.h. Berater sollen, wenn möglich, den Verbraucher aufsuchen und nicht umgekehrt) soll es dabei unter den Beteiligten auch zum Erfahrungsaustausch und zu gemeinsamen Aktionen kommen. Erste Überlegungen für die Erstellung eines solchen Konzeptes wurden bereits angestellt, eine gemeinsame Plattform konnte jedoch aus Eigeninteresse einer Versorgungssparte bisher nicht erarbeitet werden. Dem Landtag und der Landesregierung wird empfohlen, das Vorhaben mit Nachdruck zu verfolgen.

Als zweite Säule der Ursachentherapie sollte ein Aus- und Weiterbildungsprogramm für alle am Bau Beteiligten sowie für den Fachhandel aufgebaut werden. Auch hier bietet sich dem Land die Möglichkeit Initiative zu ergreifen; im Baubereich könnte dabei die Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. eine besondere Rolle spielen. In Zusammenarbeit mit den Standesorganisationen des Bauhandwerks sowie der Architekten und Ingenieure könnte die Arbeitsgemeinschaft ein solches Programm konzipieren und umsetzen. Um die Wirkung des Programms zu erhöhen, wird ein jährlicher Wettbewerb für den energiesparendsten Neubau bzw. die Sanierung eines Altbaus unter (vorher zu definierenden) wirtschaftlichen Rahmenbedingungen auf der Kreis- und Landesebene mit Auslobung der Preise empfohlen. Die Projekte der Wettbewerbsgewinner würden dann ein Jahr lang als Vorzeige- und Lehrobjekte und den Beteiligten als Ausweis ihrer besonderen Qualifikation dienen. Es wird erwartet, daß dies motivierend auf die Konkurrenz wirkt.

Weiterhin sollte im Rahmen der schulischen Bildung mehr Gewicht auf Energie- und Umweltthemen tangierende Inhalte gelegt werden. Ein Unterrichtsfach, das sich mit dem Umgang mit natürlichen Ressourcen beschäftigt (unter anderem auch mit Energie), sollte konzipiert und als Pflichtfach in den schleswig-holsteinischen Schulen eingeführt werden. Auch diese Maßnahme gehört zur Ursachentherapie.

Der Neutralisierungspolitik obliegt zunächst die Änderung des ordnungspolitischen Rahmens. Da dieser weitgehend vom Bund bestimmt wird, sind die Handlungsmöglichkeiten Schleswig-Holsteins stark eingeschränkt. Erfreulicherweise wurden im Kabinettsbeschluß der Bundesregierung vom 7.11.1990 für den Bereich Energie und Umwelt wichtige Maßnahmen angesprochen bzw. eingeleitet. Sie betreffen insbesondere die Novellierungen des Energieeinsparungsgesetzes, der Wärmeschutzverordnung (auch für Altbau), der Bundesimmissionsschutzverordnung, der Heizanlagenverordnung, der Bundestarifordnung für Gas und der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure. Die Aufgabe des Landes Schleswig-Holstein sollte sein, zusammen mit anderen Bundesländern dafür Sorge zu tragen, daß die angekündigten Novellierungen die Belange der Energieeinsparung genügend berücksichtigen und untereinander abgestimmte Regelungen implizieren. Es sollen ferner wirkungsvolle Kontrollmechanismen der gesetzlichen Regelungen eingeführt werden, die nicht nur vorab de jure durch die Baugenehmigung, sondern auch de facto erfolgen.

Eine andere Aufgabe der Neutralisierungspolitik läge darin, die energiesparende Bauweise zu subventionieren. Zwar wird auch in der Zukunft in Schleswig-Holstein neu gebaut, aber das größere Einsparungspotential liegt schon wegen der Größe der Wohnfläche beim Altbau. Deswegen und auch wegen der als wichtig eingeschätzten Breitenwirkung wird empfohlen, in Analogie zu dem Niedrig-Energie-Häuser-Förderprogramm, ein Förderprogramm des Landes für eine umfassende energetische Sanierung des Altbaubestandes aufzustellen. Da die Erfahrungen auf diesem Gebiet sehr lückenhaft sind, sollten in einer vorbereitenden Phase einige Pilot- und Demonstrationsvorhaben mit F & E-Charakter durchgeführt werden.

Als weitere Maßnahmen des Landes im Rahmen einer Neutralisierungspolitik können folgende Beiträge zur Entschärfung des Nutzer-Investor-Problems empfohlen werden (die eigentliche Lösung dieses Problems fällt in die Kompetenz des Bundes):

- Einführung von örtlichen Mietspiegeln auf der Basis von Warmendmieten und
- Einführung von Wärmepässen für Gebäude.

Dadurch ließe sich eine bessere Markttransparenz auf dem Wohnungsmarkt erreichen, die im Idealfall beim aufgeklärten Mieter und ausgewogener Versorgung mit Wohnraum zu einer Reduktion des Energieverbrauchs führt.

Das Land Schleswig-Holstein könnte auch einen Beitrag zur Überwindung finanzieller Hemmnisse erbringen, indem es Kreditausfallbürgschaften für energiesparende Investitionen gewährt. Besondere Wirksamkeit ohne große Mitnehmereffekte würde diese Maßnahme dann entwickeln, wenn sie in Verbindung mit der gutachterlichen Erstellung von Wärmepässen angewandt werden würde.

Abschließend ist noch eine Maßnahme zu empfehlen, die sowohl in den Bereich der Ursachentherapie als auch der Neutralisierungspolitik fällt: es handelt sich um Erforschung und Entwicklung benutzerfreundlicher Techniken. Zwar liegen die Kompetenzen und die Finanzierungsmöglichkeiten hierbei weitgehend beim Bund, das Land sollte seinerseits aber die Entwicklung solcher Techniken fördern, die es verhindern, daß der Benutzer energiesparende Anlagen wegen der Komplexität der Bedienung nicht annimmt. Diese Maßnahme dient einer Erhöhung der Akzeptanz technischer Lösungen einer rationellen Energienutzung.

5.3 Industrie und Kleinverbrauch

Zunächst werden für einzelne Zielgruppen die Hemmnisse für die rationelle Energienutzung und die jeweils zu ihrer Überwindung notwendigen Maßnahmen in Kurzform dargestellt. Im zweiten Teil des Kapitels werden diejenigen Fördermaßnahmen, die das Land Schleswig-Holstein in Eigenregie durchführen kann, ausführlich beschrieben.

5.3.1 Hemmnisse und Maßnahmenbündel

Dieser Sektor wird zweckmäßigerweise in drei Zielgruppen eingeteilt, die in bezug auf die Hemmnisse für rationelle Energienutzung relativ homogen sind:

- Großindustrie und große Dienstleistungsunternehmen,
- kleine und mittlere Unternehmen der Industrie, des Handwerks und des Dienstleistungssektors und
- öffentliche Einrichtungen.

5.3.1.1 Großindustrie und große Dienstleistungsunternehmen

Große Betriebe mit mehr als 500 Beschäftigten, in energieintensiven Branchen auch darunter, haben in der Regel eigene Energiefachkräfte. Daher sind die energietechnischen Detailkenntnisse, die für die Durchführung von Maßnahmen zur rationellen Energienutzung erforderlich sind, vorhanden. Pläne für Energiespartechniken liegen oft schon vor und können jederzeit aktiviert werden, z.B. bei Energiepreissteigerungen. Ob der Informationsstand und der Marktüberblick immer auf dem laufenden gehalten werden, ist fraglich; die Energiefachleute sind jedoch in der Lage, sich gegebenenfalls rasch und gezielt zu informieren.

In großen, energieintensiven Betrieben (z.B. Grundstoffindustrie) dürften diejenigen Energieeinsparpotentiale weitgehend ausgeschöpft sein, die die Amortisationsanforderungen der Unternehmen erfüllen. Das Hemmnis liegt in der Höhe der Anforderungen an die Rentabilität: Meist werden maximal zwei Jahre als Amortisationszeit verlangt. Energiesparinvestitionen konkurrieren mit anderen Investitionen, z.B. zur Rationalisierung oder Produktverbesserung, obwohl sie oftmals eine längere Lebensdauer aufweisen als diese. In manchen Branchen stehen aufgrund von Vorschriften oder aus Image-Gründen Umweltschutzinvestitionen im Vordergrund.

die ihrerseits sogar den Energieverbrauch, insbesondere den Stromverbrauch erhöhen können.

In großen Betrieben mit niedrigen Energiekostenanteilen, z.B. in der Investitionsgüterindustrie (Maschinenbau, Elektrotechnik etc.) und in Dienstleistungsbetrieben wie etwa Banken, Versicherungen, Groß-, Einzel- und Versandhandel, ist das Energiebewußtsein gering, der Kenntnisstand über Maßnahmen zur rationellen Energienutzung dürfte dementsprechend niedriger sein als in energieintensiven Branchen. Man kann aber davon ausgehen, daß energiesparende Investitionen, die sich in bis zu zwei Jahren amortisieren, in der Regel durchgeführt werden und daß auch hier bei Vorhandensein entsprechender Fachleute weitere Einsparpotentiale gegebenenfalls rasch ausgeschöpft werden können.

Da die Energiesparaktivität im wesentlichen von den Energiekosten abhängt, besteht ein weiteres Hemmnis darin, daß Großunternehmen bei leitungsgebundenen Energieträgern, vor allem bei Strom und Gas häufig äußerst günstige Sonderbezugsbedingungen mit hohen Leistungspreisanteilen und niedrigen, degressiven Arbeitspreisen haben. Ob diese Preise den tatsächlichen Erzeugungs- und Verteilungskosten gerecht werden, ist umstritten. Unstrittig dagegen ist, daß sie die vollen sozialen Kosten nicht enthalten.

Die Energiekostenanteile in typischen Branchen der Verwaltung, z.B. Banken und Versicherungen, machen nur einen sehr kleinen Teil der laufenden Kosten, meist weniger als 1 %, aus. Sie unterscheiden sich erheblich nach der Art der Raumaufteilung (Zellenbüros/Großraumbüros) und dem Klimatisierungsgrad: Die Energiekosten pro m^2 Gebäudegrundfläche sind bei klimatisierten Großraumbüros etwa doppelt so hoch wie bei nichtklimatisierten Zellenbüros. Mit den meist vorhandenen Repräsentations- und Komfortansprüchen in diesen Gebäuden ist ein erhöhter Energieverbrauch verbunden, z.B. wegen hoher Luftwechselzahlen, großzügiger Verglasung oder starker Kühlung im Sommer [1].

Fazit: Hemmnisse in Großunternehmen
hohe Rentabilitätsanforderungen
geringes Energiebewußtsein, außer in energieintensiven Branchen
niedrige, nicht kostengerechte Energiepreise
Komfort- und Repräsentationsansprüche in Verwaltungsgebäuden

Um die genannten Hemmnisse abzubauen wäre es erforderlich, die Rentabilität energiesparender Investitionen zu erhöhen, z.B. durch Energieabgaben und veränderte Preisgestaltung leitungsgebundener Energieträger, oder bestimmte Maßnahmen vorzuschreiben, z.B. durch das zur Zeit diskutierte Wärmenutzungsgebot. Beides sind Maßnahmen, die auf Bundesebene durchgeführt werden müßten. Subventionen, die ebenfalls die Wirtschaftlichkeit verbessern würden, wären ein teures Instrument mit hohen Mitnehmereffekten, die mit steigender Betriebsgröße noch zunehmen. Informative Maßnahmen wie Beratung oder Fortbildung sind für Großunternehmen nicht erforderlich. Bei der gegebenen Überfülle an Informationsangeboten – Prospekte, Zeitschriften, Bücher, Broschüren, Messen, Kongresse, Seminare – wäre eine Auswahl und Bewertung in Form branchen-

spezifischer Handbücher mit dem aktuellen, allgemein anerkannten Stand des Wissens hilfreich. Auf den viel größeren Bedarf an solchen Handbüchern in der mittelständischen Wirtschaft wird weiter unten eingegangen.

Die Landesregierung Schleswig-Holstein könnte durch zwei Maßnahmen Einfluß auf den Abbau der Hemmnisse nehmen:

- Motivierung der Großunternehmen zu einer Vorbildfunktion für die rationelle Energienutzung, so wie dies teilweise schon bei Umweltschutzmaßnahmen geschieht, und
- strenge Prüfung der Preisstrukturen leitungsgebundener Energieträger durch die Fachaufsicht.

5.3.1.2 Mittelständische Wirtschaft

Kleine und mittlere Betriebe verfügen nur dann über ausreichende Kenntnisse über ihre Energietechnik und über Möglichkeiten zur rationellen Energienutzung, wenn ihr Energiekostenanteil relativ hoch ist. In der Regel haben sie keine eigenen Energiefachleute. Dies gilt für fast alle Betriebe im Sektor Kleinverbrauch, der unter anderem Industriebetriebe unter 20 Beschäftigte, das Handwerk und den Dienstleistungssektor umfaßt.

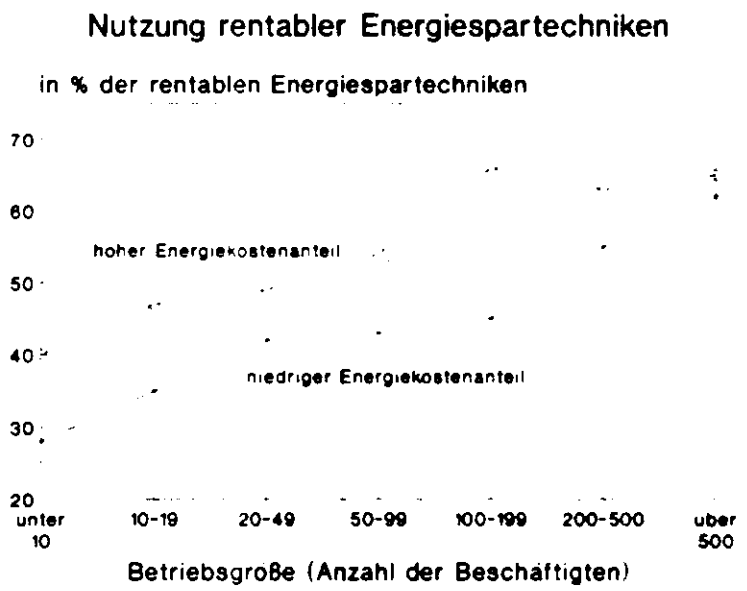
Hohe Energieintensitäten findet man im Industriezweig Steine und Erden, z.B. in Ziegeleien, sowie in der Textilveredlung und beim Handwerk in Textilreinigungen. In allen anderen Branchen liegen die Energiekostenanteile am Umsatz unter 5 %, häufig sogar nur bei 1 bis 2 %.

Zum Teil sind die Hemmnisse für die rationelle Energienutzung produkt- oder technologiespezifisch [33]. Die Betriebe wollen keinerlei Risiken hinsichtlich der Produktqualität eingehen, insbesondere bei der Lebensmittelherstellung, z.B. der Milchverarbeitung. Ein weiterer Gesichtspunkt ist der Wunsch oder die Notwendigkeit, flexibel auf die Kundenwünsche einzugehen, unabhängig von einem Mehrbedarf an Energie, der aber wegen des relativ geringen Energiekostenanteils bei der erwarteten Umsatzsteigerung oder -sicherung meist kaum ins Gewicht fällt. Beispiele hierfür sind etwa zusätzliche (nicht ausgelastete) Elektrobacköfen in Bäckerei-Ladengeschäften und kleine Chargen in der Textil- und Oberflächenveredlung und in Textilreinigungen. Hemmnisse dieser Art lassen sich kaum beseitigen, es sei denn durch verläßliche Information und Demonstration des einwandfreien Betriebs energiesparender Anlagen.

Die Hemmnisse informativer Art können wie folgt zusammengefaßt werden (vgl. [33]):

- Je kleiner die Betriebe sind, desto weniger Maßnahmen zur rationellen Energienutzung werden durchgeführt (vgl. Abbildung 5.3-1).
- Für die Betriebsleiter – als für Energiefragen Zuständige, wenn kein Energiefachmann vorhanden ist – ist der schonende Umgang mit der Energie meist nachrangig, weil sie schon mit anderen Problemen des Produktionsalltags ausgelastet sind, z.B. Kontrolle der großen Kostenanteile wie Einkauf von Vorprodukten, Personal- und Kapitalkosten, mit der Qualitätskontrolle, der Personalführung, der Imageverbesserung des Unternehmen sowie der Sicherung und dem Ausbau der Marktstellung.

Abbildung 5.3-1: Anteil durchgeführter rentabler Energiespartechniken nach Betriebsgröße



Quelle: [33]

- Ohne Beschäftigung mit Energiefragen sind der entsprechende Wissensstand über Möglichkeiten zur Energieeinsparung und der Marktüberblick unzureichend. Häufig sind noch nicht einmal die Energiekostenanteile und die Energieverbrauchsschwerpunkte im Betrieb bekannt.
- Die meisten Betriebsleiter unterschätzen die Einsparmöglichkeiten in ihrem Betrieb und sehen nur noch sehr geringe Energieeinsparpotentiale von weniger als 10 %.
- Wenn energietechnische Fragen auftreten, wenden sich die meisten Betriebe zunächst an die Hersteller von Maschinen und Anlagen oder an Installationsfirmen. Diese Beratung reicht den meisten Unternehmen aus.
- Neue Anlagen und Maschinen werden unabhängig von Wirkungsgrad und Dimensionierung häufig als energetisch optimal angesehen.
- Schriftliche Informationen sind im Übermaß vorhanden (Fachzeitschriften, Verbandsmitteilungen, Broschüren etc.), werden aber aus Zeitgründen und teilweise wegen Praxisferne nicht ausreichend genutzt.
- Je kleiner die Betriebe sind, desto weniger haben die Betriebsleiter Zeit, sich über vorhandene Hilfen (z.B. Berater) und über Fördermaßnahmen zu informieren.
- Je kleiner die Betriebe sind, desto seltener nehmen sie einen Energieberater in Anspruch. Oft fehlt das Vertrauen in die Qualifikation exter-

ner Energieberater, und es gibt zu wenig Berater mit detaillierten Branchen-Kenntnissen.

- Es bestehen Bedenken wegen hoher Beratungskosten und möglicherweise fehlender Rentabilität der Beratung.
- Auf die Möglichkeit externer Beratung wird von den Verbänden, Kammern und in den Publikationen zu wenig oder in unzureichender Form hingewiesen. Auch insgesamt fungieren diese Institutionen zu wenig als Multiplikatoren für die rationelle Energienutzung.
- Die öffentlichen Förderprogramme für Energiesparberatungen werden wegen mangelnder Bekanntheit wenig in Anspruch genommen.

Hinsichtlich Kosten, Wirtschaftlichkeitsfragen und Finanzierung bestehen folgende Hemmnisse:

- Die meisten Betriebe erwarten zwar einen Anstieg der Energiepreise, haben aber nur selten bereits konkrete Pläne für die dann zu treffenden Energieeinsparmaßnahmen.
- Im Durchschnitt fordern die Betriebe eine maximale Amortisationszeit von vier Jahren für energiesparende wie auch für andere Investitionen.
- Häufig bestehen nicht absolute Finanzierungsengpässe, sondern vielmehr liegen die Investitionsprioritäten auf Seiten der Verbesserung der Produktion, die sich sofort in den Umsatzzahlen bemerkbar macht, oder auf Einsparung bei großen Kostenfaktoren wie z.B. Personal.
- Bei kleineren Unternehmen besteht oft eine Scheu vor Kreditaufnahme für kleinere Investitionen. Die Ausgaben für energiesparende Maßnahmen orientieren sich deshalb häufig am verfügbaren Eigenkapital.
- Die Preis/Mengen-Degression, die insbesondere bei leitungsgebundenen Energieträgern meist sehr ausgeprägt ist, vermindert die Rentabilität größerer Einsparinvestitionen.
- Je kleiner die Betriebe sind, desto weniger sind Förderungsprogramme bekannt und desto weniger werden sie genutzt (z.B. der frühere § 4a Investitionszulagengesetz und § 82a EStDV).

Fazit: Hemmnisse in der mittelständischen Wirtschaft
keine Energiefachleute im Betrieb
niedrige, nicht kostengerechte Energiepreise
Zeitmangel und wichtigere Aufgaben des Betriebsleiters
energietechnische Kenntnisdefizite
andere Investitionsprioritäten
Finanzierungsengpässe, Scheu vor Kreditaufnahme
hohe Rentabilitätsanforderungen

Ohne Förderung dürften die wirtschaftlichen Maßnahmen zur rationellen Energienutzung in der mittelständischen Wirtschaft höchstens zur Hälfte ausgenutzt werden, und zwar in erster Linie als autonomer technischer Fortschritt bei Ersatz- und Neuinvestitionen. Zunächst ist erforderlich, seitens der öffentlichen Hand Rahmenbedingungen zu setzen, z.B. durch die explizite Einordnung der rationellen Energienutzung als Ziel. Auch bei den Multiplikatoren für die Wirtschaft, den Verbänden, Energieversor-

gern, Forschungsinstituten und Fortbildungseinrichtungen, müßte die rationelle Energienutzung einen größeren Stellenwert erhalten. Die Landesregierung muß dazu auf allen Ebenen aktiv werden und mit geeigneten Mitteln der Öffentlichkeitsarbeit und der Einrichtung von Arbeitsgruppen darauf zielen, daß alle wesentlichen Akteure eine gemeinsame Botschaft über die Bedeutung der rationellen Energienutzung verbreiten.

Durch Energieabgaben müßte die öffentliche Hand dafür sorgen, daß die externen Kosten in die Energiepreise einbezogen und Energiepreisschwankungen ausgeglichen werden, weil die Wirtschaftlichkeit von Energiesparinvestitionen stark von den aktuellen und in der Zukunft erwarteten Energiepreisen bestimmt wird. Die Preisstrukturen leitungsgebundener Energieträger sollten derart gestaltet sein, daß sie sich an den langfristigen Grenzkosten der Energieerzeugung und -verteilung orientieren und den festen Preisanteil so niedrig wie möglich ansetzen. Die neue Bundestarifordnung Elektrizität eröffnet Möglichkeiten in diese Richtung, auf deren Ausnutzung die Preisaufsicht in Schleswig-Holstein hinwirken sollte.

Für die Überwindung finanzieller Hemmnisse sollte mit Zuschüssen zu Investitionen zurückhaltend umgegangen werden, weil dieses Instrument teuer ist und die öffentlichen Mittel in anderen Maßnahmen nutzbringender angelegt werden können, z.B. für informative Maßnahmen. Evaluierungsstudien belegen (vgl. [38], [34]), daß Zuschüsse zu Investitionen pro eingesparte Energieeinheit ein Vielfaches der Kosten von Beratungsprogrammen für die öffentliche Hand verursachen. Das Land sollte neue Finanzierungsmodelle wie etwa die „Drittfinanzierung" fördern, z.B. durch Bürgschaften der öffentlichen Hand oder durch Beteiligung an Energie-Service-Gesellschaften.

Zur qualitativen Verbesserung des Informationsstands sind eine ganze Reihe von Maßnahmen erforderlich: Motivation der Verbände und Betriebsleiter, Herstellung einer zielgruppenspezifischen Informationsbasis, verbesserte Energieberatung und geeignete Fortbildungsangebote.

Zunächst müssen die Betriebsleiter in Handwerk und Industrie motiviert werden, die rationelle Energienutzung als wichtige Aufgabe in ihrem Betrieb zu sehen. Zu diesem Zweck bedarf es keiner weiteren Broschüren oder spezieller Veranstaltungen. Vielmehr müssen bestehende, von den Betrieben gut angenommene und genutzte Informationskanäle verwendet werden; insbesondere sind dies Fachzeitschriften sowie Mitteilungen und Veranstaltungen der Verbände und Kammern wie etwa Jahrestagungen u.ä. In Form eines kurzen Überblicks sollten dabei die grundsätzlichen Möglichkeiten und Kosteneinsparpotentiale durch rationelle Energienutzung, Beratungsangebote, Finanzierungslösungen und Zuschüsse sowie volkswirtschaftliche Aspekte wie Entwicklung der Energiepreise, Ressourcenschonung und Vermeidung von Emissionen behandelt werden.

Wenn das Interesse der Betriebsleiter geweckt ist, müssen sie qualifizierte Unterstützung durch branchenspezifische technische Handbücher mit praktikablen Checklisten etc. erhalten, sofern sie sich selbst Energiefragen annehmen wollen. Vorhandene Handbücher müssen entsprechend überarbeitet werden, und erfolgreiche, typische Beispiele für die energetische Verbesserung von Betrieben müssen publiziert werden. Außerdem sind branchenspezifische Fortbildungsangebote für größere Betriebe und branchenübergreifende Fortbildung über allgemein anwendbare Techniken und Maßnahmen notwendig.

Betriebsleiter, die keine Zeit und keine Fachleute für die Beschäftigung mit Energiefragen haben, brauchen eine Energieberatung vor Ort. Je kleiner die Betriebe sind, desto notwendiger ist es, sie zur Inanspruchnahme einer Beratung zu motivieren. Eine notwendige Voraussetzung ist deshalb die Verbesserung der Transparenz des Beratermarktes und des branchenspezifischen Know-how der Berater. Eine öffentliche Unterstützung erscheint auch künftig notwendig; das bestehende Programm des Wirtschaftsministeriums zur Förderung der Energieberatung müßte jedoch verbessert werden. Ergänzend zur Beratung sind Schulungen für das Betriebspersonal und umfassende Fortbildungsmaßnahmen für Beratende Ingenieure, Installateure und Energieberater erforderlich.

Alle genannten Maßnahmen werden nur dann einen raschen Erfolg aufweisen, wenn sie koordiniert und gleichzeitig durchgeführt werden. Der beste Weg wäre, diese Aufgaben einer Energieagentur zu übertragen. Sie sollte vom Staat und den Energieversorgungsunternehmen finanziert werden und könnte auch als Energie-Service-Gesellschaft fungieren.

Der rationellen Energienutzung dienliche energiepolitische Zielsetzungen und Energieabgaben sowie die Rahmenbedingungen für die Preisgestaltung leistungsgebundener Energieträger sind Maßnahmen auf Bundesebene. Bei allen übrigen Fördermaßnahmen hat das Land Schleswig-Holstein wesentliche Möglichkeiten zur Gestaltung und zur Mitwirkung.

5.3.1.3 Öffentliche Einrichtungen

Den Trägern öffentlicher Liegenschaften kommt bei der rationellen Energieverwendung eine wichtige Rolle zu. Sie sind selbst Energieverbraucher in ihren Gebäuden und Einrichtungen, und sie bestimmen auch die leistungsgebundene Energieversorgung mit, sind Träger der Bauleitplanung und können über eine gezielte Beratung den Energieverbrauch ihrer Bürger beeinflussen.

Die Möglichkeiten, in öffentlichen Gebäuden und Anlagen Energie einzusparen, sind noch bei weitem nicht ausgeschöpft. Einige Städte können beträchtliche Erfolge aufweisen. Sie haben Verfahren entwickelt, um die Einsparpotentiale systematisch zu sichten und entsprechende Investitionen und organisatorische Maßnahmen durchzuführen. Aber auch in größeren Städten wird noch ein Einsparpotential vermutet, insbesondere im Bereich der Stromnutzung.

Die wesentlichen Maßnahmen zur rationellen Energienutzung in einer öffentlichen Liegenschaft sind folgende: Erstellung eines Energiekonzepts, das nicht nur die Versorgungsseite, sondern vor allem auch die Einsparmöglichkeiten enthält, Betriebsüberwachung der Gebäude und energietechnischen Anlagen sowie energiesparende Investitionen.

Die wesentlichen Hemmnisse für die rationelle Energienutzung können wie folgt zusammengefaßt werden (vgl. auch [1] und [24]):

Motivations- und Kenntnismängel

- Hemmend wirkt sich ein fehlendes Energiebewußtsein der Verantwortlichen (z.B. Bürgermeister, Hochbauamtsleiter) aus. Rationelle Energienutzung wird dann zu wenig als Ziel gesehen. Daraus resultiert ein

Mangel an energietechnischen und energiewirtschaftlichen Kenntnissen.

- Größere Städte verfügen meist über eine Energiewirtschaftsabteilung oder -gruppe, jedoch nicht immer in der notwendigen Größe und mit der notwendigen Durchsetzungskraft, um diese Maßnahmen durchzuführen. Dagegen kann nicht jede kleine Gemeinde einen eigenen Energiebeauftragten beschäftigen.
- In kleineren Kommunen wird die Möglichkeit, externe qualifizierte Energieberater heranzuziehen oder sich zu einer gemeinsamen Energiefachstelle zusammenzuschließen, zu wenig in Anspruch genommen.

Finanzierungsprobleme

- Auch für die öffentlichen Einrichtungen besteht das Problem, daß die gegebenen Energiepreise und Preisstrukturen die Wirtschaftlichkeit energiesparender Investitionen vermindern.
- In vielen Kommunen bestehen Finanzierungsengpässe und Restriktionen für eine weitere Kreditaufnahme. Meistens sind es jedoch nicht die fehlenden Finanzmittel selbst, sondern andere Investitionsprioritäten, die energiesparende Maßnahmen verhindern.
- Häufig sind unterschiedliche Ämter für den Investitionshaushalt (energiesparende Investitionen) und den Betriebshaushalt (Einsparung laufender Energiekosten) zuständig. Dies erschwert eine übergreifende Wirtschaftlichkeitsrechnung.
- Die Finanzierungsform des Contracting wird bisher kaum angewendet. Es handelt sich dabei um eine Sonderfinanzierungslösung für energiesparende Investitionen. Investor kann ein Energieversorgungsunternehmen, ein Ingenieurbüro oder ein Anlagenhersteller sein. Diese tragen das Investitionsrisiko, bis der Kapitalrückfluß über die eingesparten Energiekosten erfolgt ist. Die Kosten belasten somit nicht den Investitions-, sondern den Verwaltungshaushalt der Kommunen.
- Wegen knapper Finanzen und Scheu vor Stellenaufblähung werden oft keine Energiebeauftragten eingestellt.

Organisatorische Probleme

- Auch wenn eine Energiefachstelle vorhanden ist, kann ihre tatsächliche Wirksamkeit beeinträchtigt sein, z. B. wegen unklarer Kompetenzen, Alibifunktion, bürokratischer Hürden oder unzureichender Kommunikation und Koordination zwischen verschiedenen Ämtern.
- Häufig ist die Zusammenarbeit mit den Energieversorgungsunternehmen schlecht, z. B. bei der Erstellung von Energiekonzepten. In diesen Fällen könnten die Kommunen durch ihre Beteiligung als Gesellschafter oder durch Klauseln in den Konzessionsverträgen die Unternehmen zu einem Angebot von Dienstleistungen (Wärmeservice etc.) drängen.

Für die öffentlichen Einrichtungen gilt ebenso wie für die anderen Zielgruppen, daß geeignete Rahmenbedingungen auf Bundesebene für die rationelle Energienutzung geschaffen werden müssen: Energieeinsparung als Zielsetzung, kostenverursachungsgerechte Energiepreise und -preis-

Fazit: Hemmnisse in öffentlichen Einrichtungen
fehlendes Energiebewußtsein
Mangel an energietechnischen und energiewirtschaftlichen Kenntnissen
fehlende Energiepreissignale
Finanzierungsengpässe und andere Investitionsprioritäten
Trennung von Investitions- und Betriebshaushalt
unzureichende Kompetenzen von Energiefachstellen
schlechte Zusammenarbeit mit Energieversorgungsunternehmen

strukturen und Motivierung der Liegenschaftsträger. Angesichts des hohen Raumwärmeanteils in diesem Sektor ist außerdem eine verstärkte Wärmeschutzverordnung oder ein Übergang zu Energiekennzahlen, eventuell sogar für Altbauten, zu bedenken (vgl. Abschnitt 5.2.3).

Das Land Schleswig-Holstein führt bereits eine Reihe von Maßnahmen für Kommunen durch; sie könnten durch folgende Maßnahmen ergänzt werden: Motivierung der Verantwortlichen, Fortbildung von Energiebeauftragten, Handwerkern und Bedienungspersonal, Förderung neuer Finanzierungsmodelle und Einflußnahme auf die Energiepreisstrukturen sowie besondere Unterstützung für kleine Kommunen, z. B. durch die Energieagentur.

5.3.2 Maßnahmenvorschläge für Schleswig-Holstein

Schleswig-Holstein hat in den letzten Jahren bereits eine Reihe von Maßnahmen zur Förderung der rationellen Energienutzung ergriffen, die den Sektor Industrie und Kleinverbrauch betreffen. Zu nennen sind insbesondere das Energieanlagen-Programm (Förderung von energiesparenden und rationellen Energieanlagen) Kraft-Wärme-Kopplung, Gas- und Öl-Wärmepumpen sowie Nah- und Fernwärmenetzen auf der Basis der Kraft-Wärme-Kopplung), das Programm „Erneuerbare Energien" (Wind, Laufwasser-Kraftwerke, Photovoltaik, thermische Solarenergienutzung und Biomasse). Ferner ist der Energiesparvertrag zwischen dem Land Schleswig-Holstein und der VEBA AG zu nennen, in dessen Rahmen von der VEBA AG 90 Mio. DM als zinsgünstiger Kredit für stromsparende Investitionen in öffentlichen Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden. Besondere Aktivitäten bestehen im Hinblick auf die Kommunen durch die Unterstützung von Energiekonzepten, die Ausnahmegenehmigung zur Neueinführung oder Erhöhung von Konzessionsabgaben aus der Stromversorgung, die zur Hälfte für Maßnahmen zur rationellen Energienutzung ausgegeben werden sollten.

Grundsätzlich sollten die Fördermaßnahmen volkswirtschaftlich so kosteneffizient wie möglich sein. Es wird deshalb empfohlen, Zuschüsse zu energiesparenden Investitionen so sparsam wie möglich und nur dort einzusetzen, wo Investitionen betriebswirtschaftlich nicht rentabel, aber aufgrund übergeordneter Ziele volkswirtschaftlich wünschenswert sind, z. B. für innovative Techniken wie die Windenergienutzung, die sich in Schleswig-Holstein besonders anbietet. Dabei muß durch begleitende Maßnahmen sichergestellt werden, daß nicht durch die Förderung das Augenmerk zu sehr auf die geförderten unwirtschaftlichen Investitionen gelenkt wird

und andere Maßnahmen, die größere Energieeinsparungen bringen würden, unterbleiben. Eine solche begleitende Maßnahme könnte z. B. eine in den Bewilligungsbedingungen vorgeschriebene Energieberatung sein.

Werden dagegen Investitionen gefördert, die für den Anwender ohnehin wirtschaftlich sind, dann ist in der Regel der Mitnehmereffekt hoch, d. h. die Investitionen wären in bis zu 90 % der Fälle auch ohne Förderung erfolgt (vgl. [33]). Deshalb sollten Finanzierungsengpässe und Bedenken hinsichtlich des wirtschaftlichen Risikos energiesparender Investitionen durch das Angebot von Finanzierungsmodellen überwunden werden (siehe unten), zumal nicht sicher ist, wie lange die Förderprogramme in der jetzigen Höhe noch weitergeführt werden können, da es sich dabei größtenteils um Strukturhilfemittel des Bundes handelt.

Im folgenden werden fünf Maßnahmen vorgeschlagen, die Schleswig-Holstein durchführen könnte und die aufgrund bisher vorliegender Erfahrungen in anderen Bundesländern oder im Ausland einen guten Erfolg versprechen. Wichtig ist, daß die Maßnahmen nicht nur von der öffentlichen Hand, sondern in möglichst großem Umfang von den Beteiligten getragen werden.

5.3.2.1 Motivierung von Betrieben, Kommunen und Multiplikatoren

Eine wichtige Voraussetzung für die Förderung der rationellen Energienutzung in Schleswig-Holstein ist die Umsetzung der energiepolitischen Zielsetzung in das Bewußtsein der Energieverbraucher. Es ist notwendig, die Betriebsleiter und die Entscheidungsträger in den Kommunen auf das Thema Energie aufmerksam zu machen. Eigene Veranstaltungen und Broschüren zu diesem Zweck sind nicht notwendig. Vielmehr sollte das vorhandene Angebot genutzt werden. Dazu gehören die branchenspezifischen Fachzeitschriften und die Mitteilungsblätter von Verbänden, Kammern und Innungen. Da jedoch persönliche Kommunikation viel effizienter ist als schriftliche Informationen, müssen solche Veröffentlichungen durch weitere Maßnahmen unterstützt werden. Dazu bietet es sich an, Jahrestagungen der Verbände oder Innungen oder Veranstaltungen branchenintemer Fortbildungseinrichtungen zu nutzen, die nach Aussagen der befragten Verbände und Betriebe im allgemeinen gut besucht werden. Es kommt dabei vor allem auf die Kürze der Information, auf die Höhe der erzielbaren Energieeinsparungen und auf die konkreten Realisierungshinweise an. Solche Informationen dürften sich auch über die nicht zu unterschätzende Mund-zu-Mund-Propaganda unter Berufskollegen verbreiten.

Bei der Durchführung der bisher genannten Maßnahmen sind vor allem die Wirtschaftsorganisationen aufgefordert, die jedoch in der Regel selbst einen Anstoß brauchen. Von seiten der Energiepolitik müßte generell ein Klima geschaffen werden, das der Rolle der rationellen Energienutzung gegenüber der Energieangebotsseite den Vorrang gibt. Dazu könnte das Land, d. h. die Landesregierung, das Wirtschafts- und das Energieministerium folgende Schritte unternehmen:

- Anstoß und ggf. Finanzierung von Kurzreferaten auf Verbandsveranstaltungen (Themen: Hinweis auf hohe wirtschaftliche Energieeinsparpotentiale, Beratungs- und Finanzierungsmöglichkeiten, Umweltentlastung durch Energieeinsparung),

- Einrichtung einer Arbeitsgruppe zur rationellen Energienutzung mit Wirtschafts- und Kommunalverbänden sowie Energieversorgungsunternehmen,
- Aktivitäten zum Anstoß von Maßnahmen auf Bundesebene und
- Öffentlichkeitsarbeit der Energieagentur.

Speziell im Hinblick auf die Kommunen bietet sich an, nach dem erfolgreichen Energiekongreß von 1990 eine weitere Veranstaltung anzubieten, in der die einzelnen Energiethemen inhaltlich vertieft und praxisnah vermittelt werden. Eine solche Veranstaltung könnte sich zum größten Teil selbst tragen.

5.3.2.2 Fortbildungsprogramm

Mit relativ geringem Aufwand an öffentlichen Mitteln könnte ein Fortbildungsprogramm angestoßen werden, das einen hohen Multiplikatoreffekt erwarten läßt und zum Selbstläufer werden kann. Es sollte sich auf Zielgruppen konzentrieren, die bei einer Vielzahl von Endanwendern die Durchführung energiesparender Maßnahmen bewirken können: Architekten, Beratende Ingenieure, Bauhandwerker, Installateure und Wartungstechniker in den Bereichen Wärmeerzeugung, Klima- und Elektrotechnik sowie Energieberater. Ein solches Programm würde dazu beitragen, neue Technologien und neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der rationellen Energienutzung schneller als bisher in die Praxis umzusetzen.

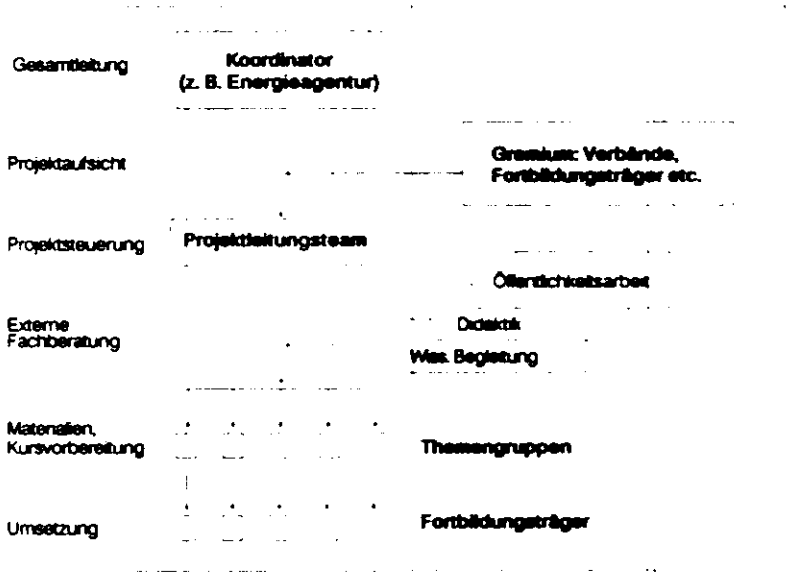
In der Schweiz gibt es seit 1978 erfolgreiche „Impulsprogramme" zur Verbesserung der Wissensumsetzung im Bauwesen und in der Haustechnik, die in großem Umfang öffentlich gefördert werden. Im Rahmen dieser Programme wird das vorhandene Wissen zusammengestellt und zielgruppenspezifisch in schriftlichen, praxisgerechten Dokumentationen und Fortbildungskursen aufbereitet, die von den Fachverbänden und Bildungseinrichtungen durchgeführt werden. Gleichzeitig sind die Impulsprogramme als wirtschaftspolitisches Instrument gedacht, um den Wissenstransfer in Schlüsselbereichen und die allgemeine Qualifikation von Arbeitskräften zu fördern. Es sollen keine Spezialisten erzeugt, sondern den vorhandenen Praktikern bessere Kenntnisse vermittelt werden.

Wichtige Voraussetzung für den Erfolg der Impulsprogramme ist die enge Kooperation zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Staat. Beteiligt sind Hochschulen, Behörden, Berufs-, Branchen- und Herstellerverbände, Ingenieurbüros und Fortbildungsinstitutionen. Ziel ist, daß die Dokumentationen fester und anerkannter Bestandteil der Praxis werden und daß entsprechendes Wissen auch von den jeweiligen Kunden nachgefragt wird. Dieses Ziel wurde in der Schweiz erreicht. Voraussetzung für die Akzeptanz des Programms ist die Qualität der Materialien und der Referenten. Deshalb muß man möglichst gute Fachleute an der Ausarbeitung beteiligen. Dies erfordert nach Schweizer Erfahrungen ausreichend Zeit und auch eine gute Bezahlung.

Die Konzeption eines solchen Fortbildungsprogramms kann aus der Schweiz übernommen werden. In Schleswig-Holstein könnte sie folgendermaßen aussehen (vgl. Abbildung 5.3-2): Organisatorisch muß zunächst eine zentrale Koordinationsstelle geschaffen werden, z. B. bei der Energieagentur. Aufgabe des Koordinators ist die Initiierung und Überwachung aller Aktivitäten des Programms. Er sollte ein Projektleitungsteam

einsetzen, das die Themen und die Kurstypen für die einzelnen Zielgruppen sowie die Fachgruppen zu ihrer Bearbeitung festlegt. Die Durchführung der Kurse würde wie bisher bei den Verbänden und Bildungseinrichtungen liegen. Themenübergreifende Fachgruppen sind für die Öffentlichkeitsarbeit (zur Förderung der Resonanz), die Didaktik (zielgruppengerechte Wissensvermittlung) und die wissenschaftliche Begleitung (zur Auswertung des Erfolgs und ggf. zur Steuerung des Programms) erforderlich. Ein Aufsichtsgremium aus Vertretern von Verbänden, Fortbildungseinrichtungen und öffentlichen Stellen sollte über wesentliche inhaltliche und budgetrelevante Fragen entscheiden, Anregungen geben und die Informationen an die jeweiligen Organisationen zurückkoppeln.

Abbildung 5.3-2: Organisationskonzept für ein Fortbildungsprogramm



Ergebnisse der Arbeiten wären Pilotseminare für alle wesentlichen Zielgruppen mit den dazugehörigen schriftlichen Unterlagen. Die breite, landesweite Durchführung der Seminare würde von den Fortbildungsträgern organisiert und kann sich aus Teilnehmerbeiträgen finanzieren. Ein solches Fortbildungsprogramm wirkt insbesondere in raumwärmeintensiven Bereichen (so auch im Wohnungsbau, siehe Abschnitt 5.2.3) wie etwa im Dienstleistungssektor und in öffentlichen Einrichtungen, aber auch in industriellen Verwaltungsgebäuden und in Kleinbetrieben, in Industrie und Handwerk (z. B. im Zuge der Installation, Wartung und Instandhaltung von Heizkesseln).

5.3.2.3 Förderung neuer Finanzierungsmodelle

In jüngster Zeit sind neue Finanzierungsformen für Maßnahmen rationeller Energienutzung unter den Begriffen „Contracting" oder „Drittfinanzierung" in den Blickpunkt gerückt. Diese Modelle wurden bisher vor allem in den USA mit Erfolg angewandt. Es handelt sich dabei um ein Paket aus technischer Durchführung und Vorfinanzierung von Energieeinsparmaßnahmen durch ein außenstehendes Unternehmen (Generalunternehmer) unter ganzer oder teilweiser Verwendung der eingesparten Energiekosten zur Finanzierung der Investition [6], [46]. Der Unterschied zu herkömmlichen Finanzierungsmaßnahmen besteht für den Nutzer darin, daß die Finanzierung außerhalb der eigenen Bilanz stattfindet und das Investitionsrisiko von dem Generalunternehmer getragen wird. Zurückgezahlt wird die Investition mit den eingesparten Energiekosten.

Die angesprochenen Generalunternehmer können Energieversorgungsunternehmen oder Brennstofflieferanten, Anlagenbauer, Ingenieurunternehmen, Komponentenhersteller oder Energieagenturen sein. Die Art und Größe der Unternehmen hängt vom Kostenumfang der angestrebten Energieeinsparmaßnahmen ab. In der Bundesrepublik Deutschland sind bisher nur wenige, eher größere Projekte, z. B. Blockheizkraftwerke, im Rahmen des Contracting realisiert worden, während in den USA sog. Energie-Service-Unternehmen für Gebäude und Produktionsanlagen auch Pakete von kleineren Energieeinsparmaßnahmen anbieten. Im letzteren Fall entsteht allerdings für kleine Energie-Service-Unternehmen sehr schnell eine finanzielle Kapazitätsgrenze. Diese könnte zwar prinzipiell durch dritte Kapitalgeber (z. B. Banken) aufgehoben werden, jedoch bestehen hier wegen der neuen Finanzierungs- und Vertragsformen sowie mangelnden Vertrauens in die Verläßlichkeit von Energieeinsparmaßnahmen sowohl in den USA wie auch in der Bundesrepublik Deutschland noch erhebliche Hemmnisse.

Das Land könnte die Verbreitung solcher Finanzierungsmodelle unterstützen, z. B. durch Bürgschaften, durch Einfluß auf die Energieversorgungsunternehmen, mehr Kapital zur Vorfinanzierung von Energiesparprojekten zur Verfügung zu stellen und sich damit verstärkt zu Dienstleistungsunternehmen zu entwickeln, oder durch die Verpflichtung der Energieagentur zur Übernahme dieser unternehmerischen Aufgabe. Das Land könnte auch selbst Kapital zur Verfügung stellen, z. B. über seine Investitionsbank.

5.3.2.4 Energieberatung

Mittelständische Betriebe, in denen der Betriebsleiter neben vielen anderen wichtigen Aufgaben für Energiefragen zu wenig Zeit hat, brauchen eine qualifizierte Energieberatung vor Ort. Je kleiner die Betriebe sind, desto notwendiger ist es, sie zur Inanspruchnahme einer Beratung zu motivieren. Dazu müssen die Transparenz des Beratermarktes und die branchenspezifische Qualifikation der Berater verbessert werden. Die Aufgabe der Beratungsvermittlung könnten die Energieagentur (siehe Abschnitte 5.3.2.5 und 5.4) und die branchenspezifischen Fachverbände übernehmen. Die Landesregierung müßte diese Aktivitäten anstoßen. Die Beratung selbst wird zur Zeit noch bundesweit gefördert.

Es ist jedoch schwierig, auf diesem Weg die Vielzahl der passiven Betriebe und Kommunen zu erreichen. Daher wird empfohlen, daß Berater aktiv und systematisch auf die Betriebe und Einrichtungen zugehen. Erfahrungen mit einem solchen Beratungsprogramm liegen in Irland vor (vgl. [31a]). Dort wurden 1980 bis 1982 in kleinen und mittleren Unternehmen sowie im öffentlichen Sektor alle Kessel mit einer Leistung von mehr als 50 kW kostenlos inspiziert („National Boiler Testing Service"). Die Berater kamen aus dem renommierten Institute for Industrial Research and Standards in Dublin. Eine Auswertung des Programms ergab, daß in 95 % der Fälle von den Beratern Verbesserungen vorgeschlagen wurden, die von den Betreibern meist auch durchgeführt wurden. Die Kosteneffizienz des Programms, gemessen an der eingesparten Energie, war hervorragend. Später wurde ein – kostenpflichtiger, aber geförderter – Beratungsdienst für Dampferzeugungs- und -verteilungsanlagen eingerichtet, der ebenfalls stark genutzt wurde und erhebliche Energieeinsparungen brachte.

Eine interessenunabhängige, qualifizierte, kostenlose oder stark geförderte Initialberatung erscheint unbedingt erforderlich. Eine geeignete Schnittstelle zwischen geförderter und freier Beratung muß gefunden werden.

5.3.2.5 Gründung einer Energieagentur

Zur Koordinierung aller Fördermaßnahmen zur rationellen Energienutzung auf Länderebene ist die Energieagentur sehr wichtig. Sie sollte sich um Planung, Überwachung und Umsetzung von Energiesparprogrammen kümmern. Dazu sollte sie folgende informative und organisatorische Aufgaben übernehmen:

- gute Öffentlichkeitsarbeit zur Umsetzung des energiepolitischen Konzeptes des Landes und zur Sensibilisierung der Energieverbraucher, unter Berücksichtigung psychologischer Erkenntnisse der Wirksamkeit von Informationen,
- Durchführung oder Anstoß von Motivationsreferaten,
- Vermittlung und Entscheidungshilfen bei der Auswahl von Beratern,
- Initiierung, Koordination, Bekanntmachung und ggf. Durchführung von Fortbildungsveranstaltungen für Betriebsingenieure und -techniker, für das Bau- und Installationsgewerbe sowie für kommunale Energiebeauftragte und Betriebspersonal,
- gegeignete Information für finanzielle Hilfen und neue Finanzierungsmodelle, die zu einer breiten Akzeptanz führt,
- Anstoß zu Energiekonzepten der Kommunen und Kreise,
- Initiierung und Betreuung von Erfahrungsaustausch und Zusammenarbeit zwischen Kommunen, Betrieben, Verbänden oder Energieversorgungsunternehmen, z. B. in einer Arbeitsgruppe für rationelle Energienutzung,
- Unterstützung kleiner Kommunen, z. B. durch die Förderung regionaler Service-Einrichtungen.

An der Energieagentur sollten sich auch Energieversorgungsunternehmen beteiligen. Sie könnte selbst oder in Form einer Tochtergesellschaft als Energie-Service-Partner unternehmerisch tätig werden und Contracting (siehe Abschnitte 5.3.2.3 und 5.4.2.4) für Planung, Durchführung, Finanzierung und Betreuung von Energiesparprojekten anbieten.

5.4 Umwandlungssektor und Kraft-Wärme-Kopplung

5.4.1 Unternehmen der Energiewirtschaft

Die Unternehmen der Energiewirtschaft sind in der Regel Spartenunternehmen, d. h. sie sind auf die Produktion und Verteilung eines Energieträgers spezialisiert. Nach dem klassischen Unternehmensverständnis folgt daraus, daß diese Unternehmen kein Interesse an der freiwilligen Einschränkung ihres Absatzmarktes durch Förderung von Energieeinsparung haben können und im Gegenteil Energieträgermärkte behaupten bzw. neue Märkte erschließen müssen, also ihren Absatz ausweiten. Das geht so weit, daß beispielsweise im Falle der Nachtspeicherheizungen sogar die Kostenorientierung der Preise vernachlässigt wurde und statt dessen ein anlegbarer Preis im Vergleich zum Konkurrenzerzeugnis erhoben wurde (Strompreise für Nachtspeicherheizungen orientieren sich an Preisen für Heizöl und Gas).

Lange Zeit herrschte auf den Energiemärkten eine wachsende Nachfrage, die der Energiewirtschaft starke Expansion erlaubte und darüber hinaus den Anschein erweckte, als ob der Energieverbrauch starr an das Bruttosozialprodukt gekoppelt wäre. Erst in jüngster Zeit bei stagnierender oder nur sehr schwach wachsender Energienachfrage kam es zur Umstrukturierung der Energiemärkte, wobei die Mineralölwirtschaft zum Abbau ihrer (Über-)Kapazitäten gezwungen war. Obwohl dies und die Entkoppelung des Energieverbrauchs vom Bruttosozialprodukt ein deutliches Zeichen für die gesamte Branche war, daß sich das Verständnis vom Umgang mit der Ressource Energie im Wandel befindet (als Stichworte gelten z. B. Ressourcenschonung, Umweltschutz, globale Klimaveränderungen), hat sich am klassischen Unternehmensverständnis wenig geändert.

Nach wie vor sehen die Unternehmen ihren Erfolg vor allem in der Erhöhung des Absatzes. Energieeinsparung ist dagegen Sache des Energienutzers, also der Haushalte, der öffentlichen Hand, des Handels, der Gewerbe- und Industriebetriebe. Sie unterscheiden sich von den Energieversorgungsunternehmen dadurch, daß sie Energieeinsparung meist nicht so systematisch und vorausschaubar betreiben, wie die Unternehmen der Energiewirtschaft arbeiten, im Gegenteil: wie in den Kapiteln 5.2 und 5.3 dargestellt, besteht eine Reihe von Hemmnissen dagegen, daß Energieeinsparpotentiale auf der Nutzerseite realisiert werden. Es wurde gezeigt, daß die Position des Verbrauchers durch Motivation, Information, Anreiz und finanzielle Hilfen gestärkt werden muß, wenn man die Potentiale der rationellen Energienutzung ausschöpfen will. Diese Aufgabe könnten die Unternehmen der Energiewirtschaft erfüllen. Dazu müßten jedoch ihre Aufgaben und Zielsetzungen entsprechend geändert werden. Das Konzept des Energiedienstleistungsunternehmens zeigt Möglichkeiten auf, wie Energieversorgungsunternehmen durch Übernahme neuer Energiedienstleistungen, insbesondere Maßnahmen der rationellen Energienutzung auf der Verbraucherseite übernehmen können. Das Energiedienstleistungsunternehmen strebt die Gesamtoptimierung hinsichtlich Energiezuführung und rationelle Energienutzung an. In Dienstleistungspaketen werden die Zuführung und die Maßnahmen der rationellen Nutzung von Energie zusammen angeboten, um dadurch die vom Verbraucher gewünschte Energiedienstleistung mit möglichst geringem Energie- und Kosteneinsatz sowie mit geringer Umweltbelastung bereitzustellen. Für eine Wandlung

zum Energiedienstleistungsunternehmen gehört jedoch nicht nur, daß die Unternehmen ihre Geschäftsziele ergänzen und ihren Geschäftsbereich erweitern, sondern es müssen auch neue Instrumente und Strategien entwickelt werden. Ansätze gibt es hier bereits im Bereich von Marketingkonzepten und in dem bisher nur in der Stromwirtschaft angewandten Planungsprinzip des Least-Cost-Planning.

Beim Least-Cost-Planning handelt es sich um eine planerische Maßnahme, die auf allen Ebenen der Energieversorgungswirtschaft anwendbar ist. Im Rahmen der (Zukunfts-)Planung wird dabei davon ausgegangen, daß die unternehmerischen Erfolge nicht durch die Umsatzmaximierung oder Gebietsausdehnung, sondern mit möglichst geringen betriebs- und volkswirtschaftlichen Kosten und damit verbunden mit einem möglichst geringen Ressourcenverbrauch erreicht werden, indem alle Maßnahmen der rationellen Energienutzung miteinbezogen werden. Kann beispielsweise das Energieversorgungsunternehmen über ein Einsparprogramm Energie einsparen, so werden die Kosten für die eingesparte Energiemenge mit den Kosten der Erzeugung dieser Menge (incl. der Systemkosten und der quantifizierbaren Umweltkosten) verglichen.

Es wird dem Land Schleswig-Holstein empfohlen, ein Versuchsvorhaben zum Least-Cost-Planning, gestützt auf den regionalen theoretischen Erkenntnissen [43] durchzuführen, um die Wirksamkeit und die Verläßlichkeit dieser Maßnahme zu überprüfen. Bei einem positiven Ergebnis sollte das Land Schleswig-Holstein mit allen in der Region tätigen Unternehmen der Energiewirtschaft die Anwendung dieser Maßnahme vereinbaren und ihre Durchführung überwachen. Weiter sollten die entsprechenden Energieaufsichtsbehörden angewiesen werden, bei Genehmigungsverfahren neuer Energieanlagen zu fordern, daß die Energieversorgungsunternehmen Least-Cost-Pläne erstellen. Eine weitere wichtige Aufgabe des Landes besteht darin, mit den Energieversorgungsunternehmen in einen Dialog zu treten und sie für die hier besprochenen Konzepte zu motivieren und bei ihrer Durchführung zu unterstützen.

5.4.2 Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Die Hemmnisse, die dem Einsatz von wirtschaftlichen KWK-Anlagen entgegenstehen, lassen sich in zwei Hauptgruppen gliedern. Zum einen sind es Hemmnisse grundsätzlicher Art, die jeden potentiellen KWK-Einsatz betreffen können, zum anderen handelt es sich um gruppenspezifische Hemmnisse, die jeweils für eine der zwei unterschiedlichen Betreibergruppen – Eigenerzeuger und Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EltVU) – gelten. Eine ausführliche Beschreibung der Hemmnisse ist durch Suttor/Suttor [98a] erfolgt, hier werden sie zusammenfassend dargestellt.

5.4.2.1 Allgemeine Hemmnisse

Zu den allgemeinen Hemmnissen gehören:

- keine Notwendigkeit zur Errichtung von KWK-Anlagen aufgrund des jeweiligen primären Geschäftszieles,

- die daraus resultierende Struktur der öffentlichen Stromversorgung mit überwiegender Stromerzeugung in großen Kondensationskraftwerken unter der Nutzung von „economy of scale"-Effekten,
- § 12 des 3. Verstromungsgesetzes (kein Einsatz von Gas und kein Heizöl als Brennstoff bei Anlagen über 10 MW),
- Abnahmeverpflichtung für teure Inlandskohle, auch für kleine KWK-Anlagen (auch unter 80 MW),
- Versagung von Genehmigungen durch das Bauplanungsrecht (auch bei Umrüstung),
- Akzeptanzprobleme (vor allem bei kohlegefeuerten Anlagen in der Siedlungsnähe) und Zeitverzug im Rahmen der Genehmigungsplanung.

Bei kleinen und mittleren Unternehmen sowie Gemeinden, Stadtwerken und Verteiler-EltVU treten noch folgende Hemmnisse hinzu:

- mangelnde energietechnische Kenntnisse und Vorurteile hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der KWK-Anlagen,
- mangelnde Kapitalverfügbarkeit,
- mangelnde Kooperationsbereitschaft seitens des Vorlieferanten,
- die Vergütung für Stromeinspeisung in das öffentliche Netz zu niedrig (Ziff. 4.3 und Ziff. 4.4.1 der Verbändevereinbarung),
- das unter dem Begriff „stromwirtschaftliche Disparität" bekannte Problem, daß die Wirtschaftlichkeit einer neuen KWK-Anlage anhand Durchschnittskosten der Stromerzeugung des Vorlieferanten und nicht anhand von Grenzkosten neuer Kondensationsgroßkraftwerke beurteilt wird,
- die Leistungspreise für Spontan- und Wartungsreserve sind zu hoch (im europäischen Vergleich) und zu wenig differenziert,
- Sonderpreisangebote an potentielle Erzeuger nach Bekanntwerden der Investitionspläne für eine eigene KWK-Anlage.

5.4.2.2 Hemmnisse in den Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft

Für diese Gruppe, die in erster Linie als Eigenerzeuger auftritt, sind vor allem folgende Hemmnisse relevant:

- vorherrschende Denkmuster, daß die Strom- und Wärmeproduktion nicht als Geschäftsziel in Frage kommen (Gewinnsteigerung wird durch Umsatzsteigerung und nicht durch Kostenrationalisierung erzielt),
- innerbetriebliche Disparität der Rentabilitätserwartungen bei Investitionsentscheidungen (Die Unternehmen legen bei den Investitionen in die KWK-Anlagen oftmals die gleichen Erfolgsmaßstäbe an wie bei den konkurrierenden Investitionen in Produktionsanlagen, obwohl die Nutzungsdauer von Energieanlagen in der Regel erheblich länger ist).

Wenn aufgrund der wärmeseitigen Erfordernisse oder zur Ausnutzung von Skaleneffekten Überschußstrom produziert wird oder wenn mehrere Betriebe eine Gemeinschaftsanlage betreiben wollen, ergeben sich aufgrund des Gebietsmonopols des stromliefernden EltVU weitere Hemmnisse:

- Abgabe des Überschußstromes an Dritte ist auf Grund von Unterlassungsverpflichtungen in Demarkationsverträgen, Konzessionsverträgen (Eigenerzeuger darf keine eigene Leitung betreiben) und Lieferverträgen (die lokalen EltVU dürfen den Strom nur vom regionalen EltVU abnehmen) nicht möglich,
- Stromdurchleitung kann aufgrund § 103 GWB Abs. 5 Satz 2 Nr. 4, Satz 3 verweigert werden,
- die Preise für die Durchleitung sind zu hoch (orientieren sich an der fiktiven Rechnung, daß der Einspeiser eine eigene Leitung bauen würde).

5.4.2.3 KWK für die Fern-/Nahwärmeversorgung

Viele kommunale Energieversorgungsunternehmen, die Strom verteilen, und das regionale Verteiler-EltVU haben sich noch nicht im Geschäftsbereich Fernwärmeversorgung engagiert. Neben den schon in Kap. 5.4.2.1 erwähnten allgemeinen Hemmnissen können folgende weitere genannt werden:

- mangelnde Motivation aufgrund fehlender kommunalpolitischer Vorgaben (politische Entscheidungsgremien),
- geringer unternehmerischer Geist bei den kommunalen EVU,
- Investitionen und Anlaufverluste für Heizkraftwerke und das Fernwärmenetz sind im Vergleich zu konkurrierenden Systemen (z. B. Gas) sehr hoch,
- interne Konkurrenz bei Querverbundunternehmen, die bereits Gas vertreiben (es werden Umsatzeinbußen bei Gas befürchtet).

5.4.2.4 Maßnahmen für Schleswig-Holstein

Beim konkreten Fall eine KWK-Anlage zu realisieren, treten die o. g. Hemmnisse in der Regel als ein Hemmnisbündel auf, wobei ihre Auswirkungen sich gegenseitig noch verstärken können. Zur Beseitigung dieser keineswegs nur Schleswig-Holstein-typischen Hemmnisbündel wurden auf Bundesebene bereits eine Vielzahl von Maßnahmen vorgeschlagen, die von einer eigentumsmäßigen Trennung zwischen Netz und Erzeugungsanlagen, über Änderungen im geltenden Recht bis zur Unternehmensberatung reichen. Dem Land Schleswig-Holstein wird vorgeschlagen, Contracting-Lösungen (vgl. Kap. 5.3.2.3) zu initiieren und zu unterstützen. Eine besonders interessante Lösung wäre die Gründung einer Energie-Service-GmbH, an der sich der Landesverband kommunaler Unternehmen, die SCHLESWAG, die Vereinigung der Schleswig-Holsteinischen Unternehmensverbände und das Land Schleswig-Holstein (evtl. über die Investitionsbank) beteiligen sollten. Die Koordination von Contracting-Projekten für ganz Schleswig-Holstein wäre eine Aufgabe der Energieagentur. Weitere Ansatzpunkte liegen bei der Fach-, Preis- und Kartellaufsicht. Die Aufsichtspraxis sollte so gestaltet werden, daß alle Möglichkeiten zur Beseitigung der Hemmnisse eines verstärkten KWK-Einsatzes wahrgenommen werden. Eine notwendige Voraussetzung dazu

ist die Aufstockung des Personalbestandes und eine interdisziplinäre Besetzung der Behörden.

Darüberhinaus sollte das Energieanlagen-Programm als langfristige Fördermaßnahme im bisherigen Umfang weiter bestehen. Bei der Ausgestaltung ist darauf zu achten, die Mitnahmeeffekte so gering wie möglich zu halten. Besonderes Augenmerk sollte der Substitution bzw. der Umrüstung von Heizwerken durch KWK-Anlagen gelten.

5.5 Zusammenfassung der Maßnahmenvorschläge

Aufgrund der vorliegenden Hemmnisse sollten Maßnahmen zur Förderung der rationellen Energienutzung zielgruppenspezifisch konzipiert werden. Einige Instrumente sollten gebündelt angewandt werden, um die Wirksamkeit zu steigern.

Schleswig-Holstein hat bereits eine ganze Reihe von Programmen aufgelegt und Maßnahmen durchgeführt, auf denen in der Zukunft aufgebaut werden kann. Zu nennen sind hier insbesondere die Energiepolitik für Kommunen, die Einrichtung einer Energieagentur und die Förderung regenerativer Energieträger. In diesem Rahmen oder darüber hinausgehend wurden in den Abschnitten 5.2 bis 5.4 auf die zielgruppenspezifischen Hemmnisse abgestimmte Maßnahmenvorschläge erarbeitet.

Ein Teil der Maßnahmen müßte bundesweit bzw. im europäischen Rahmen durchgeführt werden, z. B. Energieabgaben, eine Verbesserung der Wärmeschutzverordnung oder eine BTO Gas. Ferner müßte auf allen Ebenen, so auch bundesweit, die rationelle Energienutzung stärker als bisher als politisches Ziel vertreten werden. Das Land hat jedoch bei den hier als besonders kosteneffizient beschriebenen Maßnahmen den weitaus größeren Einflußspielraum als der Bund, vor allem bei der Fortbildung, Beratung und der Gestaltung der Infrastruktur. Im Hinblick auf die Maßnahmen, die nur bundesweit erfolgen können, sollte das Land die Rolle des Initiators ergreifen. Die Möglichkeiten für finanzielle Anreize hängen von der Mittelverfügbarkeit im Landeshaushalt ab; bei geringen Mitteln sollte auf Investitionshilfen weitgehend verzichtet werden.

Akteure für die Durchführung von Maßnahmen zur Förderung der rationellen Energienutzung sind in vielen Fällen weder Bund noch Land, sondern letztlich Fachverbände, Kammern, vorhandene Beratungseinrichtungen, Fortbildungsträger und Energieversorgungsunternehmen. Aufgabe des Landes ist es, diese Organisationen zu motivieren – eine Aufgabe, die durch die räumliche Nähe und vorhandene Kontakte viel besser vom Land als vom Bund erfüllt werden kann.

Für eine grobe Übersicht über die vorgeschlagenen Maßnahmen zeigt Tabelle 5.5-1 diejenigen Maßnahmen-Typen, die zur Überwindung der einzelnen Hemmnisse notwendig sind. Außerdem werden die wichtigsten Kriterien zusammengefaßt, die bei der praktischen Gestaltung der einzelnen Maßnahmen beachtet werden müssen.

Bevor in Tabelle 5.5-2 die einzelnen Maßnahmen für jede Zielgruppe zusammengefaßt werden, sollen im folgenden die verschiedenen Maßnahmen-Typen kurz erläutert werden.

Information, Motivation, Beratung, Fortbildung: Allgemeine Informationskampagnen sind viel weniger effizient als zielgruppenspezifische

Programme, bei denen eingespielte Kommunikationskanäle als Multiplikatoren genutzt werden. Um einen ersten Anstoß zu geben, sind motivierende Maßnahmen, z. B. Motivationsreferate auf Verbandstagungen, erforderlich. Den größten Nutzen/Kosten-Effekt bringen Energieberatungen vor Ort und Fortbildungsprogramme für Zielgruppen, die als Multiplikatoren wirken, z. B. das Baugewerbe.

Finanzielle Anreize für energiesparende Investitionen, wie etwa Zuschüsse, Steuererleichterungen oder zinsgünstige Darlehen, sind ein relativ teures Instrument. Sie sollten in der Regel nur eingesetzt werden, wenn Finanzierungsengpässe ein unüberwindliches Hindernis darstellen und nur in Kombination mit anderen Maßnahmen, z. B. um Vorschriften sozialverträglich zu gestalten, oder zur Unterstützung volkswirtschaftlich gewünschter, innovativer Technologien. Statt finanzieller Anreize sollten bestimmte Finanzierungsmodelle gefördert werden, z. B. durch Landesbürgschaften für Contracting-Angebote.

Tabelle 5.5-1: Notwendige Maßnahmen zur Förderung der rationellen Energienutzung und Kriterien für die Umsetzung

	Information, Motivation, Beratung, Fortbildung	Finanzielle Anreize für Investitionen	Infrastruktur, z. B. Energieagentur	Vorschriften, Standards	Energiepreisgestaltung
Abzubauende Hemmnisse					
Kenntnismängel	++	+	++	+	+
Finanzierungsengpässe	+	++	+		
hohe Rentabilitätsforderungen	+	++	+		++
andere Investitionsprioritäten	+	+	+	+	+
Investor/Nutzer-Disparität	+	+	+	+	+
nicht kostengerechte Energiepr					++
Kriterien für die Programmgestaltung					
Nutzen/Kosten-Relation	sehr gut	teuer	sehr gut	wenig Kosten	kostenlos
Multiplikatoreffekt	hoch	kaum	hoch	kaum	kaum
sozialer Ausgleich		-	-	notwendig	notwendig
marktkonform	ja	ja	hoch		hoch
zielgruppenorientiert	stark	ja	ja	nein	nein
Rolle des Landes	sehr hoch	gering	sehr hoch	gering	gering
Gesamtbeurteilung	höchst effizient	gezielt, z. B. für Innovationen	notwendige Voraussetzung	falls andere Maßnahmen nicht greifen	kostenverursachungsgerechte Preise

Infrastruktur: Die öffentliche Hand muß infrastrukturelle Voraussetzungen für Energiesparbemühungen schaffen, z. B. durch die Einrichtung einer Energieagentur, die Unterstützung von Energie-Service-Gesellschaften, aber auch durch energiepolitische Zielsetzungen und Verlautbarungen, die sich auf Energieeinsparung und weniger auf das Energieangebot hin orientieren.

Vorschriften, z. B. eine verstärkte Wärmeschutzverordnung oder Energieverbrauchswerte für Geräte und Anlagen, sind nur dann wirksam, wenn ihre Einhaltung überprüft wird. Dabei kann das Land aktiv werden, z. B.

durch stärkere Berücksichtigung in der Landesbauordnung. Aus marktwirtschaftlichen Gründen sollten Vorschriften nur erlassen werden, wo andere Maßnahmen nicht genügend greifen, z. B. bei der Investor/Nutzer-Disparität. Auf die Sozialverträglichkeit muß geachtet werden.

Tabelle 5.5-2: Zielgruppenspezifische Maßnahmenvorschläge zur Förderung der rationellen Energienutzung (REN)

Maßnahmen	Akteur	Private Haushalte	Großunternehmen	Mittelstand	Kommunen	Umwandlungssektor
Information	Land	Motivierung neutrale Beratung Fortbildung Bauhandwerk Mietspiegel Wärmend miete, Wärmepaß	Motivierung Arbeitsgruppe REN	Multiplikatoren motivieren Beratungsprogramm	Motivationsreferate Beratungsprogramm Fortbildung Bauhandwerk Arbeitsgruppe REN	Motivierung Arbeitsgruppe REN
	Bund		branchenspez. Handbücher	branchenspez. Handbücher		
Finanzielle Anreize	Land	für Altbausanierung Kreditausfallbürgschaft		Zuschuß zu Innovationen Contracting Bürgschaften	Zuschuß zu Innovationen zu Energiekonzepten	Contracting Bürgschaften Energieanlagen Prog
	Bund	F&F-Förderung				
Infrastruktur	Land	neutrale Stelle REN als Ziel	REN als Ziel	Energieagentur	Energieagentur	EDL Least Cost Planning REN als Ziel REN als Ziel
	Bund	REN als Ziel	REN als Ziel	REN als Ziel	REN als Ziel	
Vorschriften	Land	Einhaltung überprüfen Initiativen	Einhaltung überprüfen	Einhaltung überprüfen	Einhaltung überprüfen	Einhaltung überprüfen Initiativen
	Bund	WSchV, Heizanlagen V HOAI	WSchV, Energiekennzahl Wärmenutzungsgebot	WSchV, Energiekennzahl Wärmenutzungsgebot	WSchV, Energiekennzahl	EnWiG, GWB Verstromungsg.
Energiepreis-gestaltung	Land	Preisaufsicht	Preisaufsicht	Preisaufsicht	Preisaufsicht	Preisaufsicht
	Bund	Energieabgaben BTO Gas	Energieabgaben BTO Gas	Energieabgaben BTO Gas	Energieabgaben BTO Gas	Energieabgaben BTO Gas, BTO Elt

Energiepreisgestaltung: Die Energiepreise sollten die Kosten widerspiegeln, die sie tatsächlich verursachen. Deshalb sollten leitungsgebundene Energieträger stärker verbrauchsorientiert abgerechnet werden. Außerdem sollten Energieabgaben als zweckgebundene Sonderabgaben die externen Kosten des Energieverbrauchs (z. B. Luftverschmutzung, Klimaveränderung) abdecken. Ziel ist, den Energieverbrauchern klare Signale für die Gesamtkosten des Energieverbrauchs zu geben, die die jetzigen Marktpreise unzureichend vermitteln. Durch variable Energieabgaben können auch Preisschwankungen auf den Weltenergiemärkten ausgeglichen werden. Energieabgaben können gezielt für Förderprogramme zur Energieeinsparung eingesetzt werden.

6 Primärenergieverbrauch

Im folgenden wird der Primärenergieverbrauch nur für den Bereich des energetischen Verbrauchs ausgewiesen. Die Berechnung des Verbrauchs an einzelnen Primärenergieträgern erfolgt nach folgendem Algorithmus:

- Der Verbrauch an **Kernenergie** als größter Posten wird nach dem sogenannten „Substitutionsprinzip" berechnet, das sich inzwischen bei der Erstellung von nationalen und internationalen Statistiken als Konvention etabliert hat. Die Determinanten sind die Bruttostromproduktion und der Wirkungsgrad eines substituierten Wärmekraftwerks. Aufgrund des niedrigen Temperaturniveaus im Primärkreislauf und der Turbinenexpansion im Naßdampfgebiet ist der Gesamtwirkungsgrad eines Kernkraftwerks mit $\eta = 0{,}33$ erheblich niedriger als der des Referenzkraftwerks [2].
- Der Verbrauch an **Rohöl** wird aus dem energetischen Verbrauch der Rohölderivate in einzelnen Energie-Verbrauchssektoren sowie dem Umwandlungssektor berechnet. Als Umrechnungsfaktor dient dabei der durchschnittliche Wirkungsgrad der Raffinerien bzw. Umwandlungsanlagen.
- **Feste Brennstoffe** und **Gase** werden als Primärenergieträger geführt. Darunter wird auch ein Teil CO_2-neutraler Energieträger (vgl. Kap. 7.)

Tabelle 6-1: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs bis 2010, in TJ

Sektor	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
feste Brennstoffe	4.094	3.522	1.831	3.111	2.422	3.395
Rohöl	49.813	42.903	14.550	38.205	6.789	0
Gase	27.028	28.091	20.995	28.655	15.539	8.630
Σ Haushalte	80.935	74.516	37.376	69.970	24.750	12.025
feste Brennstoffe	328	235	214	117	276	321
Rohöl	32.798	32.534	25.785	29.242	20.183	14.200
Gase	15.273	17.442	19.030	18.949	20.060	14.021
Σ Kleinverbrauch	48.399	50.211	45.029	48.308	40.519	28.542
feste Brennstoffe	5.278	4.704	3.571	3.914	3.008	2.658
Rohöl	7.102	7.213	5.952	6.832	4.464	3.986
Gase	15.019	18.973	19.494	21.591	21.105	18.603
Σ Industrie	27.399	30.890	29.017	32.337	28.577	25.247
feste Brennstoffe	41.581	42.559	41.925	41.015	39.430	36.157
Rohöl	10.022	11.048	11.871	11.340	9.062	11.686
Gase	11.377	16.190	18.146	17.689	14.797	27.782
Müll u.s.	2.502	2.213	2.304	2.670	2.423	2.838
Kernenergie	244.145	254.517	254.517	252.021	252.021	252.021
Σ Umwandlungssektor	309.627	326.527	328.763	324.735	317.733	330.484
feste Brennstoffe	51.281	51.020	47.541	48.157	45.136	42.531
Rohöl	99.735	93.698	58.158	85.619	40.498	29.872
Gase	68.697	80.696	77.665	86.884	71.501	69.036
Müll u.s.	2.502	2.213	2.304	2.670	2.423	2.838
Kernenergie	244.145	254.517	254.517	252.021	252.021	252.021
Σ Alle Sektoren	466.360	482.144	440.185	475.350	411.579	396.298

erfaßt, denn oft, z. B. bei Mischfeuerungen (kombinierte Prozesse, Stützfeuerungen u. a.) ist keine eindeutige Trennung von eingesetzten Energieträgern möglich. Das bedeutet aber, daß – vor allem im Technik-Szenario des Umwandlungssektors – weitere CO_2-Minderungspotentiale vorhanden sind.

- **Biogas** und nachwachsende Rohstoffe wurden ebenso wie **Kollektoren** vorzugsweise in Nahwärmekonzepten zur Deckung des Fernwärmebedarfs berücksichtigt. Sie sowie Wind- und Wasserkraft werden nicht primärenergetisch bewertet.

Im Rahmen des Status-quo-Szenarios wird erwartet, daß der Primärenergieverbrauch zwischen 1989 und 2010 um 8.990 TJ (2 %) steigt. Diese Steigerung ist in erster Linie auf den erhöhten Verbrauch an Gas (vor allem in Industrie und Kleinverbrauch) mit einem Zuwachs von über 25 Prozentpunkten, und in zweiter Linie auf den verstärkten Einsatz von Müll und sonstigen Brennstoffen insbesondere während der zweiten Dekade zurückzuführen. Dadurch wird der Minderverbrauch an Rohöl (– 14 %) überkompensiert (vgl. Tabelle 6-2).

Tabelle 6-2: Veränderungen des Primärenergieverbrauchs bis 2010, in %

	2000/89		2010/2000		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
feste Brennstoffe	-1	-7	-6	-5	-6	-12	-17
Rohöl	-6	-42	-9	-30	-14	-59	-70
Gase	17	13	8	-8	26	4	0
Müll u.s.	-12	-8	21	5	7	-3	13
Kernenergie	4	4	-1	-1	3	3	3
Σ Alle Sektoren	3	-6	-1	-6	2	-12	-15

Eine deutliche Abnahme des Primärenergieverbrauchs erfolgt im Spar-Szenario. Im Jahr 2000 werden ca. 6 % weniger verbraucht als 1989, die Tendenz bleibt in der zweiten Dekade unverändert, so daß im Jahr 2010 der Minderverbrauch ca. 12 % (ca. 54.780 TJ) beträgt. Diese Reduktion des Primärenergieverbrauchs ist auf einen fast 60 %igen Rückgang des Rohölverbrauchs zurückzuführen. Es darf dabei aber nicht außer acht gelassen werden, daß gleichzeitig ca. 52.000 TJ an erneuerbaren Energien (Windenergie, Biomasse, Solorkollektoren), die hier nicht bilanziert wurden, zum Einsatz gekommen sind. 36.000 TJ entfallen dabei auf die Windkraftanlagen.

Am stärksten ausgeprägt ist der Rückgang des Primärenergieverbrauchs im Rahmen des Technik-Szenarios, er beträgt 70.000 TJ (15 %). Auch hier liegt die Hauptursache im Minderverbrauch an Rohöl (70 %). Gleichzeitig jedoch werden 93.800 TJ an hier nicht bilanzierten erneuerbaren Energien zum Einsatz kommen, wobei allein 73.800 TJ auf die Windkraftanlagen entfallen.

Als eine weitere bei der Bewertung einzelner Szenarios zu berücksichtigende Tatsache ist an dieser Stelle anzumerken, daß sowohl im Spar- als auch im Technik-Szenario das Potential des zu exportierenden Stroms weit über dem im Status-quo-Szenario ausgewiesenen liegt.

7 CO_2-Emissionen

Bei der Ermittlung der CO_2-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch kann die Bewertung entweder verbrauchsbezogen oder erzeugerbezogen (auf die Endenergie) vorgenommen werden. Die erste Methode hat den Vorteil, daß sie bei der grundsätzlichen Lösung des Problems ansetzt, der Senkung des Energieverbrauchs. Der Nachteil besteht darin, daß das allgemein anerkannte Verursacherprinzip umgangen wird und z. B. die Bewertung von Strom – mit Wasserkraft oder Kohle erzeugt – so schwer möglich wird, d. h. eine Möglichkeit der Beeinflussung der CO_2-Emission durch Substitution zwischen den einzelnen Energieträgern erschwert wird. Beide Methoden sind mit relativ hohen Fehlern schon seitens der Emissionskoeffizienten (ca. 10 %) belastet. Die Erfassung außerhalb der Bilanzgrenzen verursachter Emissionen oder „vergegenständlichter Emissionen" gestaltet sich kompliziert. Aufgrund dieser Aussagen wird eine erzeugerbezogene Emissionsrechnung durchgeführt. Als Grundlage dienen die in Arbeiten für die Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages verwendeten Emissionskoeffizienten [28].

Tabelle 7-1: Entwicklung der CO_2-Emissionen bis 2010, in 1.000 t/a

Emissionsquelle	1989	2000		2010		
		Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
feste Brennstoffe	228	182	0	144	0	0
Mineralöle	3.636	3.132	1.062	2.789	496	0
Gase	1.487	1.563	1.172	1.591	869	486
Σ Haushalte	5.351	4.877	2.243	4.524	1.365	486
feste Brennstoffe	31	23	16	11	7	7
Mineralöle	2.427	2.408	2.017	2.164	1.687	1.188
Gase	855	977	986	1.061	989	695
Σ Kleinverbrauch	3.314	3.407	3.019	3.236	2.682	1.890
feste Brennstoffe	491	438	332	364	280	247
Mineralöle	536	532	439	502	328	3
Gase	838	962	988	1.093	1.728	2.489
Σ Industrie	1.865	1.931	1.759	1.958	1.676	261
feste Brennstoffe	3.892	4.243	3.853	4.085	3.881	3.513
Mineralöle	305	658	971	930	797	1.114
Gase	329	1.252	2.003	1.946	1.694	2.464
Müll u. a.	102	89	93	108	98	115
Σ Umwandlungssektor	4.628	6.242	6.920	7.069	6.470	7.205
Σ feste Brennstoffe	4.643	4.885	4.201	4.604	4.168	3.767
Σ Mineralöle	6.905	6.729	4.489	6.385	3.307	2.305
Σ Gase	3.509	4.753	5.149	5.691	4.620	3.655
Σ Müll u. a.	102	89	93	108	98	115
Σ alle Sektoren	15.158	16.456	13.932	16.787	12.193	9.842

In den Tabellen 7-1 und 7-2 sind die Emissionen nach den verursachenden Sektoren und den Energieträgern aufgeschlüsselt. Anzumerken ist, daß die ausgewiesenen Werte eine Emissionsbilanz darstellen. Holz, Stroh u. a. setzen zwar bei ihrer Verbrennung CO_2 (siehe [28]) frei, dieses Kohlendioxid wird aber wieder in den neuen Pflanzen gebunden, so daß durch diesen Kreislauf solche Energieträger als emissionsneutral bewertet werden.

Tabelle 7-2: Veränderungen der CO_2-Emissionen zwischen 1989 und 2010, in %

Emissionsquelle	2000/89		2010/2000		2010/89		
	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Status-quo	Spar	Technik
feste Brennstoffe	-20	-100	-21	-	-37	-100	-100
Mineralöle	-14	-71	-11	-53	-23	-86	-100
Gase	5	-21	2	-26	-7	-42	-67
Σ Haushalte	-9	-58	-7	-39	-15	-74	-91
feste Brennstoffe	-28	-50	-50	-54	-64	-77	-78
Mineralöle	-1	-17	-10	-16	-11	-31	-51
Gase	14	15	9	0	24	16	-19
Σ Kleinverbrauch	3	-9	-5	-11	-2	-19	-43
feste Brennstoffe	-11	-32	-17	-16	-26	-43	-50
Mineralöle	-1	-18	-6	-25	-6	-39	-99
Gase	15	18	14	8	30	27	99
Σ Industrie	4	-6	1	-5	5	-10	-86
feste Brennstoffe	9	-1	-4	1	5	0	-10
Mineralöle	116	219	41	-18	205	162	266
Gase	280	509	55	-15	491	415	648
Müll u. a.	-12	-9	21	5	6	-4	13
Σ Umwandlungssektor	35	50	13	-7	53	40	56
Σ feste Brennstoffe	5	-10	-6	-1	-1	-10	-19
Σ Mineralöle	-3	-35	-5	-26	-8	-52	-67
Σ Gase	35	47	20	-10	62	32	4
Σ Müll u. a.	-12	-9	21	5	6	-4	13
Σ alle Sektoren	9	-8	2	-12	11	-20	-35

Wie aus Tabelle 7-1 und den Abbildungen 7-1 und 7-2 erkennbar ist, sind die Sektoren Haushalte, Kleinverbrauch und Industrie zusammen sowie der Umwandlungssektor 1989 jeweils zu einem Drittel für die Emission von Kohlendioxid verantwortlich. Dabei ist der Anteil des Kleinverbrauchs noch doppelt so hoch wie der der Industrie. Der Anteil verschiebt sich über die Zeit und in den Szenarios (das Spar-Szenario ist tendenziell nur eine Vorverlegung des Status-quo-Szenarios um eine Dekade) immer mehr zu Lasten des Umwandlungssektors. Dafür gibt es mehrere Gründe: erstens ermöglicht das hohe Einsparpotential der Haushalte, vor allem im Raumwärmebereich, eine wesentliche Senkung des Energieverbrauchs. Der Verbrauch erfolgt einerseits durch günstige Brennwerttechnik, andererseits erfolgt durch den verstärkten Einsatz von Fernwärme eine Verlagerung der Emissionen aus dem Haushaltssektor in den Umwandlungssektor.

Weiter erfolgt in dem Spar- und Technik-Szenario (bedingt durch steigenden industriellen KWK-Anteil und der Zuordnung der industriellen

KWK-Anlagen zum Umwandlungssektor) eine Verlagerung von Emissionen aus dem Sektor Industrie in den Sektor Umwandlung. Durch die zunehmende Nachfrage nach Fernwärme aus KWK-Anlagen und wachsende Stromkennzahlen ist ein erheblicher Stromüberschuß für den Export frei geworden, der aber gleichzeitig „Import von Emissionen" bedeutet.

Abbildung 7-1: CO_2-Emissionen nach Energieträgern

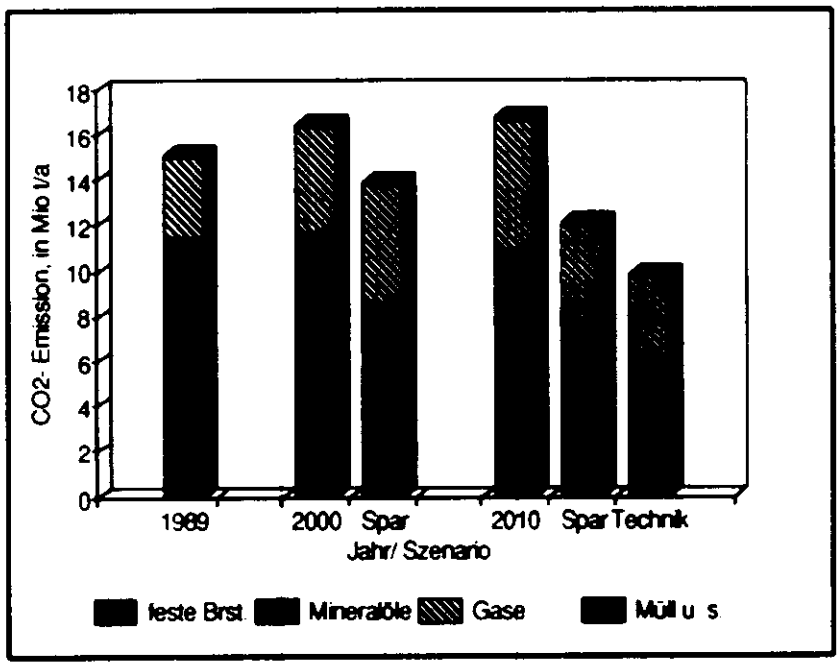
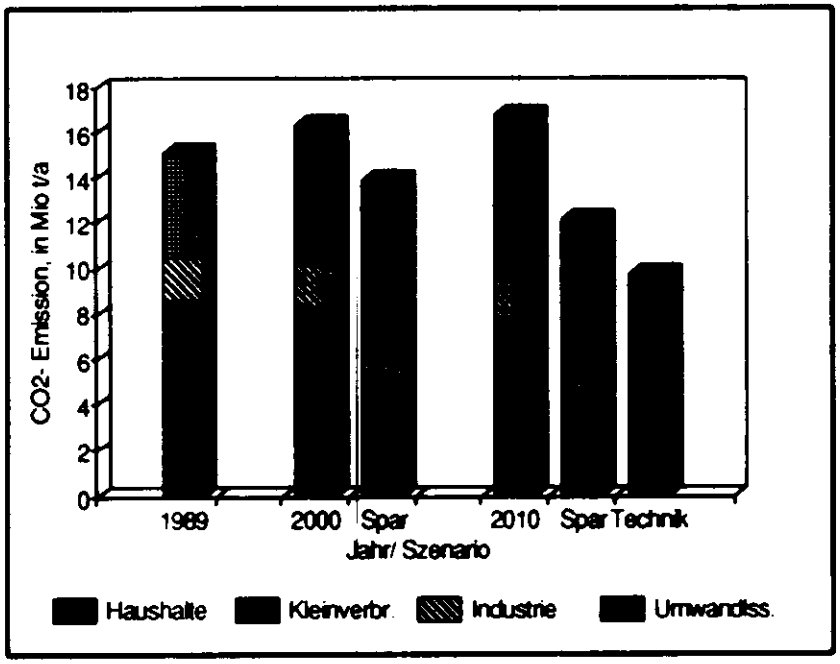


Abbildung 7-2: CO_2-Emissionen nach Sektoren



Literaturverzeichnis

[1] Angerer, G. u.a.: Rationelle Energienutzung in Verwaltung und Handwerk und Gartenbau. Köln, 1982

[2] Baehr, H.D.: Thermodynamik. 7. Auflage. Berlin, 1989

[3] Bayerische Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan: Nachwachsende Rohstoffe. In: Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Energie und Klima Band 3: Erneuerbare Energien. Bonn, Karlsruhe, 1990

[4] BGW (Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V.): 111. Gasstatistik. Hamburg, 1990

[5] von Bierbrauer, H. u.a.: Darstellung realistischer Regionen für die Errichtung insbesondere großer Windenergieanlagen in der Bundesrepublik Deutschland. BMFT-FB-T 85–053, Bonn 1985

[6] Brown, I.: Contracts für Energy Management. A new approach to energy efficiency. London: Association for the Conservation of Energy, 1988

[7] Büro für Energieberatung und ökologische Konzepte; Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Kraftwerkstechnik: Ausgewählte Elektrogeräte (private Haushalte). In: Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Energie und Klima. Band 2: Energieeinsparung sowie rationelle Energienutzung und -umwandlung. Bonn, Karlsruhe, 1990

[8] Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.): Bericht des Bundes und der Länder über Nachwachsende Rohstoffe. 2. Auflage. Bonn, 1990

[9] Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Umweltpolitik. Bericht des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Reduzierung der CO_2-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 2005. Bonn, 1990

[10] Bundesverband Steine-Erden: Energiepolitische Praxis in der Steine-Erden-Industrie. Frankfurt, 1987

[11] Christoffer, J.: Ulbricht-Eissing, M.: Die bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland, 2. Auflage. Offenbach, 1989

[12] Deutscher Bundestag Drucksache 11/8030: Dritter Bericht der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre". Bonn, 1990

[13] Deutsche Shell AG: Informationen zu aktuellen Themen der Mineralölwirtschaft. Bonn, 1990

[14] Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung; ENERWA Beratungsgesellschaft mbH; Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI): Systematische Analyse der Komponenten zur Energieintensität und -effizienz in der Bundesrepublik Deutschland 1970 bis 1987. Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie. Karlsruhe, 1990

[15] Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW); Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) (Hrsg.): Erneuerbare Energien. München, Wien, 1987

[16] Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW); Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI): Kostenaspekte erneuerbarer Energiequellen in der Bundesrepublik Deutschland und auf Exportmärkten. Studie für den Bundesminister für Forschung und Technologie, 1990 (Buchveröffentlichung in Vorbereitung)

[17] Deutsche wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V.: DGMK-Forschungsberichte 448 „Handlungsmöglichkeiten zur Minderung des Treibhauseffektes aus der Sicht der fossilen Energieträger". Vorabdruck. Hamburg, 1991

[18] DM: Heft 1/91, S. 8

[19] Druckschrift Nr. D KW 602590 D: Nachrüstungsmaßnahmen zur Wirkungsgradverbesserung fossilgefeuerter Kraftwerke. ABB; Mannheim, 1990

[20] Ebel, W. u.a.: Energieeinsparpotentiale im Gebäudebestand. Darmstadt, 1990

[21] Elsner, N.: Grundlagen der Technischen Thermodynamik. 4. Auflage. Berlin, 1980

[22] Ziegelindustrie International: Energieeinsparung durch automatische Regelung des Brennvorganges im Tunnelofen. (ZI), 1986, 9. S. 4 ff.

[23] Energiesysteme Nord (ESN) (Hrsg.): Energiewirtschaftskonzept Kreis Plön. Kiel, 1991

[24] ENERWA Beratungsgesellschaft mbH; Energiewirtschaftliches Institut an der Universität Köln (EWI); Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI); Institut für Energieberatung, Haustechnik und ökologische Konzepte (ebök); Büro Franz Rebstock: Gruppenspezifische Hemmnisse und Maßnahmen rationeller Energienutzung. In: Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Energie und Klima. Band 2: Energieeinsparung sowie rationelle Energienutzung und -umwandlung. Bonn, Karlsruhe, 1990

[25] Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Energie und Klima. Band 2: Energieeinsparung sowie rationelle Energienutzung und -umwandlung. Bonn, Karlsruhe, 1990

[26] ESSO AG: Energiestruktur im Wandel. Hamburg, 1990

[27] Fichtner Beratende Ingenieure, Forschungsstelle für Energiewirtschaft, Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung: Veränderung der Struktur des Energieeinsatzes in Industrieanlagen und deren Auswirkungen auf rationelle Energieanwendung/Umweltentlastung. Studie im Auftrag des Bundesministers für Wirtschaft, Stuttgart, Oktober 1989

[28] Fritsche, U. (ÖKO-Institut, Büro Darmstadt): Emissionsmatrix für klimarelevante Schadstoffe in der BRD. Darmstadt, 1989

[29] Forschungsstelle für Energiewirtschaft: Entwicklung und Analyse des Endenergieverbrauchs in Bayern. München, 1989

[30] Forschungsstelle für Energiewirtschaft: Heiztechnik und zentrale Warmwasserbereitung. In: Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Energie und Klima. Band 2: Energieeinsparung sowie rationelle Energienutzung und -umwandlung. Bonn, Karlsruhe, 1990

[31] Forschungsstelle für Energiewirtschaft; Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung; Institut für Kernenergetik und Energiesysteme: Perspektiven der Energieversorgung. Möglichkeiten zur Umstrukturierung der Energieversorgung Baden-Württembergs unter besonderer Berücksichtigung der Stromversorgung. Stuttgart, 1988

[31a] Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI): Erkenntnisse über die Wirksamkeit von Energiesparprogrammen in europäischen Ländern. In: Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Energie und Klima. Band 10: Energiepolitische Handlungsmöglichkeiten und Forschungsbedarf. Bonn, Karlsruhe, 1990

[32] Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie (Hrsg.): Energie-Spar-Praxis für Kunststoffverarbeiter. Vorschläge zur Kosteneinsparung. Frankfurt, 1986

[33] Gruber, E.; Brand, M.: Rationelle Energienutzung in der mittelständischen Wirtschaft. Köln, 1990

[34] Gruber, E. u.a.: Evaluation of Energy Conservation Programmes in the EC Countries. Bericht für die EG-Kommission. ISI. Karlsruhe, 1982

[35] Hagens, H.: Wärmetechnisches Verhalten von Tunnelofenwagen und Einfluß auf den Energiehaushalt des Brennprozesses. Dissertation Universität Clausthal, 1986

[36] HLH, verschiedene Jahrgänge

[37] Hoffmeyer, M. u.a.: Struktur und Perspektiven der Wirtschaft Schleswig-Holsteins. Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel. Kiel, 1990

[38] Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung: Erfahrungen mit einsparpolitischen Maßnahmen in der Bundesrepublik Deutschland. In: Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Energie und Klima. Band 10: Energiepolitische Handlungsmöglichkeiten und Forschungsbedarf. Bonn, Karlsruhe, 1990

[39] IfW (Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel): Energiebilanz Schleswig-Holstein 1989. Kiel, 1991

[40] InnoTec (InnoTec Systemanalyse Berlin); IfW (Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel): Energieflußanalyse Schleswig-Holstein. Kiel, 1988

[41] InnoTec (InnoTec Systemanalyse Berlin); IfW (Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel): Struktur des Endenergieverbrauchs in Schleswig-Holstein. Berlin, Kiel, 1989

[42] InnoTec (InnoTec Systemanalyse Berlin): Auswirkungen der neueren Bevölkerungsentwicklung nach Öffnung der Grenzen auf den zukünftigen Energieverbrauch in Schleswig-Holstein bis 1995. Hannover, 1990

[43] InnoTec Systemanalyse: Least-Cost-Planning für Schleswig-Holstein. Berlin, Kiel, 1991

[44] Jobsky: Th.; Pohlmann, M.: Der industrielle Strombedarf im Jahre 2000. Eine Analyse und Prognose des Strombedarfs in den eizelnen Wirtschaftszweigen des Verarbeitenden Gewerbes (incl. Bergbau). Aktuelle Beiträge zur Energiediskussion, Nr. 13. Kernforschungsanlage Jülich, Jülich, 1987

[45] Jochem, E.: Emissionsverminderung durch rationelle Energieanwendung. Energiewirtschaftliche Tagesfragen 41 (1991), Heft 4

[46] Junker, H.-J.: Sonderfinanzierung – eine neue Möglichkeit, energietechnische Investitionen zu fördern? VIK-Mitteilungen (1988), Heft 6

[47] Kaier U. u.a.: Emissionsminderung durch rationelle Energienutzung im Umwandlungssektor. Studie A.1.7.a und A.1.7.b. Bericht für die Enquête-Komission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages. Heidelberg, Neckargemünd, 1989

[48] Kaier, U.: Kombinierte KWK-Prozesse mit Mehrfachnutzung. Beispiele aus der Spanplattenindustrie. In: VDI (Hrsg.) Wärmenutzungsverordnung. VDI-Berichte 857. Düsseldorf, 1990

[49] Karl, H.D. u.a.: Quantitative Wirkungen der Energiesparpolitik in der Bundesrepublik Deutschland. Ifo-Studien zur Energiewirtschaft Bd. 3. München, 1982

[50] Kjaer, S.: Kohlenstaubbefeuerte Kraftwerksblöcke mit fortgeschrittenem Wasser-/Dampf-Prozeß. VGB Kraftwerkstechnik 70 (1990), Heft 3

[51] Kolb, G. u.a.: CO_2-Reduction Potential through rational energy utilization and use of renewable energy sources in the Federal Republic of Germany. Forschungszentrum Jülich, 1989

[52] Kornetzky, Ministerium für Natur, Umwelt und Landesentwicklung des Landes Schleswig-Holstein: Brief vom 18.2.1991

[53] Kregel-Olff: Bestandsaufnahme der KWK in Schleswig-Holstein. Kommissionsvorlage 12/151. Kiel, 1990

[54] Kröhner, P.; Ruppert, K. (AGFW): Hauptbericht der Fernwärmeversorgung. Frankfurt (Main), 1980–89

[55] Kübler, L. u.a.: Solare Nahwärmeversorgung. Projektstudie. In: 7. Internationales Sonnenforum Frankfurt a.M., 1. Tagungsband. München, 1990

[56] Küffner, G.: Brennstoffzellen haben längst Kraftwerksreife erreicht. FAZ, 2.7.1991

[57] Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein: persönliche Mitteilungen, 1991

[58] Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (Hrsg): Statistische Grunddaten aus der Agrarwirtschaft. Kiel, 1990

[59] Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (Hrsg.): Windenergie III. Praxisergebnisse 1990. Kiel, 1991

[60] Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (Hrsg.): Biogasanlage für Hühnergülle (Informationsblatt). Kiel, 1990

[61] Maier, W. u.a.: Rationelle Energieverwendung durch neue Technologien. Der Beitrag des technischen Fortschritts zu Energieeffizienz und Umweltentlastung. Studie im Auftrag des Bundesministers für Wirtschaft, zwei Bände. Köln, 1986

[62] Masuhr, K.P. u.a.: Rationelle Energieverwendung und -erzeugung ohne Kernenergienutzung: Möglichkeiten sowie energetische und wirtschaftliche Auswirkungen. Untersuchung im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen. Basel, Köln, 1987

[63] May, E.: Hemmnisse bei der Durchführung energiesparender Maßnahmen im Handwerk. Das Handwerk als Energieverbraucher und Anbieter energiesparender Produkte und Leistungen. Institut für Mittelstandsforschung. Bonn, 1984

[64] Michaelis, H.: Energie und Klima. Energiewirtschaftliche Tagesfragen 40 (1990), Heft 12

[65] Miele & Cie, Gütersloh: persönliche Auskunft, 1991

[66] Mies, W.; Naujoks, W.: Die Reaktion der Unternehmen auf den zweiten Ölpreisschub. Energiekostenentwicklung 1978 bis 1990. Industrie- und Handelskammer. Koblenz, Düsseldorf, 1982

[67] Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein: persönliche Auskunft, 1991

[68] MWV (Mineralölwirtschaftsverband): Mineralölzahlen 1989. Hamburg, 1990

[69] Neumann, F. u.a.: Die Bedeutung der Energieeinsparung als Motiv für Investitionen sowie Produkt- und Prozeßinnovationen in der Deutschen Wirtschaft. Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung. München, 1987

[70] Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung in Hannover: persönliche Mitteilung, 1991

[71] Nielsen, L.: Dänisches Forschungsprojekt über Stromsparen in den Haushalten. Kopenhagen, 1991

[72] Nitsch u.a.: Bedingungen und Folgen von Aufbaustrategien für eine solare Wasserstoffwirtschaft. Untersuchung für die Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages „Technikfolgen – Abschätzung und -Bewertung". Ottobrunn, 1990

[73] Peter, F.: Möglichkeiten zur besseren Nutzung fossiler Brennstoffe in Wärmekraftwerken. Energiewirtschaftliche Tagesfragen 36 (1986), Heft 2

[74] Petersen, H.; Kolb, D.: Untersuchung der Wasserkraftnutzung mit kleinen Laufwasserkraftwerken in Schleswig-Holstein. Zitiert in: Minister für Soziales, Gesundheit und Energie des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Wasserkraft. Die neue Energiepolitik, Nr. 6. Lübeck, 1990

[75] Phillips GmbH, Hamburg: persönliche Auskunft, 1991

[76] Prognos AG (Hrsg.): Energieprognose bis 2010. Die energiewirtschaftliche Entwicklung in der Bundesrepblik Deutschland bis zum Jahr 2010. Stuttgart, 1990

[77] Pruscheck, R.; Renz, U.; Weber, E.: Stand der Entwicklung, Erprobung und Planung neuer Kohlekraftwerkstechnologien

[78] Reichardt-Vorländer, C.: Kombikraftwerke. Energie 42 (1990), Heft 1/2

[79] Schlauersbach, G.; Riller, P.: Presseinformationen, Firmenschriften, pers. Mitteilungen, AEG AG, Nürnberg, 1991

[80] Schleswig-Holsteinischer Landtag: Kommissionsvorlage 12/171. Aktivitäten im Versorgungsgebiet der SCHLESWAG hinsichtlich der Nutzung regenerativer und fossiler Energiequellen bzw. der Einspeisung Dritter in das SCHLESWAG-AG-Netz. Hannover, 1990

[81] Schwarz, H.G.: Entwicklungstendenzen in der industriellen Antriebstechnik. Schriftenreihe der Forschungsstelle für Energiewirtschaft Bd. 17. Berlin, Heidelberg, New York, 1985

[82] Statistisches Bundesamt: Fachserie 2, Heft 3. Arbeitsstätten und Beschäftigte nach Beschäftigtengrößenklassen. Stuttgart, 1989

[83] Statistisches Bundesamt: Fachserie 4, Reihe 6.4. Stromerzeugungsanlagen der Betriebe im Bergbau und im Verarbeitenden Gewerbe 1989. Stuttgart, 1990

[84] Statistisches Bundesamt: Wirtschaft und Statistik. Ausstattung privater Haushalte mit ausgewählten Gebrauchsgütern. Wiesbaden, 1989

[85] Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1989. Münster-Hiltrup, 1989

[86] Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein: Statistische Berichte E I 5 – j/89. Die Produktion des verarbeitenden Gewerbes in Schleswig-Holstein 1989. Kiel, 1990

[87] Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein: Statistisches Jahrbuch Schleswig-Holstein 1988. Kiel, 1989

[88] Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein: Voraussichtliche Entwicklung der schleswig-holsteinischen Bevölkerung bis zum Jahre 2005 auf der Basis 1.1.1989 inkl. unveröffentlichter Anlagen. Kiel, 1990

[89] Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein: Auswertung der Gebäude- und Wohnungszählung 1987. Tabelle G1: Bewohnte und leerstehende Gebäude und bewohnte Unterkünfte sowie Wohnungen und sonstige Wohneinheiten nach Belegung, Gebäudeart und Baujahr. Kiel, 1990 (unveröffentlicht)

[90] Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein: Auswertung der Gebäude- und Wohnungszählung 1987, Tabelle G3: Bewohnte Gebäude und Unterkünfte nach Beheizung, Baujahr und Eigentümer. Kiel, 1990 (unveröffentlicht)

[91] Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein: Sonderauswertung der Gebäude- und Wohnungszählung 1987: Beheizungsstruktur der Gebäude in Schleswig-Holstein. Kiel, 1989a (unveröffentlicht)

[92] Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein: Bautätigkeitsstatistik. Abgang im Wohn- und Nichtwohnbereich nach Baualter und Lage. Kiel. (1980 bis 1989 jährlich)

[93] Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein: Der Bestand an Wohngebäuden und Wohnungen in Schleswig-Holstein. Kiel. (1980 bis 1989 jährlich)

[94] Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein: Statistische Berichte des Statistischen Landesamtes Schleswig-Holstein: Baugenehmigungen in Schleswig-Holstein. Kiel. (1988 bis 1989)

[95] Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein: Statistische Monatshefte Schleswig-Holstein. Ausstattung privater Haushalte mit langlebigen Verbrauchsgütern. Kiel. Heft 12/1990

[96] Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein: Statistische Berichte E I 5 – j/89. Betriebe des verarbeitenden Gewerbes in Schleswig-Holstein im Jahre 1989. Kiel, 1990

[97] Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen in Schleswig-Holstein. Kiel, 1991

[98] Studien- und Fördergesellschaft der Schleswig-Holsteinischen Wirtschaft e.V. (Hrsg.): Arbeiten und Leben in Schleswig-Holstein. Rendsburg, 1989

[98a] Suttor, K.-H.; Suttor, W. (Hrsg.): Handbuch Kraft-Wärme-Kopplung. Karlsruhe, 1991

[99] Joh. Vaillant GmbH u. Co., Remscheid: persönliche Auskunft, 1991

[100] Verband Deutscher Papierfabriken (VDP): persönliche Auskunft, 1991

[101] VIK (Vereinigung industrieller Kraftwirtschaft): Statistik der Energiewirtschaft 1989/90. Essen, 1990

[102] Ziesing, H.-J.: Annahmen und Ergebnisse für ein Energie-Referenz-Szenario für Schleswig-Holstein. Vorlage für die 3. Sitzung der Enquête-Kommission „Zukünftige Energieversorgung in Schleswig-Holstein" des Schleswig-Holsteinischen Landtages. Berlin, 1990

[103] ZVEI (Zentralverband der Elektroindustrie): Energiebericht der Elektroindustrie. Frankfurt (Main), 1989