

Energiekonzept Vorarlberg



Amt der Vorarlberger
Landesregierung

ENERGIEKONZEPT VORARLBERG

Gesamtbericht



Im Auftrag des Amtes der Vorarlberger Landesregierung

Projektleiter: Dipl.-Ing. Hans K o r d i n a

Bearbeitung: Mag. Susanne G a l l a s c h
Dipl.-Ing. Hans K o r d i n a
Dipl.-Ing. Helene L i n z e r
Dipl.-Ing. Wolfgang R i c h t e r
Dipl.-Ing. Birgit S t ö h r

Konsultative
Mitwirkung: Dr. Volker F l e i s c h h a c k e r (Fremdenverkehr)
Werner F r i t t h u m (Verkehr)
Dr. Richard P l i t z k a (Wirtschaft)
Dr. Michael S a u b e r e r (Bevölkerungsprognose)

Medieninhaber:
Amt der Vorarlberger Landesregierung,
Abteilung VIa - Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten
A-6901 Bregenz, Landhaus, Tel.: 05574 / 511-0

Bregenz, Jänner 1989

VORWORT

Die Entwicklung auf dem Energiesektor in den vergangenen 15 Jahren hat gezeigt, daß die Wirtschaft eines Landes auf Mängel in der Energieversorgung empfindlich reagiert. Die Sicherung der Energieversorgung ist daher untrennbar mit der Erhaltung einer wettbewerbsfähigen Wirtschaft sowie des Lebensstandards der Bevölkerung verbunden. Dabei gilt es allerdings zu berücksichtigen, daß durch jede Art der Energienutzung die Umwelt in irgendeiner Form belastet wird. Die Notwendigkeit zum sorgsamem Umgang mit unseren natürlichen Lebensgrundlagen verleihen der Energiepolitik somit eine neue, zusätzliche Dimension.

Um den geänderten Anforderungen Rechnung tragen zu können, hat die Vorarlberger Landesregierung 1985 das Österreichische Institut für Raumplanung beauftragt, ein Energiekonzept für Vorarlberg zu erstellen. Der 1986 präsentierte Entwurf wurde einem breit angelegten Begutachtungsverfahren unterzogen. Auf Grundlage der Ergebnisse des Begutachtungsverfahrens, die auch eingehend im Energiewirtschaftsbeirat zur Diskussion gestellt wurden, erfolgte eine neuerliche Überarbeitung des Energiekonzeptes.

Dem nunmehr vorliegenden Schlußbericht hat die Vorarlberger Landesregierung in ihrer Sitzung am 29.11.1988 zugestimmt und gleichzeitig beschlossen, Maßnahmen zur verstärkten Nutzung vorhandener Energiesparpotentiale sowie zur Nutzung regenerierbarer heimischer Energieträger unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte besonderes Augenmerk zu widmen.

Die Sicherung einer umweltfreundlichen Energieversorgung ist zentrales Anliegen des vorliegenden Konzeptes. Sie dient nicht nur dem Schutz der Landschaft, der Gewässer und der Luft, sondern verlangt auch eine Energieverbrauchspolitik, die Rücksicht nimmt auf die Begrenztheit der Energieressourcen, damit Energie auch noch für künftige Generationen vorhanden ist. Wir alle müssen deshalb lernen, sparsam und verantwortungsvoll mit Energie umzugehen. Das vorliegende Energiekonzept Vorarlberg liefert uns wichtige Anregungen dafür, wie wir dieser Verantwortung gerecht werden können.



Dr. Martin Purtscher
Landeshauptmann

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Kurzfassung	I - XXXV
Vorbemerkungen	7
1. ENERGIEPOLITISCHE ZIELSETZUNGEN DES LANDES VORARLBERG UNTER BERÜCKSICHTIGUNG NATIONALER UND INTERNATIONALER ASPEKTE	9
1.1 Internationale Energiesituation	9
1.2 Energiepolitische Ziele aufgrund nationaler Aspekte	11
1.3 Energiepolitische Zielsetzungen des Landes Vorarlberg	14
2. DERZEITIGER ENERGIEVERBRAUCH UND ENERGIEVERSORGUNG	17
2.1 Energierelevante Informationen zur Raumstruktur des Bundeslandes Vorarlberg	17
2.1.1 Natürliche Gegebenheiten	17
2.1.2 Klima	18
2.1.3 Bevölkerung	18
2.1.4 Siedlungs- und Wohnungswesen	20
2.1.5 Wirtschaft	22
2.1.5.1 Land- und Forstwirtschaft	23
2.1.5.2 Gewerbe und Industrie	24
2.1.5.3 Dienstleistungssektor (einschließlich Fremdenverkehr)	25
2.1.6 Natur und Umwelt	27
2.2 Die Struktur des derzeitigen Energieverbrauchs nach Energieträgern	29
2.3 Derzeitiger Energieverbrauch nach Energieträgern, Verbrauchersektoren und Verwendungszwecken	33
2.3.1 Die Energiebilanz für das Jahr 1983	33
2.3.2 Entwicklung des Energieverbrauches insgesamt und in den einzelnen Verbrauchssektoren	35
2.4 Derzeitige Energieversorgung	37
2.4.1 Elektrische Energieversorgung	38
2.4.2 Mineralölprodukte	52

	Seite	
2.4.2.1	Heizöle	52
2.4.2.2	Treibstoffe	53
2.4.3	Gas	54
2.4.4	Feste Brennstoffe	56
2.4.4.1	Kohle	56
2.4.4.2	Brennholz	57
2.5	Zusammenfassung der derzeitigen Situation	60
3.	KÜNFTIGER ENERGIEVERBRAUCH UND ENERGIEVERSORGUNG	65
3.1	Abschätzung des künftigen Energieverbrauches und der künftigen Verbrauchsstruktur	65
3.1.1	Annahmen	66
3.1.2	Ergebnisse	68
3.1.3	Vergleich mit dem Energieverbrauch bis 1985/86	69
3.2	Energierrelevantes Potential im Bundesland Vorarlberg	70
3.2.1	Wasserkraft	71
3.2.2	Energiepotential aus Biomasse	78
3.2.2.1	Energiegewinnung aus forstlicher Biomasse	79
3.2.2.2	Energiegewinnung aus Stroh	85
3.2.2.3	Energiegewinnung aus Viehzucht	87
3.2.2.4	Energiegewinnung aus Abwasser und Müll	88
3.2.3	Energetische Abwärmenutzung	89
3.2.4	Sonnenenergie	90
3.2.5	Geothermische Energie	91
3.2.6	Energie aus Wind	92
3.2.7	Energie aus Wärmepumpen	93
3.2.8	Nutzung des energierelevanten Potentials im Bundesland Vorarlberg bis 1995	95
3.3	Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit der derzeit für das Bundesland Vorarlberg denkbaren Energieversorgungssysteme bzw. Energieträger	98
3.3.1	Leitungsgebundene Wärmeversorgungssysteme	103
3.3.1.1	Elektrizität	104
3.3.1.2	Erdgas	107
3.3.1.3	Fernwärme	109
3.3.2	Individuelle Wärmeversorgungssysteme	113
3.3.2.1	Feste Brennstoffe	113
3.3.2.2	Heizöl	114
3.3.2.3	Flüssiggas	116

	Seite	
3.3.2.4	Solaranlagen	116
3.3.2.5	Wärmepumpen	117
3.3.3	Vergleichende Bewertung der Wärmeversorgungssysteme	118
3.3.3.1	Verbraucherspezifische Kriterien	119
3.3.3.2	Gebäudespezifische Kriterien	119
3.3.4	Volkswirtschaftliche Kriterien	120
3.3.5	Versorgungssicherheit	122
4.	MASSNAHMEN ZUR ENERGIEEINSPARUNG UND SUBSTITUTION	133
4.1	Energiesparen	133
4.2	Energiesparmaßnahmen im Verkehr	137
4.3	Energiesparmaßnahmen in der Industrie	139
4.4	Maßnahmen bei Kleinabnehmern	143
5.	DARSTELLUNG DER VORAUSSICHTLICHEN ENTWICKLUNG DES GESAMTENERGIEVERBRAUCHS BIS 1995	151
5.1	Energiesparszenarien	151
5.2	Energiesparszenarien Verkehr	152
5.3	Energiesparszenarien Industrie	154
5.4	Energiesparszenarien Kleinabnehmer	156
5.5	Ergebnisse der Energieverbrauchsszenarien	162
5.6	Substitutionsabschätzung für den Bereich der Niedrigtemperatur	165
6.	RAHMENBEDINGUNGEN FÜR KONSTANTEN ODER JÄHRLICH UM 1 PROZENT SINKENDEN ENERGIEVERBRAUCH	173
6.1	Voraussetzungen, um den Gesamtenergieverbrauch konstant zu halten	173
6.2	Voraussetzungen, um den Energieverbrauch um jährlich 1 Prozent zu verringern	174

	Seite
7. VERSORGUNGSBEITRAG DER ELEKTRIZITÄT	177
8. VORAUSSICHTLICHE ENTWICKLUNG DES GESAMTENERGIEVER- BRAUCHES UND EMPFEHLUNGEN ZUM ENERGIEKONZEPT	191
8.1 Voraussichtliche Entwicklung des Gesamtenergiever- brauches	191
8.2 Empfehlungen zum Energiekonzept	193
8.2.1 Ziele	193
8.2.2 Maßnahmen	195
8.2.3 Strategien	198
Abkürzungsverzeichnis	200
Literaturverzeichnis	201

Vorbemerkungen

Das Energiekonzept wurde in einem mehrstufigen Verfahren erarbeitet:

- Gemäß Auftrag vom Mai 1985 wurde im Jahre 1985 ein Entwurf erarbeitet und der Landesregierung bzw. dem Energiewirtschaftsbeirat vorgelegt.
- Im Rahmen der Diskussion des Entwurfes wurden vom Energiewirtschaftsbeirat Ergänzungen angeregt, die in dem 1986 vom ÖIR vorgelegten Entwurf zum Energiekonzept berücksichtigt wurden.
- Dieser zweite - überarbeitete - Entwurf war Gegenstand einer öffentlichen Anhörung bzw. Begutachtung während des Winterhalbjahres 1986/87.
- Die eingelangten Stellungnahmen wurden vom Energiewirtschaftsbeirat diskutiert und dem ÖIR zur teilweisen Berücksichtigung bei der Erstellung des letztgültigen Energiekonzeptes vorgelegt (Sommer 1987).
- Das vorliegende Energiekonzept stellt somit das Resultat eines mehrstufigen Arbeits-, Diskussions- und Abstimmungsprozesses dar, das sowohl auf fachlichen Analysen und Empfehlungen basiert als auch energiepolitische Willensbildung beinhaltet.
- Aufgrund des damit über zwei Jahre (1985 bis 1987) andauernden Arbeitsprozesses beruhen wesentliche Aussagen auf einer Daten- bzw. Informationsgrundlage (1983), die nur insofern ergänzt wurde, als dies aufgrund veränderter Gegebenheiten oder Anforderungen notwendig war (Prognoseannahmen, Verbrauchsentwicklung).
- Das Energiekonzept stellt den generellen energiepolitischen Rahmen für das Bundesland Vorarlberg dar und soll Einzelentscheidungen absichern. Für diese sind neue Analysen in räumlicher, zeitlicher, ökonomischer und ökologischer Hinsicht erforderlich, die naturgemäß nicht im Energiekonzept enthalten sein können.

1. ENERGIEPOLITISCHE ZIELSETZUNGEN DES LANDES VORARLBERG UNTER BERÜCKSICHTIGUNG NATIONALER UND INTERNATIONALER ASPEKTE

1.1 Internationale Energiesituation

Die Formulierung der energiepolitischen Ziele für das Land Vorarlberg hat unter Berücksichtigung der nationalen Aspekte zu erfolgen, wobei diese wieder im Zusammenhang mit den internationalen Gegebenheiten und Erfordernissen zu sehen sind. Bei Betrachtung der globalen Energiesituation ist davon auszugehen, daß

- die nicht erneuerbaren Energieträger (Erdöl, Erdgas, Kohle) nicht unbegrenzt genutzt werden können,
- deshalb vermutlich nach der Jahrtausendwende eine Veränderung der Struktur der Energieversorgung erwartet werden kann und
- kein Staat in der Lage ist oder sein wird, seine Probleme der Energieversorgung aus eigener Kraft zu lösen.

Versorgung mit konventionellen Energieträgern ist nur mittelfristig gesichert

Zwar ist mittelfristig die Versorgung mit den konventionellen Energieträgern Erdöl, Erdgas und Kohle - die derzeit ca. 95 % des gesamten Weltenergieverbrauches decken - gesichert, doch wird aufgrund der erheblich unterschiedlichen Reservenmengen eine Veränderung der Anteile erforderlich sein. Erdöl, das derzeit noch ca. 43 % des Weltenergiebedarfes deckt, muß bis in 30 oder höchstens 50 Jahren weitgehend durch andere Energieträger ersetzt werden. Auch bei Erdgas, dessen Reserven länger reichen werden, muß langfristig eine Substitution erfolgen.

Tabelle 1
Globale Brennstoffreserven

	wirtschaftlich abbaubare Reserven (Stand: 1987)	Jahres- förderung 1987	Reichdauer in Jahren bei der angegebenen För- dermenge
Steinkohle	493 x 10 ⁹ t	2,803 x 10 ⁹ t	175
Braunkohle	144 x 10 ⁹ t	0,987 x 10 ⁹ t	145
Erdöl	95 x 10 ⁹ t	2,907 x 10 ⁹ t	41
Naturgas	107.500 x 10 ⁹ m ³	1.861 x 10 ⁹ m ³	58

Quelle: ESSO etc.

Neue Energieträger
und Energiever-
sorgungskonzepte
sind notwendig

Die Notwendigkeit, die Versorgung mit Energieträgern und deren Nutzung innerhalb der nächsten Jahrzehnte neu zu konzipieren bzw. den künftigen Anforderungen anzupassen, wird aber auch durch die Entwicklung der Rohenergiepreise und den steigenden Weltenergiebedarf beeinflusst:

Seit 1973/74
Preisanstieg bei
allen Energie-
trägern

- Die 1973/74 und 1979/81 durchgeführte dramatische Anhebung des Ölpreises führte zu einer weltweiten Wirtschaftsrezession und einem erheblichen Rückgang bei der Energienachfrage. Der generelle Preisanstieg bei allen Energieträgern führte zu Einsparungsmaßnahmen und rationeller Nutzung. Gleichzeitig erfolgten Substitutionsprozesse (von Erdöl auf Kohle, Erdgas, Kernenergie und regenerative Energieträger) und die Erschließung neuer Energiequellen.

Ab Beginn des Jahres 1986 ging der Erdölpreis stark zurück und auch die Preise für Erdgas, sowie teilweise für Fernwärme wurden der geänderten Preissituation angepaßt. Die günstigen Preise führten allerdings zu einem höheren Energieverbrauch, jedoch zu keinem Mehrverbrauch bei Treibstoffen.

Steigender Welt-
energiebedarf

- Der während der nächsten Jahrzehnte erwartete steigende Weltenergiebedarf - Studien der IIASA, der Welt-Energie-Konferenz, der Exxon rechnen mit bis zu 350 % Zunahme - läßt langfristig Versorgungsprobleme und steigende Ener-

giepreise erwarten. Wenn auch diese Entwicklung durch den steigenden Energie-Bedarf der Länder der "Dritten Welt" verursacht wird, in denen auch die stärksten Bevölkerungszunahmen erfolgen, so muß doch in den Industriestaaten gleichfalls mit spürbaren Auswirkungen gerechnet werden.

Bei dieser Prognose (1) muß darauf verwiesen werden, daß die Vervierfachung des Energiebedarfes trotz Realisierung eines Einsparungspotentials von 30 % durch technologische Verbesserungen und trotz Bedarfsreduktionen von 17 % durch Strukturveränderungen errechnet wurde.

Bestrebungen zur
Sicherung der
Energieversorgung
in Europa durch IEA

- Der Sicherung der Energieversorgung und der Erzielung eines Strukturwandels in der Energiewirtschaft widmet sich die Internationale Energie-Agentur (IEA), der alle OECD-Staaten, mit Ausnahme von Frankreich, Finnland und Island angehören. Nach der Errichtung eines internationalen Notstandssystems wird von der IEA das Ziel verfolgt, im Rahmen der Zusammenarbeit der Mitgliedsstaaten die Abhängigkeit vom importierten Mineralöl zu reduzieren. Die Grundlage hierfür bilden neben mittel- und langfristigen Globalprognosen jährliche Länderprüfungen durch Experten anderer Mitgliedsstaaten und des IEA-Sekretariats, die in gewissen Abständen als Tiefenprüfung erfolgen.

1.2 Energiepolitische Ziele aufgrund nationaler Aspekte

Ziele der
österreichischen
Energiepolitik

Unter Beachtung der Beschlüsse der IEA wurden in den Berichten der Bundesregierung (2) verschiedene Grundsatzziele (3) formuliert:

- (1) BURCHARD, H. J.: Energieversorgung der Zukunft - Erste Ergebnisse der XI. Weltenergiekonferenz; Vortrag anlässlich der 5. ÖGEW/DGMX - Gemeinschaftstagung vom 22. bis 24.10.1980; München 1980
- (2) Energieberichte der Bundesregierung vor allem der Jahre 1979, 1980 und 1981.
Energiebericht und Energiekonzept 1984 der österreichischen Bundesregierung.
- (3) Regierungserklärung vom 31.5.1983

- | | |
|---|---|
| Nutzungsver-
besserung | - Die Einschränkung des Energieverbrauches und Erhöhung der heimischen Wertschöpfung pro eingesetzter Energieeinheit durch rationellere Energienutzung. |
| Reduktion der
Importe | - Die Reduktion der Importe zur Verbesserung der österreichischen Handelsbilanz und zur Erreichung einer größtmöglichen Unabhängigkeit analog zu der in der österreichischen Verfassung festgelegten Neutralität. |
| Diversifikation
der Importe | - Sicherstellung der notwendigen Energieimporte unter Beachtung der zur Erhöhung der Versorgungssicherheit erforderlichen, möglichst breiten Streuung nach Lieferländern und Energieträgern. |
| Substitution
von Erdöl | - Die weitgehende Substitution von Erdöl durch andere Energieträger. |
| Erhöhung in der in-
ländischen Förderung | - Die Erhöhung der inländischen Förderung und Versorgungssicherheit.

- Die Förderung der Erschließung und Nutzung von inländischen Energieträgern. |
| Sicherung der ubiqui-
tären Versorgung | - Die Sicherstellung einer allgemein zugänglichen (ubiquitären) Versorgung. |
| Umweltverträglich-
keit | - Die Beachtung von Umwelt und Naturschutz (Umweltverträglichkeit). |
| Raumverträglich-
keit | - Beachtung der regionalen Ausgewogenheit der Energieversorgung (Siedlungs- und Raumverträglichkeit). |
| Sozialverträglich-
keit | - Berücksichtigung der sozioökonomischen Gegebenheiten (Sozialverträglichkeit), insbesondere hinsichtlich Tarif- und Preisgestaltung, zur Sicherung der Finanzierbarkeit des Energiekonsums. |
| Wirtschaftsförderung | - Nutzung von Beschäftigungswirkungen der Energieversorgung durch Beachtung der direkten und indirekten Wirtschaftseffekte beim Bau und Betrieb von Versorgungsanlagen. |

Krisenvorsorge

- Krisenvorsorge im Hinblick auf Versorgungsausfälle importabhängiger Energieträger infolge kurz- und längerfristiger Störfälle der welt-politischen Lage.

Förderung der
Forschung

- Förderung von Energie- und Technologieforschung.

Weitere Ziele der
österreichischen
Energieversorgungs-
politik

Die Erreichung dieser im Energiekonzept der Bundesregierung formulierten Ziele wird von der IEA als äußerst wichtig angesehen. Im Rahmen des letzten Berichtes zur Situation der Energieversorgung in Österreich werden darüber hinaus, neben der Inbetriebnahme des Kernkraftwerkes Zwentendorf, dessen Nutzung aufgrund des Bundesgesetzes vom 15.12.1978 allerdings verboten ist, aus Gründen der Ölsubstitution und der Importabhängigkeit die konsequente Nutzung der Wasserkraft, die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern auf dem Gebiet der Energieeinsparung und die Versorgung mit Erdgas (durch verstärkte Exploration und Diversifikation der Importe) gefordert.

Anstieg des Import-
anteils

Diesen Zielen sollte deshalb entsprochen werden, da - trotz Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch, der zwischen 1973 bis 1984 nur um 2,2 % gestiegen ist - der Anteil der Importe an der Energieversorgung Österreichs (1), (2) von ca. 63 % (1973) auf ca. 67 % (1984) gestiegen ist. 1985 hat sich dieser Trend mengenmäßig fortgesetzt - die Importe stiegen um 3,6 %, die Nettoimporttangente sank jedoch auf 65,4 %. Dieses Ergebnis ist vor allem auf die Zunahme der Energieexporte (1985: +47 %) (2) zurückzuführen. Verschärft wird dieser Trend durch den Rückgang der Inlandsförderung an Erdöl, Erdgas und Kohle um ca. 30 % bis 1995, da diese Energieträger im Inland nur begrenzt vorhanden sind und zur Notstands- und Krisenvorsorge zurückgehalten werden sollten.

Rückgang der Inlands-
förderung von Erdöl,
Erdgas und Kohle

-
- (1) Als Vergleichswert wurde die Nettoimporttangente (Importe minus Exporte) verwendet
 - (2) Quelle: Energiebericht der Bundesregierung 1986

Verstärkte Importe bei Erdgas, Kohle und Strom

Auch nach erster Energiekrise 1973 stark steigender Stromverbrauch in Österreich

Verstärkte Importe waren vor allem bei Erdgas, Kohle und auch Strom erforderlich, wobei ein erheblicher Teil des importierten Erdgases und der Kohle auch zur Stromerzeugung eingesetzt wird. Denn im Gegensatz zur Entkoppelung von Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum zwischen 1973 und 1984 stieg der Stromverbrauch im gleichen Zeitraum um ca. 31 %. Entsprechend dieser Entwicklung wird auch für die nächsten zehn Jahre für Österreich ein durchschnittlicher Stromverbrauchszuwachs von 2,4 bis 2,6 % p.a. erwartet.

1.3 Energiepolitische Zielsetzungen des Landes Vorarlberg

Importabhängigkeit Vorarlbergs höher als im Bundesdurchschnitt

Die energiepolitischen Zielsetzungen des Landes sind mit jenen des Bundes nahezu gleichzusetzen. Die im Vergleich zur Bundesebene höhere Importabhängigkeit erfordert die Reihung der Postulate "Einsparung - Substitution - Versorgungssicherheit". Bei deren Verfolgung ist natürlich auf die Besonderheiten und strukturellen Gegebenheiten und die daraus abzuleitenden Anforderungen an die Energieversorgung zu achten.

Einsparung und rationelle Energieverwendung

o Einsparung

Die Sicherung der Energieversorgung unseres Landes verlangt u.a. eine Reduktion der Energieverschwendung. Dies kann entweder durch den Verzicht unnötigen Energieverbrauchs erfolgen oder durch Investitionen, die der rationellen Energieverwendung dienen. Die Vornahme von Investitionen dieser Art soll durch Investitionsanreize der öffentlichen Hand gefördert werden.

Substitution von weniger umweltfreundlichen Energieträgern durch Nutzung von Wasserkraft und Alternativenergien

o Substitution von weniger umweltfreundlichen Energieträgern durch umweltfreundlichere

Mit Hilfe der verstärkten Nutzung heimischer Energiequellen (vor allem Wasserkraft und Holz) durch vermehrten Einsatz von Alternativenergien soll die einseitige Erdölabhängigkeit verringert werden.

Versorgungssicherheit durch Einsatz inländischer und Diversifikation importierter Energieträger sowie Bevorratung

o Versorgungssicherheit

Die Sicherung der Versorgung erfolgt durch einen möglichst hohen Anteil von inländischen Energieträgern an der Versorgung, eine breite Streuung der importierten Energieträger nach Lieferländern und eine Bevorratung von Energie.

Diesen Postulaten ist nur zu entsprechen, wenn auch durch

Forschung

o Forschung

die wirtschaftliche Nutzung erneuerbarer Energiequellen, die Verbesserung thermischer Prozesse, die Nutzung der Abwärme und die Speicherung von Energie verbessert wird. Zur Initiierung entsprechender Aktivitäten sind allerdings Impulse der öffentlichen Hand erforderlich.

Weitere Ziele des Landes Vorarlberg

Die Zielsetzungen des Landes Vorarlberg werden aufgrund der beschriebenen internationalen und nationalen Rahmengengebenheiten dadurch inhaltlich bestimmt, daß für die Erhaltung einer gesunden, leistungsstarken Wirtschaft sowie des erreichten Lebensstandards der Bevölkerung die Bereitstellung ausreichender und preiswerter Energiemengen unerlässlich ist.

Ausreichende Energieversorgung

o Ausreichende Energieversorgung

Ausreichende Energieversorgung bedeutet nicht unbeschränkte Versorgung. Es soll jener Bedarf gedeckt werden, der notwendig ist, um die Wirtschaftskraft des Landes und den Lebensstandard der Bevölkerung bei sparsamem Umgang mit Energie weiter zu verbessern. Die Erfüllung dieser Zielsetzung beinhaltet somit die Bemühungen zur Stabilisierung des Energieverbrauches und die Verantwortung zur Realisierung wirksamer Energiesparmaßnahmen.

Preiswerte Energieversorgung

o Preiswerte Energieversorgung

Eine preiswerte Energieversorgung muß nicht unbedingt billig sein, sondern optimal im

Hinblick auf die Gesamtwirtschaft unter Berücksichtigung von Produktivität, angemessenem Wirtschaftswachstum, Beschäftigung, Außenhandel und Umweltschutz.

Die ausreichende und preiswerte Energieversorgung kann aufgrund der speziellen Gegebenheiten im Bundesland Vorarlberg bei der Elektrizität erreicht werden. Denn die hochwertige Spitzenenergie aus regulierfähigen alpinen Speicherkraftwerken kann durch Energietausch mit einem anderen Wirtschaftsraum gegen größere Mengen Grundlastenergie (in natura oder über Geldwert) eingetauscht werden. Damit erfolgt eine wesentliche Nutzungssteigerung der Elektrizität zum Vorteil des Landes Vorarlberg und Österreichs.

In Ergänzung zu den beiden vorgenannten Zielen ist ein drittes Ziel zu nennen, das heute als zumindest gleichrangig zu bezeichnen ist. Seine Erreichung ist von erheblichem Einfluß auf die Energieversorgung.

Umweltfreundliche Energieversorgung

o Umweltfreundliche Energieversorgung

Eine umweltfreundliche Energieversorgung ist umfassend zu verstehen. Sie dient nicht nur dem Schutz der Landschaft, der Gewässer und der Luft, sondern verlangt auch eine Energieverbrauchs politik, die Rücksicht nimmt auf die Begrenztheit der Energieressourcen und -reserven, damit Energie auch noch für künftige Generationen vorhanden ist. Unter diesem Aspekt müssen auch Maßnahmen zur Verringerung von Schadstoffen in der Luft wirksam umgesetzt werden.

2. DERZEITIGER ENERGIEVERBRAUCH UND ENERGIEVERSORGUNG

2.1 Energierrelevante Informationen zur Raumstruktur des Bundeslandes Vorarlberg

Das Bundesland Vorarlberg hat eine Fläche von 2.601 km² und lt. Volkszählungsergebnis 1981 eine Bevölkerungszahl von 305.164 Personen (Stand 1986: 321.124 Einwohner).

Grenzlage im
Westen Österreichs

Durch seine westliche Grenzlage und die jahrhundertlange verkehrsgeographische Abgeschlossenheit vom übrigen Österreich ist Vorarlberg vor allem wirtschaftlich vorwiegend gegen Westen und Norden ausgerichtet und nimmt in vielen Bereichen eine Sonderstellung in Österreich ein. Das gesamte Bundesland ist in die vier politischen Bezirke Bregenz, Dornbirn, Feldkirch und Bludenz gegliedert.

2.1.1 Natürliche Gegebenheiten

3 Landschaftstypen

Das Bundesland Vorarlberg hat Anteil an drei Landschaftstypen, wobei zwei Drittel des Landes in Höhen über 1000 m liegen.

Hochalpengebiet:

Der Hintere Bregenzerwald, die Walsertäler und das Klostertal, die zum Großteil in der Flyschzone liegen, sind Mittelgebirgslandschaften mit teilweise hochalpinem Charakter. Sehr hohe Niederschläge (bis zu 2.400 mm) begünstigen eine intensive Grünlandwirtschaft. Die Dauersiedlungen beschränken sich auf die Talräume. Ungünstige natürliche und wirtschaftliche Produktionsbedingungen bewirken eine hohe Nebenerwerbstätigkeit (v.a. im Raum Bludenz).

Das Montafon, die Silvretta- und Verwallgruppe gehören zu den Zentralalpen, während der südwestliche Teil Vorarlbergs, der Bereich des Rätikon zu den Kalkhochalpen zählt. Hier spielen der Fremdenverkehr und auch die Grünlandwirtschaft mit der Aufzucht von Braunvieh eine bedeutende Rolle.

Voralpengebiet:

Der Vordere Bregenzerwald ist ein wenig bewaldetes Berg- und Hügelland mit hohen Niederschlägen, die günstige Bedingungen für die Grünlandwirtschaft schaffen. Auf den teilweise mit Moränen bedeckten Hochflächen und Plateaus liegen Ortschaften und Wege.

Alpenvorland:

Die tiefen Lagen der Bodenseeniederung im Norden bis zur Liechtensteiner Landesgrenze im Süden bilden eine schmale Zone mit alpenländischem Landschaftscharakter. Die Ebenen des Rheintales und Walgaus bilden die Kernzone Vorarlbergs mit der größten Siedlungsdichte (zwei Drittel der Bevölkerung Vorarlbergs wohnt im Rheintal). Die breite Talebene des Rheins weist viele Moore und Riede auf. Neben Grünlandwirtschaft ermöglicht das milde Klima auch den Getreideanbau und Obstbau.

2.1.2 Klima

Reiche Niederschläge und lange Schneedeckendauer

Vorarlberg ist nach Westen zu offen, und feuchte atlantische Luftmassen dringen weit in die Gebirgstäler ein. Die Folge davon sind reiche Niederschläge (bis über 2.000 mm) und eine lange Schneedeckendauer in höheren Regionen.

Hinsichtlich der klimatischen Situation - energie-relevant sowohl für den Raumwärmebedarf als auch im Hinblick auf eine eventuelle Anwendung von Sonnen- oder Windenergie - bestehen sehr unterschiedliche Bedingungen.

Klimatisch begünstigt: Raum um den Bodensee

Klimatisch begünstigt sind der Raum um den Bodensee, das Rheintal und der Walgau, die ein besonders mildes Klima aufweisen. Der Bregenzer Wald ist durch seine Randlage ozeanisch beeinflusst und daher sehr niederschlagsreich und zählt zu den landwirtschaftlichen Hauptproduktionsgebieten.

2.1.3 Bevölkerung

Zur Ermittlung des künftigen Energiebedarfes sind Angaben über Bevölkerungsstruktur und -entwick-

lung, insbesondere zur Bestimmung der Anzahl und Größe der Haushalte (und damit deren Energieverbrauch) notwendig.

Bevölkerungskonzentration im Rheintal und Walgau

Mehr als zwei Drittel der Bevölkerung Vorarlbergs wohnen in den Talräumen des Rheintals und des Walgaus. Diese Gebiete haben in den vergangenen Jahren einen besonders starken Bevölkerungszuwachs (14,4 % in den Rheintal-Talgemeinden) erfahren und erreichen dadurch eine sehr hohe Siedlungsdichte (bis zu 967 EW/km²).

Stärkste Bevölkerungszuwächse in Österreich ...

Die relative Bevölkerungsentwicklung weist in Österreich ein starkes West-Ost-Gefälle auf - den höchsten Zuwachs aller Bundesländer erzielte Vorarlberg mit 10,1 % im Zeitraum 1971-1981. Ursache war der hohe Geburtenüberschuß von +9,2 % (1971-1981) (Vergleich Gesamtösterreich -0,13 %), während die Wanderungsbilanz nur eine geringe Rolle spielte (0,9 % von 1971-1981).

... vor allem im Rheintal, im Walgau und im kleinen Walsertal

Die größte Zunahme der Wohnbevölkerung verzeichneten die Gemeinden des Rheintals, des Walgaus und des kleinen Walsertales, bedingt durch die ökonomische Attraktivität und die Verdienstmöglichkeiten für Grenzgänger.

Entsprechend den vorliegenden Prognosen des Landes Vorarlberg zur Bevölkerungsentwicklung in Vorarlberg ist zwischen 1981 und 1995 mit einer Zunahme

Tabelle 2
Entwicklung der Bevölkerung Vorarlbergs von 1981 bis 1995

Jahr	Gesamtbevölkerung	Jahr	Gesamtbevölkerung
VZ1981	305.200	1988	321.000
1981	306.800	1989	323.000
1982	309.100	1990	324.900
1983	311.100	1991	326.700
1984	313.100	1992	328.500
1985	315.100	1993	330.300
1986	317.100	1994	331.800
1987	319.100	1995	333.300

Quelle: Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz, Juni 1985

Abschwächung der Bevölkerungszunahme bis 1991 prognostiziert

me der Bevölkerung um rund 8,4 % (28.100 Personen) zu rechnen, was einer Abschwächung der Bevölkerungszunahme gegenüber dem Jahrzehnt 1971-1981 entspricht.

2.1.4 Siedlungs- und Wohnungswesen

Nur 29 % der Gesamtfläche sind Dauersiedlungsraum

Zwei Drittel der Landesfläche Vorarlbergs liegen über 1000 m Höhe, daher ist der Dauersiedlungsraum sehr beschränkt (nur 29,4 % der Gesamtfläche).

Die großen Siedlungsräume befinden sich im Alpenvorland, vor allem im Rheintal, im Walgau und in anderen größeren Gebirgstälern (Walsertäler, Montafon).

Vermehrte Siedlungstätigkeit in den Wirtschaftszentren und den Fremdenverkehrsregionen

Eine vermehrte Siedlungstätigkeit im letzten Jahrzehnt ist einerseits in den Wirtschaftszentren des Rheintals und Walgaus, andererseits in den Fremdenverkehrsregionen Bregenzerwald, Klostertal und Montafon festzustellen.

Das größte Siedlungsgebiet im Sinne einer zusammenhängend verbauten Fläche hat sich um die Landeshauptstadt Bregenz (mit über 70.000 Einwohnern) entwickelt. Der Wohnungsbestand ist hier um 25 % (im Zeitraum 1971-1981) angestiegen.

+ Die Zahl der Gebäude nahm im Bundesland Vorarlberg um 26,8 % zu, wobei die größten Wachstumsraten in den Gemeinden im Umland von Bregenz, Dornbirn, Feldkirch einerseits und andererseits in den besonders dynamischen Fremdenverkehrsgemeinden festgestellt wurden.

+ Insgesamt ist der Wohnungsbestand in Vorarlberg im gleichen Zeitraum um 30,9 % gestiegen, wobei v.a. Fremdenverkehrsgemeinden wie z.B. Warth (mit 131 %) oder Brand (mit 92 %) durch den Appartementbau und Zweitwohnungsbau besonders hohe Zunahmen aufweisen.

Sehr gute Wohnungsausstattung.
Hoher Anteil an neuem Gebäudebestand.
Vorherrschen von Ein- und Zweifamilienhäusern

Vorarlberg hat den größten Anteil gut und sehr gut ausgestatteter Wohnungen in Österreich, mit einem sehr hohen Anteil an neuem Gebäudebestand (nach 1945 erbaut). Charakteristisch ist auch das Vorherrschen von Ein- und Zweifamilienhäusern mit einem Anteil von 82,1 % am Gesamtgebäudebestand.

Die Gliederung des Gebäudebestandes nach Art, Nutzung und Baualter (siehe nachfolgende Tabellen) hat starken Einfluß auf den Energieverbrauch, da durch das Verhältnis von Gebäudeaußenflächen zu Volumen, Nutzungsdauer und verwendeten Baumaterialien der spezifische Wärmebedarf bestimmt wird.

Tabelle 3
Gebäudetypen und ihre Nutzung im Bundesland Vorarlberg 1981

	Zahl der Gebäude		Zahl der Wohnungen	
	absolut	in %	absolut	in %
Bauernhaus	4.785	7,4	5.560	5,5
Ein- oder Zweifamilienhaus	39.621	61,3	48.717	48,1
Wohngebäude mit 3 oder mehr Wohnungen	4.617	7,1	28.228	27,9
Ferien-Appartement- oder Wochenendhaus	3.050	4,7	3.854	3,8
überw. Wohnhaus, jed.mit Geschäften, Büros etc.	3.669	5,7	9.175	9,0
überw. Geschäfts- oder Bürogebäude	2.778	4,3	2.646	2,6
Fabriks- oder Werkstättengebäude	1.610	2,5	438	0,5
Öffentliche Gebäude	966	1,5	463	0,5
Sonstige Gebäude	3.533	5,5	2.129	2,1
insgesamt	64.629	100,0	101.210	100,0

Quelle: ÖStZ: Häuser- und Wohnungszählung 1981. Hauptergebnisse Vorarlberg

Tabelle 4

Baualtersstruktur der Gebäude und Wohnungen im Bundesland Vorarlberg 1981

Bauperiode	Zahl der Gebäude		Zahl der Wohnungen	
	absolut	in %	absolut	in %
vor 1919	17.847	27,6	25.701	25,4
1919-1944	5.794	9,0	10.443	10,3
1945-1960	10.939	16,9	15.378	15,2
1961-1970	13.119	20,3	20.423	20,2
1971 und später	15.290	23,7	27.028	26,7
unbekannt	1.639	2,5	2.237	2,2
insgesamt	64.628	100,0	101.210	100,0

Quelle: ÖStZ: Häuser- und Wohnungszählung 1981. Hauptergebnisse Vorarlberg

2.1.5 Wirtschaft

Industriesektor
dominierend

Die Wirtschaft Vorarlbergs wird von der Industrie (v.a. Textilindustrie, Maschinenindustrie und Energiewirtschaft) geprägt. Die Schwerpunkte von Industrie und Gewerbe haben sich im Rheintal und Walgau, insbesondere um die Städte Bregenz, Dornbirn, Feldkirch und Bludenz entwickelt, wobei Klein- und Mittelbetriebe dominieren.

Land- und Forst-
wirtschaft von
geringer Bedeutung

Die Land- und Forstwirtschaft Vorarlbergs, die vor allem im Bregenzerwald betrieben wird, ist mit einem Anteil von 3,4 % der Erwerbstätigen der schwächste Wirtschaftssektor.

Den regionalen und sektoralen wirtschaftlichen Unterschieden muß beim Energieangebot Rechnung getragen werden.

Tabelle 5

Zahl der Erwerbstätigen nach Wirtschaftssektoren

	Erwerbstätige	
	absolut	relativ in %
Land- und Forstwirtschaft	4.389	3,4
Industrie und Gewerbe	67.266	52,5
Dienstleistungen	56.404	44,0

Quelle: ÖStZ: Land- und Forstwirtschaftliche Betriebszählung 1980, Arbeitsstättenzählung: 1981

2.1.5.1 Land- und Forstwirtschaft

Starker Rückgang der Erwerbstätigen in der Land- und Forstwirtschaft

Die relativ frühe und überdurchschnittlich hohe Industrialisierung Vorarlbergs hat zu einem starken Rückgang der Landwirtschaft geführt. Das Bundesland Vorarlberg weist mit 3,43 % nach Wien die niedrigste Agrarquote (VZ 1981) in Österreich auf. Bei der land- und forstwirtschaftlichen Betriebszählung 1980 wurden in Vorarlberg 7.355 Betriebe mit rund 92.857 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche und 42.505 ha Waldfläche erhoben.

Nach Wien niedrigste Agrarquote in Österreich

Mehr als 50 % sind Neben- und Zuerwerbsbetriebe

Mehr als 50 % der Betriebe sind Neben- bzw. Zuerwerbsbetriebe, wobei der Zuerwerb vor allem in den Fremdenverkehrszentren des Arlbergs und des Kleinwalsertals (drei Viertel aller landwirtschaftlichen Betriebe vermieten Privatzimmer), der Nebenerwerb im Montafon, Klostertal, Walgau und Rheintal vorherrschen. Die meisten Vollerwerbsbetriebe liegen im Leiblachtal und im vorderen Bregenzerwald, wo die natürlichen Voraussetzungen vom Relief her besonders günstig sind (sanfte Hügel der Flysch- und Molassezone). Hier sind auch die Erträge am höchsten und daher die Betriebsnachfolge am besten gesichert.

Grünlandwirtschaft vorherrschend

Vorarlberg ist, bedingt durch günstige natürliche Voraussetzungen (hohe Niederschläge), das klassische Gebiet der Grünlandwirtschaft; 97,6 % der

Ackerbau und Obst-
anbau um den
Bodensee, im
Rheintal und im
Walgau

landwirtschaftlichen Nutzfläche werden als Grün-
land genutzt. Ackerbau und v.a. Obstanbau werden
nur in den klimatisch begünstigten Gebieten des
Bodensees und im Rheintal und Walgau betrieben.
Ein traditionelles Milchwirtschaftsgebiet ist der
Bregenzerwald, wo die Käseproduktion, v.a. von
Alpenkäse eine bedeutende Rolle spielt (54 % der
österreichischen Produktion 1980).

Starke Förderung
der Almwirtschaft

Der Anteil des gealpten Viehs ist in Vorarlberg am
höchsten und jener der nicht mehr bewirtschafteten
Almen am niedrigsten von ganz Österreich. Dies
ist sicherlich auf die starke Förderung der
Almwirtschaft zurückzuführen. Trotzdem ist nicht
zu übersehen, daß in den letzten hundert Jahren
die Auftriebsquote der Kühe von 72 % auf 27 %
zurückgegangen ist.

Bedeutung der Land-
wirtschaft für den
Fremdenverkehr und
die Landschafts-
pflege

Obwohl die wirtschaftliche Bedeutung der Land-
wirtschaft in Vorarlberg gering ist, ist die Be-
wirtschaftung der Berggebiete sowohl für den
Fremdenverkehr als auch für den Landschaftsschutz
und die Landschaftspflege von besonderer Wichtig-
keit.

2.1.5.2 Gewerbe und Industrie

Die relativ frühe Industrialisierung Vorarlbergs
war bedingt durch die Nähe zu alten Zentren der
Textilverarbeitung (das Bodenseegebiet war seit
dem Mittelalter Schwerpunkt der deutschen Leinen-
industrie). Weitere Gründe waren das Vorhanden-
sein von nutzbaren Wasserkraften, das Lohngefälle
zwischen Schweiz und Vorarlberg (Veredelungsver-
kehr) und nicht zuletzt das niedrige landwirt-
schaftliche Einkommen aufgrund der geringen Er-
träge.

Vorherrschen von
Klein- und Mittel-
betrieben

Die Unternehmen entwickelten sich vorwiegend aus
dem einheimischen Bauern- und Kleinbürgertum, was
heute noch in der Betriebsgrößenstruktur, nämlich
Vorherrschen von Klein- und Mittelbetrieben,
sichtbar ist. Die Schwerpunkte der Industrie haben
sich im Rheintal und Walgau insbesondere um die
Städte Bregenz, Dornbirn, Feldkirch und Bludenz
entwickelt. Da großflächige Industriezonen fehlen
und die Betriebe regional weit gestreut sind, ist
der hohe Industrialisierungsgrad Vorarlbergs in
der Landschaft kaum sichtbar.

Schwerpunkte der
Industrie im
Rheintal und im
Walgau

Textil- und Bekleidungsindustrie vorherrschend

Energiewirtschaft ebenfalls von Bedeutung

Höchste Exportrate, geringste Arbeitslosenrate

Neben der Textil- und Bekleidungsindustrie sind Zweige der Elektro-, Metall-, Maschinen- und Nahrungsmittelbranche (Schmelzkäse, Fruchtsäfte, Schokolade) von Bedeutung. Auch die Energiewirtschaft spielt eine wichtige Rolle. Schon um die Jahrhundertwende entstanden große Projekte zur Energiegewinnung aus Wasserkraft, begünstigt durch die großen Gletscherflächen und die hohe Reliefenergie im Einzugsbereich der Ill.

Kennzeichnend für die Vorarlberger Industrie sind die höchste Exportquote und die geringste Arbeitslosenrate in ganz Österreich.

2.1.5.3 Dienstleistungssektor (einschließlich Fremdenverkehr)

Starke Zunahme im Dienstleistungsbereich

Die starke Zunahme der Zahl der Beschäftigten im Dienstleistungsbereich und die Abnahme in den anderen Wirtschaftssektoren zeigen die wachsende Bedeutung des tertiären Bereiches in Vorarlberg. Einen hohen Anteil an Dienstleistungsarbeitsplätzen mit Schwerpunkt bei den gehobenen Wirtschaftsdiensten (Versicherungen, Geld- und Kreditwesen) haben v.a. die Zentralen Orte mit überregionaler Bedeutung wie Bregenz, Dornbirn, Feldkirch und Bludenz. Dienstleistungsarbeitsplätze mit Schwerpunkt im Beherbergungs- und Gaststättenwesen sind in den Fremdenverkehrsgemeinden wie z.B. Mittelberg, Lech und Montafon besonders stark vertreten.

Tourismus ist zweitgrößter Devisenbringer

Der Tourismus ist in Vorarlberg nach der Textil- und Bekleidungsindustrie der zweitgrößte Devisenbringer - mehr als 25 % der Deviseneinnahmen kommen aus dem Fremdenverkehr. Bei der Zahl der Nächtigungen liegt Vorarlberg in der Wintersaison an dritter, in der Sommersaison an vierter Stelle unter den österreichischen Bundesländern.

Hoher Ausländeranteil im Fremdenverkehr

Neun von zehn Gästen, die in Vorarlberg übernachten, sind Ausländer, die überwiegend aus der Bundesrepublik Deutschland, den Niederlanden, der Schweiz und Liechtenstein kommen.

Zunahmen im Winter-,
Abnahmen im Sommer-
fremdenverkehr

Die saisonale Verteilung der Übernachtungen ist relativ ausgeglichen, mit einem geringen Übergewicht der Winternachtungen seit dem Fremdenverkehrs-jahr 1981/82. Die Anzahl der Gästeübernachtungen insgesamt stieg bis 1981/82 unterschiedlich stark an, ab 1982/83 sind jedoch Rückgänge, v.a. im Sommer zu verzeichnen. Der Nächtigungsrückgang im Winter 1982/83 konnte in den folgenden Jahren wieder ausgeglichen werden.

Trend zu höheren
Beherbergungs-
kategorien

Der Bettenbestand war in den Vorarlberger Fremdenverkehrsgemeinden 1983 erstmals seit 1974 wieder rückläufig. Es zeichnet sich ein allgemeiner Rückgang der Nachfrage bei Privatunterkünften, und ein Trend zu höheren Beherbergungskategorien (Hotels der Kategorien A und B) und zu Ferienhäusern und Appartements ab.

Die höchsten Übernachtungszahlen weisen im Winter die Gemeinden des Montafons, Arlbergs, Kleinwalsertals und des Bregenzerwaldes auf, im Sommer neben den genannten Gemeinden noch jene der Region Bodensee/Rheintal und des Oberlandes.

Tabelle 6

Übernachtungen im Winter- und Sommerhalbjahr in allen Unterkünften seit 1975/76 (gerundet)

	Winterhalbjahr		Sommerhalbjahr		Berichtsjahr		
	Übernachtungen in 1.000 insgesamt	Veränderung geg. Vorjahr in %	Übernachtungen in 1.000 insgesamt	Veränderung geg. Vorjahr in %	Übernachtungen in 1.000 insgesamt	Veränderung geg. Vorjahr in %	Index 1975/76 = 100
1975/76	3.443	+5,6	4.224	+0,8	7.667	+2,9	100,0
1976/77	3.625	+5,3	4.065	-3,7	7.690	+0,3	100,3
1977/78	3.705	+2,2	3.995	-1,7	7.700	+0,1	100,4
1978/79	3.692	-0,4	4.205	+5,3	7.897	+2,6	103,0
1979/80	3.903	+5,7	4.258	+1,3	8.162	+3,4	106,5
1980/81	4.140	+6,4	4.291	+0,8	8.430	+3,3	110,0
1981/82	4.322	+4,7	4.107	-4,3	8.429	0	110,0
1982/83	4.239	-2,0	3.880	-5,5	8.119	-3,7	105,9
1983/84	4.257	+0,4	3.626	-6,5	7.883	-2,9	102,8
1984/85	4.312	+1,3	3.606	-0,6	7.918	+0,4	103,3

Quellen: Amt der Vorarlberger Landesregierung, Landesstelle für Statistik
(Werte 1983-1985: ÖstZ, Der Fremdenverkehr in Österreich im Jahre 1983/84 sowie 1984/85)

2.1.6 Natur und Umwelt

Förderung umweltbewußter Energieformen

Jede Energienutzung oder Energieumwandlung belastet die Umwelt, sei es durch Emission oder durch Beeinträchtigung des Landschaftshaushaltes und Landschaftsbildes. Es gilt daher jene Energieformen zu fördern, die die Umwelt am wenigsten belasten, bzw. vor allem die vorhandene Energie besser auszunutzen - z.B. Kraft-Wärme-Kupplung oder Verwertung der Abwärme für Fernheizungen. Auch die Verringerung des Heizenergiebedarfes für bestehende Gebäude mittels Wärmedämmung und die Verbesserung der Heizsysteme würden wesentliche Energieeinsparungen bringen.

Belastung der Luftgüte durch Mineralölprodukte

Die Energieverbrauchsstruktur in Vorarlberg ist gekennzeichnet durch einen sehr hohen Anteil an Mineralölprodukten an der Energieversorgung (64 %), verbunden mit einer großen Belastung der Luftgüte und einem hohen Abhängigkeitsgrad vom Ausland.

Abbau der Erdölabhängigkeit

Die Energiepolitik des Landes Vorarlberg versucht daher, durch geeignete Maßnahmen die Erdölabhängigkeit abzubauen und den Ausbau der heimischen, umweltfreundlicheren Wasserkraft und der Erdgasversorgung zu fördern. Die Verbrennung von Erdölprodukten, aber auch von festen Brennstoffen, führt zu einer vermehrten Belastung der Luft v.a. durch SO₂, NO_x, CO₂, Ruß und Staub. Das Land Vorarlberg ist daher bemüht, durch integrierte Langzeitmessungen die Emissionsbelastung zu erfassen, um entsprechende Konsequenzen zu ziehen. Immissionsmessungen (v.a. von SO₂) werden seit 1964 von der Umweltschutzanstalt des Landes Vorarlberg durchgeführt, wobei neben integrierenden Langzeitmessungen seit 1973 auch umfangreiche Konzentrationsmessungen vorgenommen werden. Seit 1973 werden in Zusammenarbeit zwischen dem Amt der Vorarlberger Landesregierung und den Rauchfangkehrern alle Ölfeuerungen - abgesehen von Anlagen des Gewerbes und der Industrie - auf die Rußzahl nach BACHARACH und den CO₂-Gehalt der Abgase kontrolliert sowie nach ölhaltigen Abgasen und der Abgastemperatur untersucht.

Verstärkte Nutzung von Wasserkraft und Erdgas

Landesweite Immissionsmessungen

Seit 1985 werden neben den Ölfeuerungen auch Gasfeuerungen hinsichtlich der Abgasverluste, die durch den CO₂-Gehalt der Abgase und die Abgastemperatur charakterisiert werden können, überprüft.

Ziel dieser Untersuchung ist sowohl die Reduzierung der Emissionen von Luftschadstoffen als auch eine Einsparung an Brennstoffen und zwar durch eine dem tatsächlichen Bedarf angepaßte Betriebsweise oder fallweise Neudimensionierung der Anlagen (u.a. Austausch des Heizkessels) und durch vermehrte Verwendung der umweltfreundlichen Heizölsorte extra leicht bzw. auch Erdgas bzw. durch weitere Reduktion die SO₂-Gehaltes bei Heizölen.

Vorarlberg hat seit 1969 ein Naturschutzgesetz und seit 1973 ein gesondertes Landschaftsschutzgesetz. Derzeit bestehen in Vorarlberg 10 Naturschutzgebiete und 12 Pflanzenschutzgebiete. Infolge der verschiedenen Bestimmungen, mit denen Natur- und Landschaftselemente auf der Grundlage der Landesgesetze geschützt werden, sind geschützte Landschaftsteile bei Planung, Bau und Betrieb von Energieversorgungsanlagen freizuhalten.

Nicht nur in diesen "Schutzgebieten", für die besondere Auflagen bezüglich Eingriffen in den Landschaftshaushalt und in das Landschaftsbild bestehen (z.B. bei der Errichtung von Kraftwerken oder Freileitungen), sondern auch in den übrigen Landesteilen ist mit äußerster Sorgfalt und Zurückhaltung bei der Verwendung von natürlichen Ressourcen vorzugehen.

Oberstes Ziele jeder umweltfreundlichen Energiepolitik kann langfristig sicherlich nur die Energieeinsparung bzw. Abwärmerückgewinnung sein.

2.2 Die Struktur des derzeitigen Energieverbrauches nach Energieträgern

Reduktion des
Verbrauchsanteils
des Erdöls

Tanken von billige-
ren Treibstoffen
in Deutschland
und in der Schweiz

Kontinuierliche
Zunahme bei Erd-
gas und Strom,
Abnahmen bei
Mineralöl

Im Bundesland Vorarlberg erfolgte, wie in anderen Bundesländern und in Österreich insgesamt, eine erhebliche Reduktion des Verbrauchsanteils des Erdöls. Hatte dieser Energieträger 1978 noch einen Anteil von 74,8 % (einschließlich Treibstoffe) am gesamten Endenergieverbrauch, so erfolgte bis 1985 eine Reduktion auf 56,6 %. Die gegenüber dem Bundesdurchschnitt (1985 ca. 41 %) wesentlich höhere Abhängigkeit von diesem Energieträger ist auf den geringen Anteil des Erdgases und der festen Brennstoffe (Kohle und Holz) zurückzuführen. Der Verbrauchsrückgang erfolgte sowohl absolut als auch relativ bei den Heizölen, bei den Treibstoffen ist zwar absolut zwischen 1978 und 1985 auch ein absoluter Rückgang festzustellen, doch keineswegs ein kontinuierlicher, sondern von phasenweisen Zunahmen unterbrochen. Speziell bei den Treibstoffen ist darauf zu verweisen, daß infolge der Nähe zur Bundesrepublik Deutschland und zur Schweiz mit niedrigeren Treibstoffpreisen mit einem zusätzlichen Kauf dieser Energieträger im Ausland zu rechnen ist. Die hier angegebenen Treibstoffmengen sind somit nur jene, die im Land Vorarlberg bezogen und verkauft werden, schließen somit zwar die durch den Fremdenverkehr verbrauchten Mengen ein, nicht aber jene Mengen, die im Ausland durch "Tanken über die Grenze" bezogen werden. Angaben über diese Treibstoffmengen sind nicht zu erhalten, sie können um 10 % des Landesverbrauches, aber auch mehr betragen.

Der insgesamt während des Betrachtungszeitraumes festzustellende Rückgang des Energieverbrauches ist fast ausschließlich auf die Abnahme des Mineralölverbrauches zurückzuführen. Auch der Verbrauchsanstieg 1982-1983 (+2,4 %) hat diese Entwicklung nicht unterbrochen. Demgegenüber erfolgten seit 1978 kontinuierlich Zunahmen bei Erdgas und Elektrizität.

Darstellung 1

Endenergieverbrauch im Bundesland Vorarlberg 1978-1986 in GWh insgesamt und untergliedert nach Energieträgern

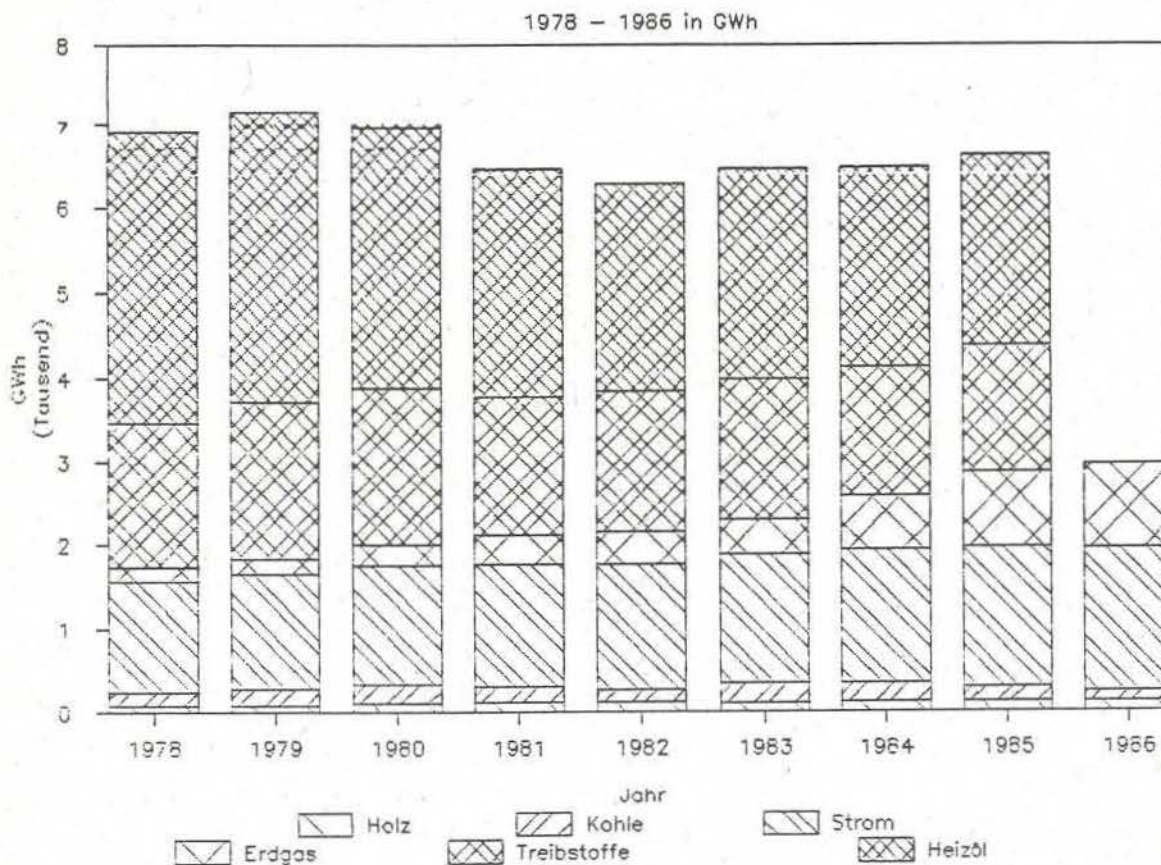


Tabelle 7

Endenergieverbrauch im Bundesland Vorarlberg 1978 bis 1986 in GWh insgesamt und untergliedert nach Energieträgern

GWh/%	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Heizöl	3.443 49,8	3.466,5 48,2	3.122,1 44,5	2.660,3 41,3	2.429,6 38,6	2.445,3 38,0	2.317,4 35,9	2.215,3 33,6	(1)
Treibstoffe	1.725,3 25,0	1.880,0 26,2	1.880,1 26,8	1.653,8 25,7	1.689,6 26,9	1.689,6 26,3	1.546,7 24,0	1.511,4 22,9	(1)
Ergas	171,4 2,5	177,2 2,5	249,7 3,6	347,7 5,4	395,0 6,3	414,8 6,4	647,0 10,0	899,7 13,6	1.007,9
Strom	1.321,4 19,1	1.377,9 19,2	1.431,8 20,4	1.475,6 22,9	1.510,5 24,0	1.546,3 24,0	1.601,6 24,8	1.672,8 25,4	1.718,2
Kohle	170,3 2,5	204,4 2,8	232,3 3,3	194,4 3,0	150,2 2,4	239,5 3,7	224,8 3,5	186,7 2,8	123,4
Holz	75,3 1,1	81,5 1,1	96,9 1,4	108,6 1,7	113,7 1,8	101,7 1,6	115,8 1,8	110,3 1,7	116,8
Summe	6.907,3	7.187,5	7.012,9	6.440,4	6.288,6	6.437,2	6.453,3	6.596,2	
Veränderung geg. Vorjahr		+4,1	-2,4	-8,2	-2,4	+2,4	+0,2	2,2	(1)

(1) Werte liegen noch nicht vor

Teilweise Reduktion
der Importabhängig-
keit

Der verstärkte Verbrauch von Erdgas und Elektrizität ermöglichte eine spürbare Substitution der Mineralölprodukte und führte somit teilweise zu einer Reduktion der Importabhängigkeit bei der Energieversorgung. Denn während 1978 Elektrizität und Holz - Erdgas muß gleichfalls importiert werden und kann nicht in diese Importbilanz einbezogen werden - als inländisch verfügbare Energieträger 20,2 % des Gesamtverbrauchs decken konnten, erfolgte bis 1985 eine Zunahme auf 27,1 %.

Kohle wird vor
allem von den
Kleinabnehmern
eingesetzt

Die Bedeutung von Kohle, die 1978 mit 2,5 % noch jener von Erdgas entsprach, ist nur geringfügig auf 3,5 % gestiegen. Dieser Energieträger wird vor allem von den Kleinabnehmern eingesetzt. Auf diese Verbrauchergruppe entfallen nahezu 90 % des gesamten Kohleverbrauches im Land, während in der Industrie nur 10 % der Kohle zum Einsatz kommen. Der Versorgungsanteil von Holz blieb nahezu konstant - er stieg zwischen 1978 und 1984 von 1,1 % auf 1,8 %.

Dominanz der
Mineralölpro-
dukte in allen
3 Verbraucher-
gruppen:

Eine Differenzierung der Energieträger nach den drei Hauptverbrauchergruppen - erstellt für das Jahr 1983 - zeigt vor allem die große Bedeutung der Mineralölprodukte. In allen drei Verbrauchergruppen sind die höchsten Anteilswerte beim Erdöl ausgewiesen. Der höchste Versorgungsbeitrag erfolgt naheliegenderweise mit ca. 98 % im Verkehr.

Verkehr 98 %

Industrie 62 %

Doch auch die Industrie deckt ca. 62 % ihres Endenergieverbrauches mit Mineralölprodukten, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß ein - wenn auch nur geringer - Teil der Elektrizität, die mit mehr als 26 % der zweitwichtigste Energieträger in der Industrie ist, gleichfalls mit Heizöl in Wärmekraftwerken erzeugt wird. Erdgas nimmt in der Industrie mit ca. 9 % bereits eine beachtliche Stellung ein, während die Kohle mit 1,7 % nur einen geringen Anteilswert aufweist.

Kleinabnehmer 47 %

Im Bereich der Kleinabnehmer liegt die größte Diversifikation der Energieträger, doch werden von zwei Energieträgern insgesamt ca. 81,5 % des gesamten Endenergieverbrauches abgedeckt: Die Mine-

ralölprodukte leisten mit 46,8 % in dieser Verbrauchergruppe den wichtigsten Versorgungsbeitrag, die elektrische Energie weist aber mit 34,7 % gleichfalls einen hohen Anteil auf. Der Anteil der restlichen Energieträger - Kohle, Erdgas und Holz - beträgt demgegenüber insgesamt nur 18,5 %.

Bis 1986 ist die Erdgasleitung in den Walgau weiter ausgebaut worden und der Verbrauch an Erdgas kontinuierlich gestiegen. Somit ist auch innerhalb der Verbrauchergruppen Industrie und Kleinabnehmer eine Verschiebung der Anteilswerte von Mineralöl zu Erdgas erfolgt.

Tabelle 8
Der Endenergieverbrauch 1983, untergliedert nach Energieträgern, für die Hauptverbrauchergruppen (in GWh)

1983/GWh		Industrie	Verkehr	Kleinabnehmer
Kohle	239,5	26,2 (1,7 %)	-	213,3 (6,7 %)
Erdöl	4.134,9	964,7 (62,3 %)	1.689,6 (97,8 %)	1.480,6 (46,9 %)
Gas	414,8	143,0 (9,3 %)	-	271,8 (8,6 %)
elektr. Energie	1.546,3	413,9 (26,7 %)	38,9 (2,2 %)	1.093,5 (34,6 %)
Sonstige	101,7	-	-	101,7 (3,2 %)
Summe	6.437,2	1.547,8	1.728,5	3.160,9

Quelle: - Energiestatistik des Amtes der Vorarlberger Landesregierung
- Brennstoffstatistik 1983
- Industriestatistik 1983
- eigene Berechnungen

Die Untergliederung der Energieträger nach den Verbrauchergruppen wurde für das Jahr 1983 durchgeführt. Da die folgenden Berechnungen (Prognosen, Sparszenarien etc.) auf dem Endenergieverbrauch 1983 aufbauen, erfolgte keine Neuberechnung.

Zu den in der Tabelle 8 getroffenen Aussagen sind aber noch ergänzende Hinweise erforderlich.

- Eine Änderung der Anteilswerte ist sicherlich durch den Anstieg des Erdgasverbrauches (von 1983-1986: 143 %) erfolgt.
- Bei den Verbraucherangaben zu elektrischer Energie wurde der Verbrauch der ÖBB nicht berücksichtigt, da deren Versorgung auch mit eigenen - im Energiekonzept ausgeklammerten - Erzeugungsanlagen erfolgt.
- Der Verbrauch von elektrischer Energie der öffentlichen Anlagen wurde in der Hauptverbrauchergruppe der Kleinabnehmer erfaßt.
- Der Energieträger Holz wurde in dieser Bilanz den Kleinabnehmern zugeordnet, da in den Verbrauchsangaben der Industrie kein Beitrag durch Holz ausgewiesen wurde. Auch Hinweise zum Verbrauch sonstiger Energieträger (Fernwärme, Abwärme) fehlen derzeit.

2.3 Derzeitiger Energieverbrauch nach Energieträgern, Verbrauchersektoren und Verwendungszwecken

2.3.1 Die Energiebilanz für das Jahr 1983

Die Aufteilung des Endenergieverbrauches auf die Verbrauchergruppen Industrie, Verkehr und Kleinabnehmer erfolgte anhand vorhandener statistischer Daten des Landes Vorarlberg und des Bundes und eigener Berechnungen. Im Energieanteil der Kleinabnehmer sind die Verbrauchswerte der privaten Haushalte (mit privaten Fremdenbetten), der öffentlichen Großverbraucher (alle Gebäude der Bundes- und Landesverwaltung, öffentliche und private Schulen, öffentliche und private Kranken- und Pflegeanstalten sowie öffentlich zugängliche

Hallenbäder und beheizte Freibäder), von Handel, Gewerbe, Dienstleistungen und Land- und Forstwirtschaft sowie Fremdenverkehr (gewerbliche Fremdenbetten und Gaststätten) zusammengefaßt.

Hoher Energieanteil der Kleinabnehmer

Mit einem Energieanteil der Kleinabnehmer von 49 % liegt Vorarlberg über dem Österreichdurchschnitt (41 %). Auch im Verkehrssektor wird anteilmäßig etwas mehr Energie eingesetzt (27 % zu 25 %).

Energieanteil der Industrie unterdurchschnittlich

Der Energieanteil der Industrie ist aufgrund des geringen spezifischen Energieverbrauches in den Vorarlberger Produktionszweigen mit nur 25 % deutlich unter dem Bundesmittel von 34 %.

Aufgliederung des Energieverbrauches auf die Energiearten

Als weiterer Schritt wurde der Energieverbrauch der einzelnen Verbrauchergruppen nach Energiearten aufgegliedert, wobei für die Berechnungen vorhandene statistische Daten und verschiedene Unterlagen (1) herangezogen wurden.

Aufgrund des unzureichenden Datenmaterials können die Werte nicht als Resultat einer detaillierten Berechnung angesehen werden, sondern sind vielmehr das Ergebnis einer vergleichenden Abschätzung. Um exakte Aussagen treffen zu können sind genauere statistische Erhebungen im Bereich der Energieversorgung notwendig.

Größter Anteil an Energie für den Niedrigtemperaturbereich

In der Darstellung 2 ist die Aufgliederung der einzelnen Energiearten dargestellt. Der größte Anteil wird im Niedrigtemperaturbereich (Raumwärme und Warmwasser) mit 46 % der gesamten Endenergie eingesetzt. Einen hohen Stellenwert hat die mechanische Arbeit mit 37 %; allerdings ist darin auch der Verkehr enthalten.

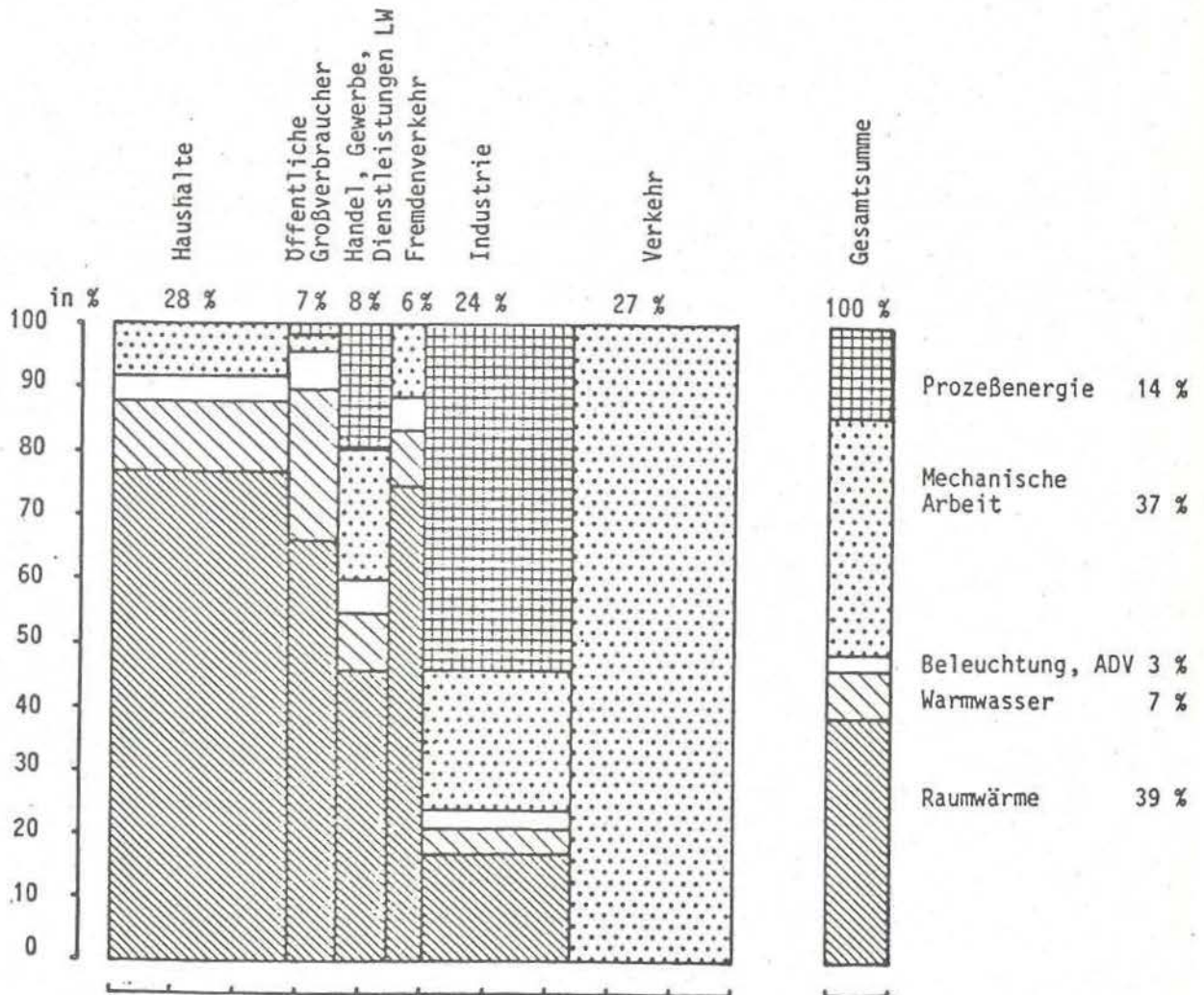
(1) - ÖstZ: Nutzenergieanalyse 1978

Eine Untersuchung über die energetische Struktur der Volkswirtschaft, Heft 663

- MASUHR, Klaus; MICHEL, Bernhard: Methoden der Wärmebedarfsermittlung und der Wärmebedarfsprognose in NIW-Versorgungskonzepten. PROGNOSE, Köln, 1982

Darstellung 2

Verbraucherstrukturen des Endenergieeinsatzes im Bundesland Vorarlberg aufgeteilt nach Verbrauchergruppen und Energieart im Jahr 1983



2.3.2 Entwicklung des Energieverbrauches insgesamt und in den einzelnen Verbrauchssektoren

Die Kenntnis des Energieverbrauches stellt eine wesentliche Grundvoraussetzung dar, um Stärken und Schwächen der Energieversorgung eines Landes erkennen und daraus folgend geeignete energiepolitische Maßnahmen treffen zu können.

Unvollständige
Energieverbrauchs-
daten auf Landesebene

Die statistischen Erhebungen über den Energieverbrauch sind auf der Ebene der Bundesländer noch teilweise unvollständig. Nur im Bereich der öffentlichen Elektrizitätsversorgung liegen genaue

Statistiken vor, die allerdings nur die Elektrizitätsversorgung betreffen.

Von der Vorarlberger Landesregierung wurden die Verbrauchswerte der Gesamtenergie zwischen 1978 und 1985 erhoben.

Tabelle 9

Endenergieverbrauch 1978-1985 im Bundesland Vorarlberg

Jahr	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Energieverbrauch in GWh	6.907,3	7.187,5	7.012,9	6.440,4	6.288,6	6.437,2	6.453,3	6.596,2
Veränderung in % des Vorjahres		+4,1	-2,4	-8,2	-2,4	+2,4	+0,2	+2,2

Quelle: Vorarlberger Landesregierung

Starker Anstieg des Gesamtenergieverbrauches bis 1979

Rückgang Anfang der 80er Jahre

Seit 1983 wieder leichter Anstieg des Gesamtenergieverbrauches

Genauere Daten über Energieverbrauch in der Industrie

Bis 1979 ist der Gesamtenergieverbrauch Vorarlbergs relativ stark gestiegen und hat mit 7.187,5 GWh den bisher höchsten Wert erreicht. Anfang der 80er Jahre im Zuge der zweiten Energiepreisschwelle geriet die gesamte österreichische Wirtschaft in die längste Stagnationsphase der Nachkriegszeit, sodaß unter anderem auch der Energieverbrauch merklich zurückging. 1983 wurde diese Entwicklung infolge des Konjunkturaufschwungs gestoppt. Der Gesamtenergieverbrauch stieg um 2,4 %, entwickelte sich auch 1984 leicht positiv und stieg 1985 um weitere 2,2 %.

Die Aufteilung des Energieverbrauches auf die Verbrauchergruppen ist für den Industriesektor aufgrund genauerer Daten des ÖStZ möglich.

Als Energieverbrauch des Verkehrssektors ist 1984 ein Wert von 1.587,8 GWh angegeben, der aus dem im Land Vorarlberg verkauften Treibstoff und dem Stromverbrauch errechnet wurde. Berechnungen mit den für Österreich üblichen spezifischen Verbrauchszahlen (10 l/100 km) und der durchschnittlichen Fahrleistung von 12.000 - 13.000 km/Jahr ergaben für Vorarlberg (1) einen um rund 9 % höheren Energiebedarf.

(1) in Vorarlberg wurde mit 12.000 km/Jahr gerechnet

Es ist daher anzunehmen, daß aufgrund der günstigeren Treibstoffpreise der Bedarf verstärkt in den Nachbarländern Schweiz und Deutschland gedeckt wird. Der durch den Fremdenverkehr bedingte Mehrverbrauch ist vergleichsweise geringer.

Als Restgruppe bleiben die Kleinabnehmer, für die es außer genauen Werten über den Elektrizitätsverbrauch keine direkten Erhebungen gibt.

Tabelle 10
Energieverbrauch der Hauptverbrauchergruppen 1978-1984

		1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
	in %	24	24	24	24	26	24	24
Industrie	GWh	1.626,7	1.725,6	1.691,4	1.563,3	1.633,0	1.548,0	1.563,7
	in %	25	27	27	26	27	27	25
Verkehr	GWh	1.752,0	1.906,9	1.908,3	1.688,8	1.726,2	1.728,5	1.587,8
	in %	51	49	49	50	47	49	51
Kleinabnehmer	GWh	3.528,6	3.555,0	3.413,2	3.188,3	2.929,4	3.160,7	3.301,8
Gesamtenergieverbr.	GWh	6.907,3	7.187,5	7.012,9	6.440,4	6.288,6	6.437,2	6.453,3

2.4 Derzeitige Energieversorgung

Mit Beginn der Arbeiten zum Vorarlberger Energiekonzept (April 1985) lagen die landesweiten Verbrauchswerte aller Energieträger für das Jahr 1983, sowie teilweise Angaben für 1984 vor. Die Darstellung der Entwicklung der einzelnen Energieträger erfolgte daher beginnend mit dem Jahr 1978 bis 1983 (teilw. 1984) und wurde in der Überarbeitung - je nach verfügbaren Daten - für die Jahre 1985, bzw. 1986 ergänzt.

In Österreich stieg der Gesamtenergieverbrauch von 1984 bis 1985 um 3,1 %. Dieser Zuwachs ist vor allem auf Zunahmen des Verbrauches von Erdgas (7,4 %) und elektrischer Energie (6,4 %) zurückzuführen.

Für Vorarlberg wurde in diesem Zeitraum eine geringere Zunahme des Gesamtenergieverbrauchs ermittelt (2,2 %). Auch der Stromverbrauchsanstieg liegt mit 4,2 % unter dem österreichischen Durchschnitt.

2.4.1 Elektrische Energieversorgung

Im Bundesland Vorarlberg bildet die Wasserkraft die zur Stromerzeugung im größten Umfang genutzte einheimische Rohenergie. Im Jahre 1985 wurden im Landesgebiet insgesamt 2.085 GWh elektrische Energie aus Wasserkraft, hingegen nur 26 GWh elektrischer Energie aus Wärmekraft erzeugt. Diese kalorische Elektrizitätserzeugung erfolgte aber ausschließlich in Industrieanlagen.

Tabelle 11
Elektrizitätsaufbringung im Bundesland Vorarlberg
im Jahre 1985

Eigenerzeugung	2 111 GWh
davon aus Wärmekraft	26 GWh
Fremdbezug von anderen Bundesländern	234 GWh
Import	996 GWh
Gesamtaufbringung	3 341 GWh
Abgabe an andere Bundesländer	201 GWh
Export	1 374 GWh
Gesamtverbrauch (einschließlich Verluste)	1 766 GWh
Verbrauch ohne Pumpspeicherung	1 699 GWh

Quelle: Bundesstatistik der österr. Elektrizitätswirtschaft, Betriebsstatistik

Elektrizitätsverbrauch lag 1985 um 16,3 % unter Eigenerzeugung

Der gesamte Elektrizitätsverbrauch betrug 1985 einschließlich der Verluste 1.766 GWh, abzüglich Pumpspeicherung 1.699 GWh und lag damit um 16,3 % unter der Eigenerzeugung des Landes.

Produktion der VIW wird nur teilweise für Landesversorgung verwendet

Die den Landesverbrauch übersteigende Elektrizitätserzeugung ist vor allem auf die Vorarlberger Illwerke AG zurückzuführen, die das bei weitem größte Stromerzeugungsunternehmen im Land Vorarlberg ist, deren Produktion bis zu zwei Drittel inländischen Stromabnehmern zur Verfügung steht. An den Illwerken ist das Land Vorarlberg zu 48 % finanziell und zu über 25 % aktienmäßig beteiligt.

Tabelle 12
Elektrizitätsbereitstellung im Landesgebiet Vorarlberg
1984 und 1985 in GWh

Erzeugung durch	1985	Anteil	1984	Anteil
Landesgesellschaft: VKW	376,725	17,9 %	420,512	23,1 %
Sondergesellschaft: VIW	1 607,356	76,1 %	1 244,139	68,5 %
Sonstige EVU	32,307	1,5 %	32,750	1,8 %
Summe EVU	2 016,388	95,5 %	1 697,401	93,4 %
Industrie-Eigenanlagen	94,890	4,5 %	119,072	6,6 %
Summe	2 111,278	100,0 %	1 816,473	100,0 %

Quelle: Bundesstatistik der österr. Elektrizitätswirtschaft,
Betriebsstatistik

98,8 % der Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft

Dieser vereinfachten Bilanz ist zu entnehmen, daß sich die Produktion der Elektrizität in Vorarlberg im Bereich der öffentlichen Versorgung ausschließlich auf das reichliche Wasserkraftpotential stützt. Diese Elektrizitätserzeugung erfolgte 1985 zu 98,8 % in Wasserkraftwerken (93,2 % in Speicherkraftwerken und 5,6 % in Laufkraftwerken), dagegen nur zu 1,2 % in Wärmekraftwerken der Industrie.

In Österreich entfielen demgegenüber von der Gesamterzeugung ca. 71 % auf Wasserkraftwerke (davon 28,5 % auf Speicherkraftwerke) und 29 % auf Wärmekraftwerke.

In der - den Landesverbrauch übersteigenden - Erzeugung und in dem hohen Erzeugungsanteil der Speicherkraftwerke werden zwei Besonderheiten des Landes Vorarlberg ersichtlich: einerseits ist das

22 % der österreichischen Elektrizitätserzeugung aus Speicherkraftwerken in Vorarlberg

Land mit ca. 22 % an der gesamten Elektrizitätserzeugung aus Speicherkraftwerken in Österreich beteiligt. Damit wird die große Bedeutung der Elektrizitätserzeugung des Landes für die gesamte Elektrizitätsversorgung Österreichs ersichtlich.

Tabelle 13

Stromerzeugung und Stromverbrauch 1978 bis 1986 in GWh

Produktion Verbrauch in GWh	Wasserkraft			Produktion gesamt	Verbrauch (ohne Pumpsp.)
	Speicher- KW	Lauf- KW	Wärme- KW		
1978	1.540,5	155,4	31,3	1.727,2	1.352,7
1979	1.635,0	156,6	31,7	1.823,3	1.409,6
1980	1.854,1	159,0	29,6	2.042,7	1.461,4
1981	2.064,1	159,1	28,3	2.251,5	1.504,9
1982	1.918,5	161,4	29,9	2.109,8	1.530,4
1983	1.917,9	157,9	28,9	2.104,7	1.575,2
1984	1.640,6	147,4	28,5	1.816,5	1.630,0
1985	1.968,4	116,7	26,2	2.111,3	1.699,0
1986	1.919,5	113,8	22,1	2.055,4	1.740,3
Änderung 1980/85	+6,2 %	-26,6 %	-11,5 %	+3,4 %	+16,3 %
Änderung 1978/85	+27,8 %	-24,9 %	-16,3 %	+22,2 %	+25,6 %
Änderung 1978/86	+24,6 %	-26,8 %	-29,4 %	+19,0 %	+28,7 %

Quelle: Bundesstatistik der österr. Elektrizitätswirtschaft, Betriebsstatistik

Fehlen eines kontinuierlichen Elektrizitätsangebotes

Hoher Elektrizitätsaustausch mit anderen Bundesländern und dem Ausland

Andererseits zeigt der hohe Anteil der mit Speicherkraftwerken erzeugten Elektrizität das Fehlen eines kontinuierlichen Elektrizitätsangebotes, das vor allem durch Laufwasserkraftwerke bereitgestellt werden könnte. Auf diesen Mangel, der infolge der Gegebenheiten des Landes nicht behoben werden kann, ist auch der hohe Elektrizitätsaustausch mit anderen Bundesländern und dem Ausland (vor allem BRD) zurückzuführen, mit dem die im Winterhalbjahr nicht ausreichende Elektrizitätserzeugung ausgeglichen werden muß. Aus diesem Grund erscheint der Ausbau der Mittel- und Laufkraftwerksanlagen von großer Bedeutung.

Regelarbeitsvermögen der Wasserkraftanlagen zur Elektrizitätsversorgung in Vorarlberg

Von dem in Vorarlberg insgesamt zur Verfügung stehenden Regularbeitsvermögen der Wasserkraftanlagen steht zur Versorgung von Vorarlberg nur ein Teil zur Verfügung. Die aufgrund der vertraglichen Regelungen von der VIW an die ausländischen und inländischen Vertragspartner abzugebenden Elektrizitätsmengen werden durch Bezugsrechte der VKW an Donaukraftwerken und durch Grundlast-Energie-Importe ausgeglichen.

Am 1. April 1988 trat bei den Vorarlberger Illwerken eine Neuregelung der Strombezugsrechte in Kraft. Die Österreichische Elektrizitätswirtschafts-AG (VG) sowie die Länder Vorarlberg und Tirol übernahmen das Strombezugsrecht der Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG, das ein Drittel der VIW-Produktion umfaßt, im Verhältnis 50 : 39 : 11 Prozent. Ein Strombezugsrecht über ein weiteres Drittel der VIW-Produktion hält die Energieversorgung Schwaben (EVS). Das restliche Drittel teilen sich die Länder Vorarlberg und Tirol im Verhältnis von ca. 78 : 22 Prozent. Bei diesem Länderdrittel besteht für den Vorarlberger Anteil keine Verpflichtung zur Abnahme der Energie. Dadurch ist es möglich, die hochwertige Energie aus den Speicherkraftwerken der Illwerke für die Deckung von Lastspitzen im internationalen Verbundnetz (Energieexport) freizustellen und auf dem internationalen Elektrizitätsmarkt preisgünstigere Grundlastenergie für die Landesbedarfsdeckung zu beziehen.

Zur wirtschaftlichen Verwertung der VIW-Spitzenenergie aus dem vom Land mit 1. April 1988 erworbenen RWE-Anteil wurde mit der EVS ein Tauschvertrag abgeschlossen, der den Abtausch von VIW-Spitzenenergie gegen EVS-Winterenergie vorsieht. Aus diesem Vertrag erhält die VKW in den Winter- und Übergangsmontaten eine Energiemenge von 253,5 GWh mit einer Leistung von 50,7 MW.

Das der Deckung des Strombedarfes in Vorarlberg aus eigenen Anlagen der EVU sowie aus Beteiligungen mit Stand 1985 im Regeljahr zur Verfügung stehende Energiedargebot ist aus nachstehender Tabelle zu ersehen.

Tabelle 14

Energiedargebot (Regeldaten) zur Deckung des Strombedarfs 1985 (in GWh)

Dargebot in Mio. kWh	Sommer	Winter	Gesamt
VKW-Eigenanlagen	313,2	129,5	442,7
VIW-Landesanteil (nat. Zufluß)	193,2	109,2	302,4
VIW-Landesanteil (Saisonpumpspeicherung)		48,6	48,6
VKW Beteiligung am Walgauwerk	110,0	68,0	178,0
Donaubeteiligung der VKW	278,7	205,5	484,2
Anlagen der Stadtwerke Feldkirch, des EW Frastanz und der Montafonderbahn	14,7	12,4	27,1
VIW-Ortsnetzversorgung			84,5
	909,8	573,2	1.567,5

Quellen: Energiebericht Vorarlberg, VKW und VIW

Mit den in der Tabelle enthaltenen Angaben wird die Dargebotssituation der Vergangenheit beschrieben. Aufgrund der Neuregelung der Strombezugsrechte bei den Vorarlberger Illwerken ist festzuhalten, daß das Energiedargebot zur Deckung des Strombedarfes um die Energiebereitstellung aus dem Abtausch des VIW-Landesanteils "neu" gegen EVS-Tauschenergie im Winter um ca. 200 GWh und im Sommer (Übergangsmo-nate April und September) um ca. 53 GWh erhöht wird.

Bei dieser Aufgliederung des Regelarbeitsvermögens wurde berücksichtigt, daß die Bedarfsdeckung nur entsprechend der natürlichen Wasserführung, jedoch unter Ausnutzung der vorhandenen Speicher, erfolgen kann. Daraus wird ersichtlich, daß ca. 61 % des gesamten Dargebotes auf das Sommerhalbjahr und ca. 39 % auf das Winterhalbjahr entfallen. Nicht berücksichtigt wurden in dieser Tabelle die Anlagen der Industrie und der ÖBB, die 1983 ca. 270 GWh erzeugten.

61 % des Stromange-
botes im Sommer-,
39 % im Winterhalb-
jahr

Deckung des Elektrizitätsbedarfes in Vorarlberg

Gegenüber dem in Vorarlberg dem Land zur Verfügung stehenden und durch DOKW-Bezugsrechte gesicherten Energiedargebot war der Elektrizitätsverbrauch im Bereich der öffentlichen Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) in Vorarlberg 1985 in den einzelnen Versorgungsgebieten - und aufgeschlüsselt auf die verschiedenen Verbrauchskategorien - höher.

Tabelle 15

Stromverbrauchsstruktur einzelner EVU im Jahr 1985

Verbrauch in Mill.kWh	Haushalt	Gewerbe	Landwirtschaft	Industrie und Großverbraucher ohne Wiederverkäufer	Eigenbedarf und Verluste der Landesversorgung	Summe
VKW	418,1	216,0	36,2	517,8	68,7	1 256,8
Stadtwerke Feldkirch	39,3	22,8	0,7	23,2	4,0	90,0
VIW	21,0	43,5	1,8	8,3	147,8 ¹⁾	222,4
Montafonerbahn	17,5	17,7	1,8	1,4	4,0	42,4
EW Frastanz	9,4	6,1	0,7	32,1	1,1	49,4
EW Kleinwalsertal	2,4	12,3	0,6	9,1	1,2	25,6
Gesamt	507,7	318,4	41,8	591,9	226,8	1 686,6

Zukäufe im Winterhalbjahr von ÖVG, NOK, RWE und EVS

Die Fehlmengenzur Deckung des Bedarfes im Bereich der öffentlichen Elektrizitätsversorgungsunternehmen wurde durch Zukäufe, welche die VKW bei der Verbundgesellschaft, der Nordostschweizerischen Kraftwerke und den deutschen Partnern des Illwerkevertrages (EVS) tätigt, vorwiegend im Winterhalbjahr ausgeglichen. An diese Partner wird außerdem die den Netzbedarf der VKW übersteigende hydraulische Erzeugung im Kauf- und Tauschwege abgegeben.

Die Stadtwerke Feldkirch, die Montafonerbahn AG und das Elektrizitätswerk Frastanz, Franz Müller & Co., decken ihren Zusatzenergiebedarf durch Lieferungen der VKW ab, während die Energieversorgung Kleinwalsertal, welche über keine eigenen Erzeugungsanlagen verfügt, die elektrische Energie vom Allgäuer Oberlandwerk GmbH. in Kempten bezieht.

Ein Vergleich der Entwicklung von Stromerzeugung, Stromverbrauch und Regelarbeitsvermögen über einen längeren Zeitraum kommt in der folgenden Darstellung zum Ausdruck.

Stromverbrauch seit 1971 kontinuierlich steigend

Die Entwicklung des Stromverbrauchs im Zeitraum 1971 bis 1985 zeigt zwar einen kontinuierlich ansteigenden Trend, die Zuwachsraten haben sich aber deutlich geändert. Während 1972 und 1973 die

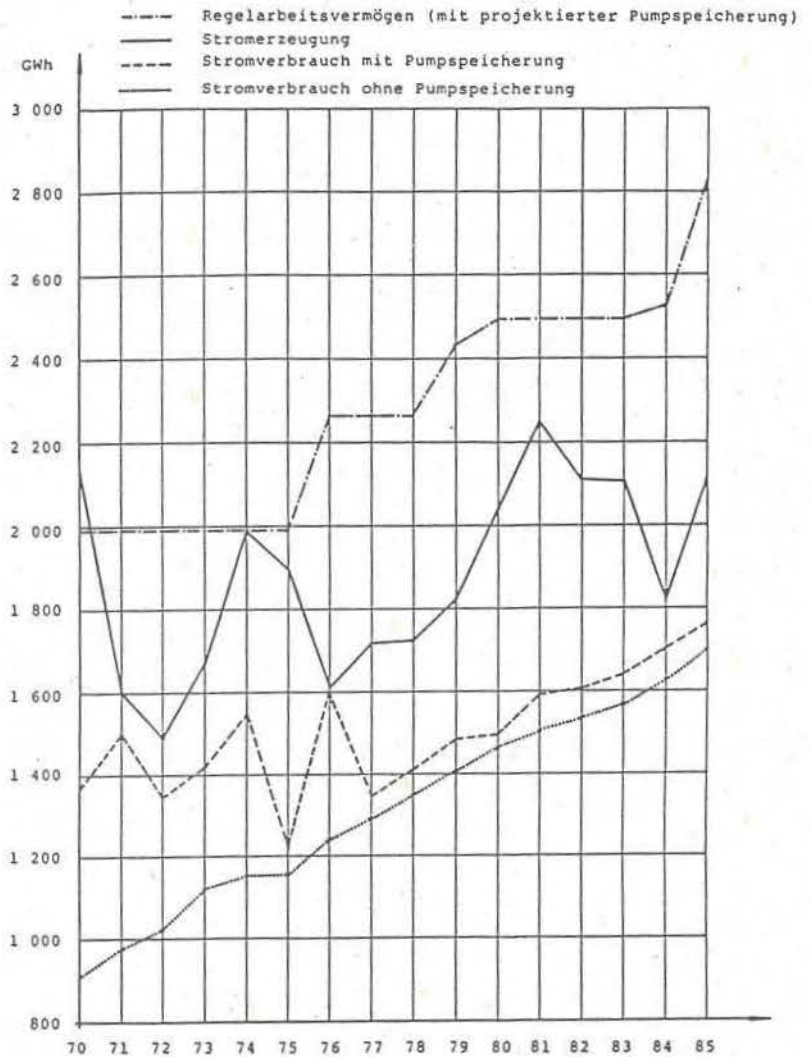
Jährliche
Steigerungsrate
1974-1979: 4,4 %

Jährliche
Steigerungsrate
1979-1985: 3 %

Zuwachsraten 5,3 % bzw. 9,4 % betragen, ist der Stromverbrauch in den Jahren 1982 (+1,7 %) bzw. 1975 (+0,6 %) aufgrund rezessionsbedingter Erscheinungen nur geringfügig gestiegen; allerdings erfolgten in den Jahren 1984 (+3,5 %) und 1985 (+4,2 %) wieder höhere Zuwächse (Zuwachsrate 1986: +2,4 %). Zwischen 1974 und 1979 lag die jährliche Steigerungsrate bei +4,1 % (ohne Pumpstromaufwand). Seit dem Jahre 1979 kann ein deutliches Sinken der Zuwachsraten des Stromverbrauchs festgestellt werden. Von 1979 bis 1985 betrug die durchschnittliche Steigerungsrate ca. 3,2 %.

Im Versorgungsgebiet der VKW, das etwa 1.830 km² in Vorarlberg und etwa 180 km² im benachbarten Westallgäu umfaßt, lagen die mittleren Zuwachsraten deutlich höher. Im Zeitraum 1974 bis 1979 war eine durchschnittliche Strombedarfszunahme von 4,5 % zu verzeichnen, im Zeitraum 1979 bis 1985 waren es 4,2 %. Die Zunahme des Strombedarfes im Versorgungsbereich der VKW ist meist höher als jene im Land Vorarlberg, da Industriebetriebe mit Eigenherzeugungsanlagen und die kleineren Elektrizitätsunternehmen im Lande ihren Zusatzbedarf zur Gänze von der VKW beziehen.

Darstellung 3
 Regelarbeitsvermögen, Stromerzeugung und Stromverbrauch 1970-1985



Quelle: Amt der Vorarlberger Landesregierung, VKW und VIW

Zunahme des Stromverbrauches 1978-85:
 25,6 %

Zunahme der Stromerzeugung 1978-85:
 22,2 %

Zwischen 1978 und 1985 erfolgte eine Zunahme des Stromverbrauches von insgesamt 25,6 %. Die Stromerzeugung nahm im selben Zeitraum von 1.767,2 GWh (1978) auf 2.111,3 GWh (1985) um 22,2 % zu. (1) Dabei ist das Regelarbeitsvermögen von 1.993,3 GWh im Jahre 1971 auf 2.851,7 GWh im Jahre 1985 angestiegen. Dies entspricht einer Kapazitätssteigerung von etwas mehr als 43 % und ist auf die Inbetriebnahme der Kraftwerke Rodund II, Langenegg sowie Walgau zurückzuführen.

(1) Vgl. Tabelle 13, S. 41

Vom derzeitigen Regelarbeitsvermögen entfallen 67 % auf Speicherkraftwerke, 7 % auf Laufkraftwerke. Rund 26 % des Regelarbeitsvermögens resultieren aus der Möglichkeit zur Erzeugung von Strom aus der Wälzpump- bzw. Saisonpumpspeicherung.

Steigender Trend
der Stromproduk-
tion

Trotz unterschiedlicher Entwicklung des Stromverbrauches und der -erzeugung in den einzelnen Jahren (zwischen 2,4 % und 4,3 %, im Mittel 3,2 %) ist ein steigender Trend der Stromproduktion im Zeitraum 1971 bis 1985 festzustellen. Die unterschiedlichen Produktionswerte resultieren sowohl aus der Erzeugung von Strom aus der Saisonpumpspeicherung bzw. der Wälzpumpspeicherung als auch aus den jährlichen Schwankungen des Wasserangebotes. Setzt man die Stromproduktion in Vorarlberg in Relation zum Stromverbrauch des Landes, spiegelt sich die Bedeutung von Strom als "Exportprodukt" wider. Im Zeitraum 1971 bis 1983 lag die Stromproduktion durchschnittlich 44 % über dem Stromverbrauch des Landes. Dieser Wert hat in den letzten Jahren - vor allem nach 1983 - allerdings deutlich abgenommen. Von 1971 bis 1975 lag die Stromproduktion in Vorarlberg durchschnittlich 60 % über dem Verbrauch, ab dem Jahr 1975 ist dieser Wert auf durchschnittlich 35 % gesunken (nach 1983 auf ca. 10 - 20 %).

Strom als
"Exportprodukt"

Setzt man die Stromproduktion in Vorarlberg in Relation zum Regelarbeitsvermögen, so ergibt sich für den Zeitraum von 1971 bis 1983 eine insgesamt hohe Kapazitätsauslastung von durchschnittlich 82,5 %. In den Jahren 1984 und 1985 sank die Auslastung zwar auf etwa 70 - 75 % der theoretisch nutzbaren Leistung ab. Durch eine Änderung in der Betriebsführung und Abrechnung beim Einsatz der VIW-Pumpspeichermöglichkeiten ist in Zukunft wieder mit einer wesentlich höheren Ausnutzung zu rechnen.

Hohe Kapazitäts-
auslastung

Gründe für die nicht 100 %ige Kapazitätsauslastung der Wasserkraftwerke liegen darin, daß

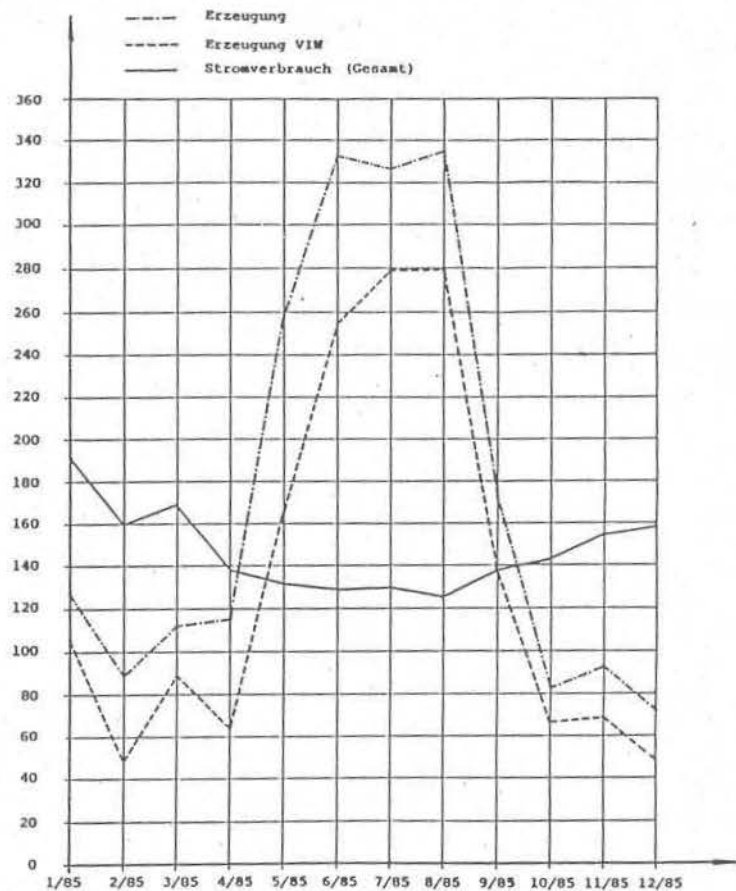
- der Einsatz der Pumpspeicherwerke nach den Erfordernissen des internationalen Höchstspannungsnetzes zu erfolgen hat und

- negative Abweichungen vom Regelarbeitsjahr durch ungünstigere Wasserführung zu berücksichtigen sind.

Eigenbedarfsdeckung
im Winterhalbjahr
allerdings
nicht möglich

Eine Eigenbedarfsdeckung war in den vergangenen Jahren trotz der deutlichen Steigerung der Stromproduktion in den Winterhalbjahren aber nicht möglich. Die folgende Darstellung zeigt die Entwicklung des Stromverbrauchs und der Stromerzeugung im Jahresverlauf 1985.

Darstellung 4
Stromerzeugung und Stromverbrauch im Jahre 1985 in GWh



Quelle: Amt der Vorarlberger Landesregierung,
VKW und VIW

Zeitlich entgegengesetzter Verlauf
von Energieangebot
und Energiebedarf

Die graphische Darstellung der Entwicklung von Stromerzeugung und Stromverbrauch eines Jahres verdeutlicht - ungeachtet der möglichen witterungsbedingten Veränderungen zwischen einzelnen Jahren -

den zeitlich entgegengesetzten Verlauf von Energieangebot und Energiebedarf. Aufgrund der geringen Wasserführung in den Wintermonaten fällt die Produktion in dieser Jahreszeit stark ab, im Gegensatz dazu steigt der Verbrauch deutlich an.

Großteil der
Elektrizitäts-
erzeugung von VIW

Die Überdeckung in den Sommermonaten und die relativ geringfügige Unterdeckung in den Wintermonaten gaben allerdings in der Vergangenheit kein realistisches Bild vom derzeitigen Bedarfsdeckungsgrad aus der Stromerzeugung in Vorarlberg. Ein Großteil der produzierten Elektrizität stammte von den Wasserkraftwerken der Vorarlberger Illwerke AG (VIW). Aufgrund des Illwerke-Vertrages 1952 gingen zwei Drittel der VIW-Produktion aus der Werksgruppe Obere Ill - Lünensee an die deutschen Partner RWE und EVS. Vom verbleibenden Landesdrittel standen rund 78 % dem Bundesland Vorarlberg zur Verfügung, knapp 22 % betrug der Anteil des Landes Tirol.

Nur ca. 1/4 der
Stromerzeugung
der VIW steht dem
Land zur Verfügung

Diese hochwertige Spitzenenergie konnte vom Land Vorarlberg zu einem geringen Teil für den eigenen Spitzenenergiebedarf verwendet werden. Der Tausch der Spitzenenergie gegen Grundlastenergie wurde in der Vergangenheit nur indirekt durchgeführt.

Durch den Energietausch des Landesanteils war und ist auch im Winter eine relativ hohe Eigenversorgung Vorarlbergs - ohne zusätzliche Devisenaufwendungen - möglich.

Für Ausnahmesituationen ist ab 1. April 1988 eine Versorgung des Landes Vorarlberg durch die Verbundgesellschaft und die EVS vertragsgemäß zu entsprechenden Preisen vorgesehen. Eventuelle Stromerlöse stehen für Kraftwerksbauten zur Deckung des weiteren heimischen Energiebedarfes zur Verfügung (Beispiel: Walgauwerk, das seit Oktober/November 1984 in Betrieb steht und dessen Produktion zu 50 % auf das Land Vorarlberg entfällt).

Reduziert man diese für Vorarlberg nicht zur Verfügung stehenden Teile der Stromerzeugung von der gesamten Stromerzeugungsmenge und stellt diese dem Stromverbrauch gegenüber, ergibt sich für das

Jahr 1985 eine wesentlich andere Situation, wie die folgende Darstellung zeigt.

Darstellung 5
Stromverbrauch in Vorarlberg und verfügbares Stromaufkommen im Lande im Jahr 1985



Deckung des Strombedarfes aufgrund der bestehenden Lieferverpflichtungen nur in wenigen Sommermonaten

Unter Berücksichtigung der bestehenden Lieferverpflichtungen war eine Deckung des Strombedarfes aus heimischer Erzeugung nur in wenigen Sommermonaten möglich. Im Winterhalbjahr zeigte sich eine deutliche Unterdeckung.

Die erforderliche monatliche Elektrizitätsabgabe war wesentlich höher als die monatliche Eigenerzeugung der Landesversorgungsgesellschaft (VKW)

einschließlich der Anteilsrechte. Nur durch den - vor allem im Winterhalbjahr - erfolgenden Fremdstrombezug war eine Abdeckung des Elektrizitätsbedarfes möglich. Der Darstellung ist auch die bereits eingangs genannte Überdeckung in Höhe von 22 % zu entnehmen, die allerdings für Export und Tausch (für Import) benötigt wurde.

Seit der Neuregelung der Strombezugsrechte am 1. April 1988 geht ein Drittel der VIW-Produktion an die Energie-Versorgung Schwaben AG (EVS). Das vormalige RWE-Drittel teilen sich nun die Österreichische Elektrizitätswirtschafts AG (ÖVG) sowie die Länder Vorarlberg und Tirol im Verhältnis 50:39:11 Prozent. Vom Länderdrittel als dem weiteren Drittel stehen rund 78 % dem Bundesland Vorarlberg und rund 22 % dem Land Tirol zur Verfügung. Bei den Strombezugsrechten des Landes bei den Vorarlberger Illwerken ist nunmehr zwischen Landesanteil "alt" im Rahmen des Länderdrittels (ohne Bezugsverpflichtung) und Landesanteil "neu" als RWE-Rechtsnachfolger (mit Bezugsverpflichtung) zu unterscheiden.

Die aus dem Landesanteil "neu" zur Verfügung stehende Energie wird mit der EVS gegen Energie in den Winter- und Übergangsmonaten abgetauscht (siehe auch Seite 41).

Für die Energie aus dem Landesanteil "alt" besteht ein Bezugsrecht, jedoch keine Bezugsverpflichtung. Der Landesanteil "alt" stellt somit eine wertvolle Leistungs- und Arbeitsreserve dar. Diese Energie wird für die Landesbedarfsdeckung nur soweit herangezogen, als nicht preisgünstigere Energie von dritter Seite zur Verfügung steht.

Die für die Landesbedarfsdeckung aus dem VIW-Landesanteil "alt" nicht benötigte Energiemenge wird als hochwertige Speicher- und Spitzenenergie zu 50 % exportiert (EVS). Die andere Hälfte ist verpflichtend von VG (25 %), vom Land Vorarlberg (19,5 %) und vom Land Tirol (5,5 %) zu übernehmen.

Mit den Strombezugsrechten des Landes bei den Illwerken ist auch im Winter eine relativ hohe Eigenversorgung - ohne zusätzlichen Devisenaufwand -

möglich. Im Sommer wird der VIW-Landesanteil "Obere Ill-Lünersee" zum Großteil nicht benötigt und kann somit exportiert werden.

Heimfallfrist im
Jahre 2010

Nach Ablauf der Heimfallfrist des Vermuntwerkes im Jahre 2010 ergibt sich die vertragliche Möglichkeit für das Land Vorarlberg, durch Rückkauf aller Werksanlagen der Vorarlberger Illwerke AG den Deckungsgrad aus landeseigener Erzeugung wesentlich zu erhöhen.

Exportanteil Vorarl-
bergs 1985: ca. 18 %

Die bis zu diesem Zeitpunkt bleibenden Lieferverpflichtungen in das benachbarte Ausland führen dazu, daß Vorarlberg an den Elektrizitätsexporten Österreichs in hohem Maß beteiligt ist. So betrug der Exportanteil von Vorarlberg 1985 mit 1.374 GWh ca. 18 % vom gesamten Elektrizitätsexport, wobei dies ca. 41 % der gesamten Elektrizitätsaufbringung des Landes Vorarlberg (Erzeugung und Importe) umfaßte. Der Anteil aller Elektrizitätsexporte Österreichs an der Gesamtaufbringung in Österreich betrug im selben Zeitraum ca. 17,4 %.

Auch die Importe von Elektrizität aus dem benachbarten Ausland zeigen ein ähnliches Bild. Während Österreich 1985 insgesamt ca. 12 % der Gesamtaufbringung mit Importen abdecken mußte, betrug dieser Versorgungsbeitrag in Vorarlberg 29,8 %, einschließlich Fremdbezug von anderen Bundesländern sogar 36,8 %.

In diesen Anteilswerten zeigt sich, daß aufgrund des qualitativ unterschiedlichen Leistungsvermögens der ausgebauten Wasserkraftwerke ein saisonal differenzierter Elektrizitätsaustausch sowohl innerhalb von Österreich als auch mit dem Ausland - im Rahmen der vertraglichen Bindungen wie auch zusätzlich bei Versorgungs- und Erzeugungspässen - die Elektrizitätsversorgung von Vorarlberg sichert.

2.4.2 Mineralölprodukte

2.4.2.1 Heizöle

Ab 1980 deutlicher Rückgang bei Heizölprodukten

Der Einsatz von Mineralölprodukten für Heizzwecke hat sich im Zeitraum von 1978 bis 1985 wesentlich verändert. Wie die folgende Übersicht zeigt, ist ab 1980 mit Ausnahme von Heizöl leicht, generell ein deutlicher Rückgang bei sämtlichen Heizölprodukten feststellbar.

Zunahmen nur bei Heizöl extra leicht 1983

Während der Verbrauch bei den Sorten Heizöl mittel und Heizöl schwer in den Jahren 1979 bis 1985 kontinuierlich gesunken ist, hat der Verbrauch von Heizöl extra leicht in den Jahren 1983 und 1986 wieder deutlich zugenommen (12,5 % bzw. 15 %).

Dies dürfte im wesentlichen auf die Umstellung von Feuerungsanlagen zurückzuführen sein. 1984 erfolgte wieder ein Verbrauchsrückgang von 8 %, ab dem folgenden Jahr allerdings wieder ein Anstieg.

Am stärksten ist der Rückgang bei Heizöl mittel, dessen Verbrauch im Untersuchungszeitraum um mehr als 80 % gesunken ist. Der geringste Verbrauchsrückgang ist bei Heizöl schwer mit 16,5 % festzustellen.

Tabelle 16
Heizölverbrauch 1978 bis 1985

Jahr	Produkt in t				gesamt
	HEL (1)	HL (2)	HM (3)	HS (4)	
1978	87.000	98.000	22.000	91.000	298.000
1979	87.000	99.000	23.000	91.000	300.000
1980	72.000	101.000	15.000	82.000	273.000
1981	60.000	88.000	10.000	72.000	230.000
1982	56.000	75.000	8.000	71.000	210.000
1983	63.000	76.000	6.000	66.000	211.000
1984	58.000	76.000	7.000	60.000	201.000
1985	61.000	70.000	4.000	57.000	192.000
1986	70.000	63.000	3.000	76.000	212.000
Änderung 1978/86	-19,5	-35,7 %	-86,4 %	-16,5 %	-28,9 %

(1) Heizöl extra leicht

(3) Heizöl mittel

(2) Heizöl leicht

(4) Heizöl schwer

Quellen: Energiebericht Vorarlberg, Angaben der Landesregierung

Interessant ist, daß trotz unterschiedlichem Verbrauchsrückgang keine wesentlichen Änderungen in der Struktur des Verbrauchs festzustellen sind. Die Anteile der einzelnen Heizölsorten am Gesamtverbrauch haben sich nur geringfügig verändert. Leicht zugenommen hat der Anteil von Heizöl leicht und Heizöl extra leicht, an Bedeutung verloren hat in Relation zum Gesamtverbrauch praktisch nur Heizöl mittel.

2.4.2.2 Treibstoffe

Weniger Veränderung
im Treibstoffver-
brauch zwischen
1978 und 1985

Im Vergleich zu den Heizölen hat sich der Treibstoffverbrauch in Vorarlberg zwischen 1978 und 1985 weniger verändert, wenngleich auch hier gegenüber den Höchstwerten 1979/1980 ein deutlicher Verbrauchsrückgang festzustellen ist. 1981 ist der Treibstoffverbrauch deutlich gesunken (12 %), 1982 hat der Verbrauch aber wieder um 2,2 % zugenommen. Zwischen 1982 und 1983 veränderte sich der Treibstoffverbrauch nicht, es kam lediglich zu einer geringfügigen Verlagerung von Normal- zu Superbenzin. Im Jahr 1984 erfolgte allerdings eine Abnahme (1983-1984: 8,4 %), die auch von Einfluß auf den gesamten Mineralölverbrauch in Vorarlberg war. Im folgenden Jahr 1985 wurde der Verbrauchsrückgang in etwas abgeschwächter Form fortgesetzt (1984-1985: -2,3 %).

Abnahme von
8,4 % 1984

Tabelle 17
Treibstoffverbrauch 1978 bis 1985

Jahr	Produkt in t			
	Normal	Super	Diesel	gesamt
1978	28.000	65.000	52.000	145.000
1979	33.000	70.000	55.000	158.000
1980	38.000	60.000	60.000	158.000
1981	36.000	57.000	46.000	139.000
1982	33.000	59.000	50.000	142.000
1983	32.000	60.000	50.000	142.000
1984	31.000	57.000	42.000	130.000
1985	25.000	57.000	45.000	127.000
Änderung 1978/85	-10,7 %	-12,3 %	-13,5 %	-12,4 %

Quellen: Energiebericht Vorarlberg (1984),
Angaben der Vorarlberger Landesregierung

1978 und 1985 etwa gleiche Anteilswerte der Treibstoffarten

Untersucht man die Verbrauchsentwicklung der einzelnen Produkte von 1978 bis 1985, so zeigt sich zunächst eine Verlagerung vom teureren Superbenzin zum billigeren Normalbenzin, 1985 war aber wieder nahezu die gleiche Verteilung der Anteilswerte der Treibstoffarten gegeben (Normalbenzin: 20 %, Superbenzin: 45 % und Diesel: 35 %).

Zunahme der Kraftfahrzeuge von 1978 bis 1984: 21,2 %

Interessant ist eine Gegenüberstellung des Treibstoffverbrauchs mit der Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes im Untersuchungszeitraum. Ende 1978 waren in Vorarlberg knapp 118.000 Kraftfahrzeuge gemeldet, Anfang 1984 bereits mehr als 143.000. Dies entspricht einer Zunahme von insgesamt 21,2 %.

Hingegen Abnahme des Treibstoffverbrauches um 10 %

Am stärksten zugenommen hat die Zahl der Personenkraftwagen und Combi, die von 76.000 Ende 1978 auf knapp 95.000 Anfang 1984 gestiegen ist. Dies entspricht einer jährlicher Zuwachsrate von rund 5 %.

Trotz anhaltend starker Zunahme des Kraftfahrzeugbestandes ist der Treibstoffverbrauch von 1978 bis 1985 um 12,4 % auf 127.000 Tonnen gesunken. Dies dürfte auf die Entwicklung treibstoffsparender Kraftfahrzeuge, auf das geänderte Fahrverhalten der Kraftfahrzeugbesitzer, aber auch auf das der niedrigeren Treibstoffpreise im benachbarten Ausland übliche "Tanken über die Grenze" wegen zurückzuführen sein.

2.4.3 Gas

Gezielter Ausbau der Erdgasversorgung

Durch den gezielten Ausbau der Erdgasversorgung in den letzten Jahren hat der Anteil von Gas am Gesamtenergieverbrauch Vorarlbergs im Zeitraum 1978 bis 1986 eine äußerst dynamische Entwicklung genommen. Nach der Fertigstellung der Erdgas-Hochdruckleitung in den Raum Feldkirch und mit dem, derzeit in Vorbereitung befindlichen, weiteren Ausbau in den Raum Bludenz wird diese Entwicklung auch in den kommenden Jahren anhalten. Der verstärkte Einsatz des umweltfreundlichen Energieträgers Erdgas trägt maßgeblich zur Realisierung der energiepolitischen Zielsetzungen des Landes bei. Durch die damit verbundene Diversifizierung

Dynamische Entwicklung des Erdgasverbrauches von 1978 bis 1986

des Einsatzes von Energieträgern wird ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der Versorgungssicherheit des Landes geleistet. Da aber Erdgas im Gegensatz zu festen und flüssigen Brennstoffen im Land nicht lagerbar ist, könnten Versorgungspässe entstehen. Allerdings ist die Versorgungssicherheit bei Erdgas insofern gegeben, als der Grundsatz der Gleichbehandlung mit den deutschen Gasabnehmern in den Gaslieferungsverträgen vertraglich verankert ist.

Auch unter dem Aspekt des Umweltschutzes ist die zunehmende Bedeutung von Erdgas positiv zu beurteilen.

Tabelle 18
Gasverbrauch 1978 bis 1986

Jahr	Produkt in m3	Erdgas	Flüssiggas	Gesamt
1978		16,950.000	1,300.000	18,250.000
1979		17,520.000	1,325.000	18,845.000
1980		25,080.000	1,450.000	26,530.000
1981		34,745.000	1,375.000	36,120.000
1982		39,400.000	1,259.000	40,650.000
1983		41,015.000	1,300.000	42,315.000
1984		63,990.000	221.000	64,211.000
1985		88,990.000	- (1)	88,990.000
1986		99,680.000	- (1)	99,680.000
1987		107,700.000	- (1)	107,700.000
Änderung 1978/87		+535 %	-100 %	+490 %

(1) Flüssiggas nicht mehr in Verwendung

Quellen: Energiebericht Vorarlberg (1984)
Angaben der Vorarlberger Landesregierung

Gasverbrauch hat sich zwischen 1978 und 1987 mehr als verfünffacht

Der Erdgasverbrauch ist von 18,2 Mio. m3 im Jahre 1978 auf 107,7 Mio. m3 im Jahre 1987 gestiegen und hat sich somit mehr als verfünffacht. 97 % des gesamten Gasverbrauches entfielen 1983 auf Erdgas, lediglich 3 % auf das in Feldkirch bisher verwendete Flüssiggas. Nach Fertigstellung der Erdgas-hochdruckleitung in den Raum Feldkirch und mit der

Seit Februar 1984
Gasversorgung auch
im Raum Feldkirch

Übernahme der Gasversorgung durch die neugegründete Gasversorgung Bezirk Feldkirch GesmbH kann seit Februar 1984 auch die Stadt Feldkirch mit Erdgas versorgt werden, und die Abgabe von Flüssiggas wurde daher eingestellt.

Keine exakten
Verbrauchsdaten
für Flüssiggas

Nicht berücksichtigt in dieser Aufstellung sowie im Gesamtenergieverbrauch Vorarlbergs ist der Bedarf an Flüssiggas außerhalb des Versorgungsnetzes des Gaswerkes Feldkirch. Für diesen Energieträger existieren keine regionsspezifischen Verbrauchsdaten. Eine Erhebung bei den heimischen Flüssiggashändlern wäre insofern nicht vollständig, als einzelne Unternehmen das Flüssiggas direkt aus dem benachbarten Ausland beziehen. Nach einer internen Erhebung im Amt der Vorarlberger Landesregierung wurden 1982 von den Sektoren Gewerbe und Industrie rd. 8.000 t Flüssiggas (Propan, Butan) verbraucht. Dies würde einem Anteil von 1,6 % am Gesamtenergieverbrauch des Landes entsprechen; nicht erfaßt wurde der Sektor Haushalt.

2.4.4 Feste Brennstoffe

2.4.4.1 Kohle

Anteil der Kohle
am Gesamtenergie-
verbrauch
1985: 2,8 %

Der Energieträger Kohle leistete in den Jahren 1978 bis 1982 mit einem Anteil von durchschnittlich 2,5 % am Gesamtenergieverbrauch Vorarlbergs nur einen geringen Beitrag zur Energieversorgung des Landes. 1983 ist dieser Anteil deutlich auf 3,7 % gestiegen, nahm aber in den folgenden Jahren wieder ab (1985: 2,8 %).

Bedarfsdeckung zu
100 % aus dem
Ausland

Der Kohleverbrauch konzentriert sich im wesentlichen auf den Einsatz von Steinkohlekoks und Braunkohlebriketts. Die Deckung dieses Bedarfs erfolgt praktisch zu 100 % aus dem Ausland.

Tabelle 19
Kohleverbrauch 1978 bis 1986

Jahr	Produkt in t	Steinkohle	Braunkohle	gesamt
1978		15.968	8.396	24.364
1979		19.832	9.157	28.989
1980		23.526	9.094	32.620
1981		17.718	10.255	27.973
1982		14.547	6.814	21.361
1983		26.209	6.728	32.937
1984		24.579	6.362	30.941
1985		19.630	6.326	25.956
1986		12.400	4.947	17.347
Änderung 1978/86		-22,3 %	-41,1 %	-28,8 %

Quellen: Energiebericht Vorarlberg 1984
Angaben der Vorarlberger Landesregierung

Anstieg des Steinkohleverbrauches

Abnahme bei Braunkohle

Der Steinkohleverbrauch ist von 16.000 t im Jahre 1978 auf 23.500 t im Jahre 1980 gestiegen, dann aber auf 14.500 t im Jahre 1982 gesunken. Durch die Umstellung eines Industriebetriebes auf Kohlebeheizung ist der Verbrauch an Steinkohle 1983 wieder stark gestiegen (+80 %). Seit 1984 wurden wieder Rückgänge vermerkt und 1986 mit 12.400 t der bisher niedrigste Jahresverbrauch an Steinkohle ermittelt. Der Einsatz von Braunkohle hat bis 1981 leicht zugenommen, seither aber deutlich an Bedeutung verloren.

2.4.4.2 Brennholz

Zunehmende Bedeutung des Brennholzes

Anteil am Gesamtenergieverbrauch allerdings noch immer gering (1985: 1,7 %)

Die Verwendung von Brennholz als Energieträger hat im Untersuchungszeitraum 1978 bis 1986 kontinuierlich zugenommen. Nur 1983 und 1985 wurden Rückgänge verzeichnet. 1978 waren es insgesamt 17.490 t Brennholz, die für Heizzwecke verwendet wurden, 1986 bereits 27.136 t. Dies entspricht einer Steigerungsrate von 55,2 % oder durchschnittlich 5,65 % pro Jahr. Dennoch hat sich der Anteil am Gesamtenergieverbrauch nur marginal verändert, er ist von 1,1 % (1978) auf 1,7 % (1985) angestiegen.

1978 setzte sich der Verbrauch an Brennholz je zur Hälfte aus Nadelholz und Laubholz zusammen; 1986 betrug das Verhältnis Nadelholz zu Laubholz etwa 60:40. Der Verbrauch an Nadelholz ist daher von 1978 bis 1986 um 92,4 % gestiegen, jener an Laubholz nur um 19,6 %.

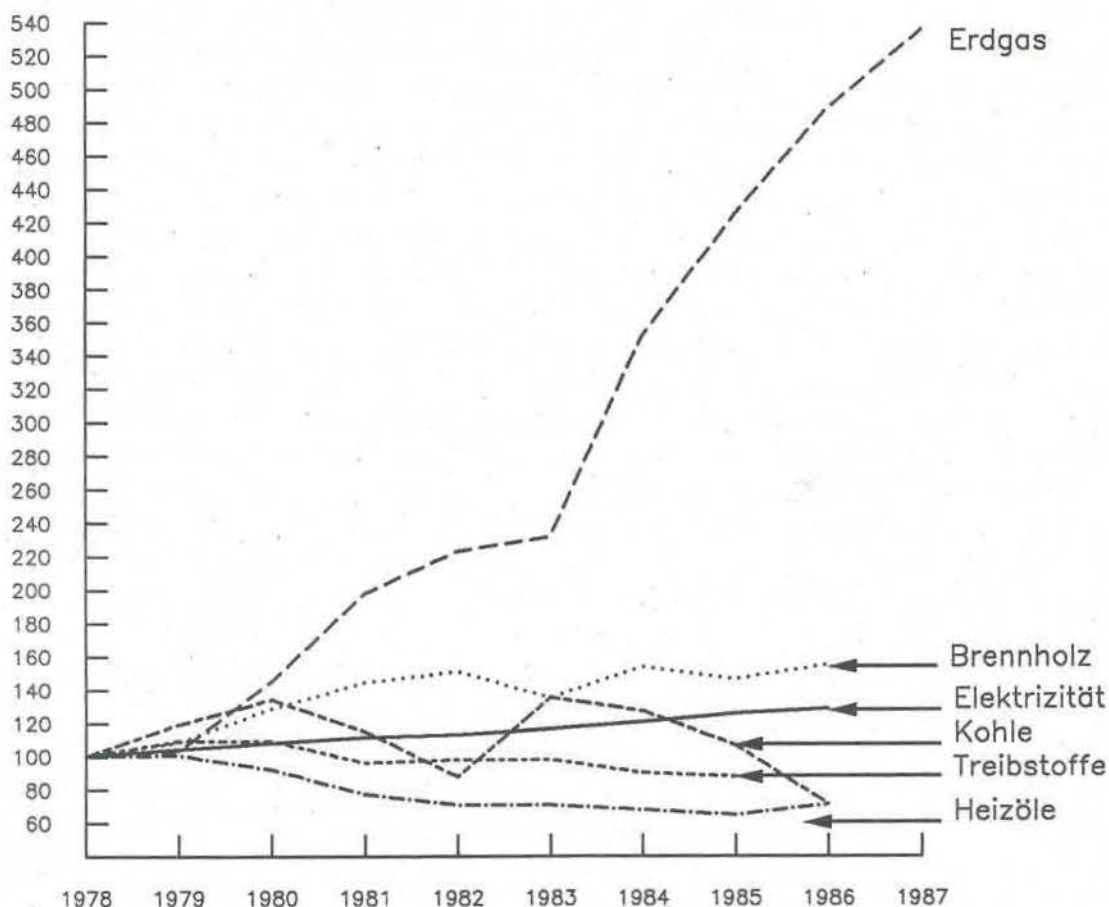
Tabelle 20
Brennholzverbrauch 1978 bis 1986

Jahr	Produkt in t	Nadelholz	Laubholz	gesamt
1978		8.545	8.945	17.490
1979		8.830	10.110	18.940
1980		10.720	11.785	22.505
1981		12.835	12.395	25.230
1982		14.175	12.230	26.405
1983		13.595	10.030	23.625
1984		16.395	10.493	26.888
1985		15.357	10.244	25.601
1986		16.441	10.695	27.136
Änderung 1978/86		+92,4 %	+19,6 %	+55,2 %

Quellen: Energiebericht Vorarlberg (1984)
Angaben der Vorarlberger Landesregierung

Zusammenfassend folgt eine graphische Darstellung der Verbrauchsentwicklung der einzelnen Energieträger im Untersuchungszeitraum, die die zum Teil erheblichen Unterschiede verdeutlicht.

Darstellung 6
Verbrauchsentwicklung einzelner Energieträger in %



Quelle: Angaben des Amtes der
Vorarlberger Landesregierung

GR
EDV - GRAFIK

Tabelle 6
Werte für Darstellung 6 (Verbrauchsentwicklung ... in %)

Energie- träger	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Heizöle	100	100,7	91,6	77,2	70,5	70,8	67,4	64,6	71,1	-
Treib- stoffe	100	109,0	109,0	95,9	97,9	97,9	89,7	87,6	-	-
Erdgas	100	103,3	145,4	197,9	222,7	231,9	351,8	425,0	488,0	535,0
Kohle	100	119,0	133,9	114,8	87,7	135,2	127,0	106,5	71,2	-
Brennholz	100	108,3	128,7	144,3	151,0	135,1	153,7	146,4	155,2	-
Elektri- zität	100	104,2	108,0	111,3	113,1	116,4	120,5	125,6	128,7	-

Quelle: Angaben des Amtes der Vorarlberger Landesregierung

2.5 Zusammenfassung der derzeitigen Situation

Ein Überblick über die Entwicklung des Gesamtenergieverbrauchs in Vorarlberg bis 1986 zeigt den relativ starken Anstieg bis 1979. In diesem Jahr wurde mit einem Gesamtverbrauch von 7.187,5 GWh der höchste Verbrauch erreicht. Im Vergleich dazu waren es 1974 noch 5.937,2 GWh. Dies entspricht einer jährlichen Zunahme von durchschnittlich 4,2 %.

Höchster Gesamtenergieverbrauch 1979

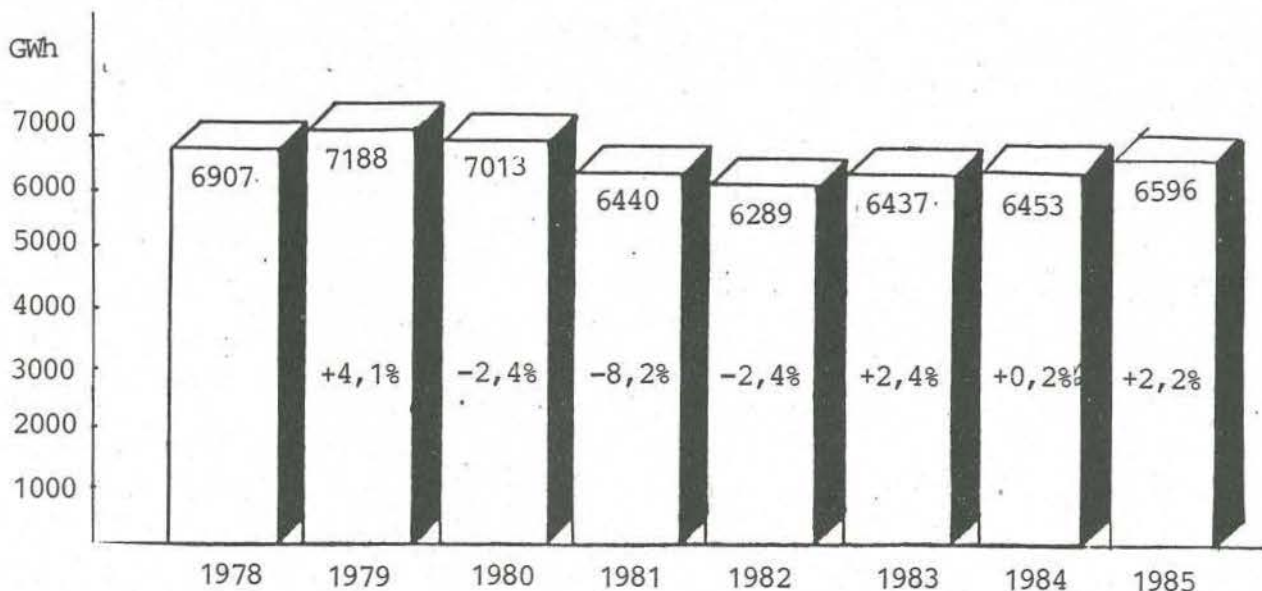
Seit 1980 Rückgang des Energieverbrauches

Seit dem Beginn der 80er Jahre ist ein Rückgang des Energieverbrauches festzustellen. 1980 war der Energieverbrauch mit 7.012,9 GWh um 2,4 % niedriger als 1979, 1981 wurde mit einem Rückgang von 8,2 % (!) auf 6.440,4 GWh der bisher stärkste Rückgang verzeichnet, und 1982 fiel der Gesamtenergieverbrauch erneut um 2,4 % auf 6.288,6 GWh.

1983, 1984 und 1985 wieder leichte Verbrauchszunahmen

Im Jahre 1983 wurde diese Entwicklung unterbrochen. Der in der zweiten Hälfte des Jahres 1983 einsetzende Konjunkturaufschwung dürfte mit dafür verantwortlich sein, daß der Gesamtenergieverbrauch Vorarlbergs erstmals seit 1980 wieder zugenommen hat. Die Verbrauchszunahme betrug 2,4 %, setzte sich 1984 in abgeschwächter Form (0,2 %) fort und erreichte 1985 2,2 %.

Darstellung 7
Gesamtenergieverbrauch 1978-1985



Quellen: Energiebericht Vorarlberg; eigene Ergänzungen

Der Energieverbrauchsrückgang in den Jahren 1980 bis 1982 ist in erster Linie auf den deutlichen Rückgang des Verbrauchs von Mineralölprodukten für Heizzwecke zurückzuführen, der in diesem Zeitraum um nicht weniger als 30 % gesunken ist. Dagegen hat sich der Verbrauch von Treibstoffen von 1978 bis 1985 mit -12,4 % wesentlich weniger verändert.

Deutlicher Rückgang
des Verbrauchs an
Mineralölprodukten...

... hingegen Zunahmen
bei Strom und Erdgas

Dem deutlichen Rückgang des Bedarfs an Mineralölprodukten steht eine erhebliche Steigerung des Verbrauchs an elektrischer Energie sowie an Erdgas gegenüber. Ursache für die Zunahme des Energieverbrauchs im Jahr 1983 war darüber hinaus die Verbrauchszunahme bei den festen Brennstoffen. Durch den Einsatz von Steinkohle im Sektor Industrie ist der Verbrauch an Steinkohle von 14.550 t im Jahre 1982 auf 26.200 t im Jahre 1983 gestiegen. Dies entspricht einer Steigerungsrate von 80 %.

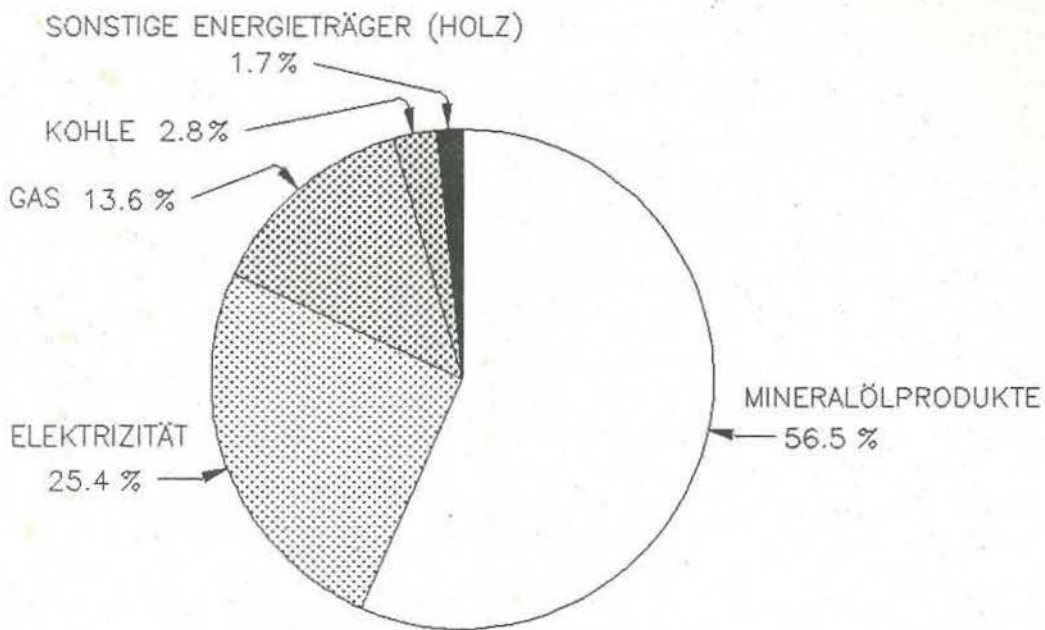
Positive Veränderung
der Energieversor-
gungsstruktur

Die unterschiedliche Verbrauchsentwicklung einzelner Energieträger hat in den letzten Jahren zu einer positiven Veränderung der Energieversorgungsstruktur geführt, die in hohem Maße den energiepolitischen Zielvorstellungen des Landes Vorarlberg entspricht.

So ist der Anteil der Mineralölprodukte am Gesamtenergieverbrauch Vorarlbergs von 74,3 % im Jahre 1979 auf 56,5 % im Jahre 1985 gesunken. Die Ursachen für diese Entwicklung sind in der kontinuierlichen Zunahme der Bedeutung der Energieträger Elektrizität und Erdgas zu suchen. Der Anteil von Elektrizität am Gesamtenergieverbrauch ist von 19,2 % im Jahre 1978 auf 25,4 % im Jahre 1985 gestiegen. Der Anteil des Energieträgers Gas hat sich im selben Zeitraum nahezu vervierfacht und ist von 2,5 % auf 13,6 % angestiegen. Relativ konstant geblieben ist bis 1982 die Bedeutung der festen Brennstoffe (Kohle, Brennholz) mit einem Anteil von 4 % am Gesamtenergieverbrauch des Landes. 1984 ist dieser Anteil auf 5,3 % gestiegen, 1985 wieder auf 4,5 % gesunken.

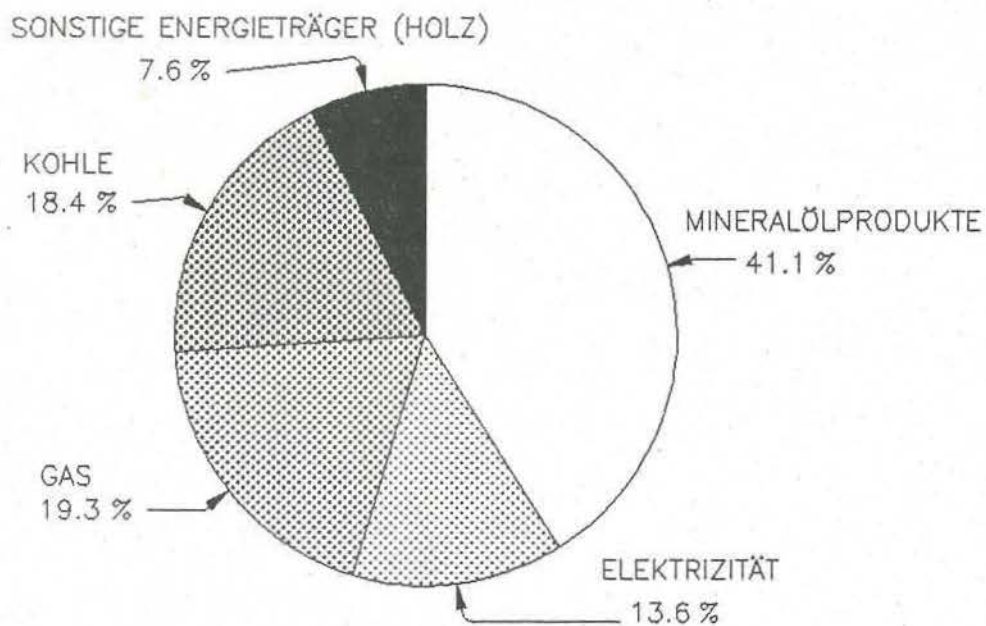
Darstellung 8
Energieversorgungsstruktur 1985

VORARLBERG



Quelle: Angaben der Vorarlberger Landesregierung

ÖSTERREICH



Quelle: Energiebericht 1986 der österr. Bundesregierung

Anteil der Mineralölprodukte am Gesamtenergieverbrauch 1985 Vorarlbergs (56,5 %) war wesentlich höher als im Bundesdurchschnitt (41,1 %)

Anteile an Erdgas und festen Brennstoffen in Vorarlberg waren unterdurchschnittlich

Entwicklungstendenzen des Energieverbrauches

Vergleicht man die Energieverbrauchsstruktur Vorarlbergs mit jener Gesamtösterreichs, wird deutlich, daß der Anteil der Mineralölprodukte am Gesamtenergieverbrauch nach wie vor signifikant höher ist als im Bundesdurchschnitt. So betrug 1985 der Anteil der Mineralölprodukte am gesamtösterreichischen Energieverbrauch lediglich 41,1 % gegenüber 56,5 % in Vorarlberg. Der Anteil der gasförmigen Brennstoffe war in Österreich mit 19,3 % mehr als um ein Drittel höher als jener in Vorarlberg. Auch der Anteil der Kohle am Gesamtenergieverbrauch Vorarlbergs beträgt mit 2,8 % nur etwa ein Sechstel des Bundesanteils (18,4 %), ebenso jener an sonstigen Energieträgern.

Zusammenfassend lassen sich die Entwicklungstendenzen des Energieverbrauchs sowie der Energieverbrauchsstruktur wie folgt charakterisieren:

- o 1979 wurde mit einem Energieverbrauch von 7.187,5 GWh der Höhepunkt erreicht. In den Jahren 1980-1982 kann ein kontinuierlicher Rückgang des Energieverbrauches festgestellt werden. 1983 ist der Energieverbrauch mit +2,4 % erstmals wieder gestiegen, dieser Trend setzte sich in abgeschwächter Form 1984 fort (-0,2 %) und erreichte 1985 +2,2 %.
- o Die Verwendung einzelner Energieträger ist von einem deutlichen Strukturwandel geprägt, der in einem erheblichen Abbau der Erdölabhängigkeit einerseits sowie in einer deutlichen Zunahme der Bedeutung von Elektrizität und Erdgas zum Ausdruck kommt.
- o Der Anteil fester Brennstoffe ist bis 1982 im wesentlichen unverändert geblieben, 1983 geringfügig gestiegen und nach gleichbleibendem Anteilswert 1984 im folgenden Jahr 1985 wieder gesunken.
- o Trotz der günstigen Entwicklung in den vergangenen Jahren, ist die Energieverbrauchsstruktur Vorarlbergs nach wie vor gekennzeichnet durch

- + einen hohen Abhängigkeitsgrad vom Ausland sowie
- + einen gegenüber dem Bundesdurchschnitt deutlich höheren Anteil der Mineralölprodukte an der Energieversorgung.

Forderungen an die
Energiepolitik

Im Hinblick auf diese Situation stellt sich die Forderung, die bisher im Rahmen der Energiepolitik des Landes getroffenen Maßnahmen auch in den kommenden Jahren konsequent weiter zu verfolgen.

Dabei wird der gezielten Förderung des Energiesparens sowie der Nutzung alternativer Energiequellen ebenso besonderes Augenmerk geschenkt werden müssen wie dem weiteren Abbau der Erdölabhängigkeit durch den gezielten Ausbau der Erdgasversorgung und der heimischen Wasserkraft.

3. KÜNFTIGER ENERGIEVERBRAUCH UND ENERGIEVERSORGUNG

3.1 Abschätzung des künftigen Energieverbrauches und der künftigen Verbrauchsstruktur

Annahmen zur Abschätzung des künftigen Energieverbrauches

Zur Abschätzung des künftigen Energieverbrauches bis zum Jahre 1995 müssen bestimmte Annahmen über maßgebliche Einflußgrößen wie die Entwicklung der Wirtschaft, der Energiepreise, der Bevölkerung, der Haushalte etc. getroffen werden.

Langfristige Prognosen problematisch

Allerdings sind gerade langfristige Prognosen über den Energieverbrauch problematisch, weil auch bei realistischen Annahmen dieser Einflußgrößen das Verhalten der Verbraucher nur schwer im voraus abzuschätzen ist.

Mangel an Prognosewerten auf der Ebene des Bundeslandes

Die Energieverbrauchsprognose wird zusätzlich durch den Mangel entsprechender Prognosewerte auf der Ebene eines Bundeslandes erschwert.

Prognosen des WIFO

Die Annahmen decken sich zum überwiegenden Teil mit den Prognosen des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung (WIFO), die eine nur mehr schwache Zunahme des Energieverbrauches für das kommende Jahrzehnt erwarten. Zusätzlich konnte in den letzten Jahren eine gewisse Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch festgestellt werden.

Schwache Zunahme des Energieverbrauches

Grundlage für die Prognose waren statistische Daten zur Verbraucherstruktur 1981 (Bevölkerung, Haushalte, Betriebe etc.), wobei vorhandene neuere Daten sowie die Energiebilanz des Landes berücksichtigt wurden.

Einleitend muß auch betont werden, daß hier keinesfalls "Prognosen" im Sinne einer realen Vorhersage formuliert werden. Es handelt sich vielmehr um eine Abschätzung der Energieverbrauchsentwicklung unter bestimmten Annahmen (wenn-dann-Annahmen). Vielfach wurden pessimistische bzw. möglichst realistische Annahmen getroffen, die sich aus Informationen, Gutachten und Gesprächen mit verschiedenen Institutionen ableiten ließen.

3.1.1 Annahmen

Bei Erstellung der theoretischen Energieverbrauchsprognose wurde einerseits von bestehenden Prognosen des Landes Vorarlberg und andererseits von modifizierten bundesweiten Annahmen ausgegangen.

Die darauf aufbauenden energiepolitischen Annahmen zeigen die 1985 bestehende Erwartungshaltung hinsichtlich des Energieverbrauches und der diesen bestimmenden Parameter.

Gleichzeitig erfolgt auch ein Vergleich der zum Zeitpunkt der Prognoseerstellung gültigen Annahmen mit den neuesten Prognosedaten (Kap. 3.1.3).

- o In den Jahrzehnten zwischen 1961 und 1981 entwickelte sich die Vorarlberger Wirtschaft dynamischer als in Gesamtösterreich. In den letzten Jahren hat sich nun auch in Vorarlberg der Einbruch der Konjunktur bemerkbar gemacht. Der Anstieg des Wirtschaftswachstums erreichte den vergleichsweise schlechtesten Wert aller österreichischen Bundesländer (1).

Wirtschaftswachstum +2,0 % p.a.

Trotzdem erscheint es aufgrund der eher stabilen wirtschaftlichen Situation Vorarlbergs und seiner Lage im wachstumsstarken Westen des Bundesgebietes realistisch, mit der für Gesamtösterreich prognostizierten Zunahme des Wirtschaftswachstums (2) von 2 % zu rechnen.

Real konstante Energiepreise

- o Die Energiepreise werden als real konstant angenommen. Steigende Energiepreise würden bei dem angenommenen Wirtschaftswachstum Investitionen für energiesparende Maßnahmen nach sich ziehen.

-
- (1) Vgl.: GELDNER, N.; JEGLITSCH, H.; PALME, G.: "Die Wirtschaft der Bundesländer", in: WIFO Monatsberichte 5/1985
 - (2) MUSIL, K.: "Energieprognose bis 1995 - Revidierte Ergebnisse", in: WIFO Monatsberichte 10/1983

Industrielle Produktion +2,0 % p.a.

- o Für Österreich wird ein Zuwachs von 2,5 % pro Jahr für die gesamte industrielle Produktion angenommen, wobei unterschiedliche Werte für die einzelnen Branchen festgelegt wurden. Für die in Vorarlberg dominierenden Produktionszweige Textilindustrie (mit 49 % der Beschäftigten) und Eisen- und Metallwarenindustrie (mit 10,4 % der Beschäftigten) wird ein Zuwachs von 2,0 % angenommen.

Deshalb wird in Übereinstimmung mit den Annahmen der Vorarlberger Landesregierung für die industrielle Produktion ein vom gesamtösterreichischen Durchschnitt abweichendes Wachstum von 2,0 % p.a. angenommen.

Fremdenverkehr +0,5 % p.a.

- o Die Entwicklung des Sommer- und Winterfremdenverkehrs in den Jahren seit 1975 ist unterschiedlich verlaufen. Die Zahl der Übernachtungen im Sommerfremdenverkehr ist von 1975-1983 um 8,1 % gesunken, im Winterfremdenverkehr um 23,1 % gestiegen.

Der Gesamtzuwachs an Nächtigungen in diesem Zeitraum betrug durchschnittlich 0,7 % p.a. Im Sommerfremdenverkehr werden auch für die Zukunft Abnahmen erwartet, während im Winterfremdenverkehr weiterhin - wenn auch in geringerem Ausmaß - Zunahmen erfolgen sollen.

Insgesamt kann für den Fremdenverkehrssektor ein leichter Anstieg um 0,5 % p.a. angenommen werden.

Bevölkerung +0,6 % p.a.

- o Nach der Bevölkerungsprognose, die von der Abteilung Statistik im Amt der Vorarlberger Landesregierung erstellt wurde, erwartet man bis 1995 einen Zuwachs der Einwohnerzahl auf 333.300 (= 0,6 % p.a.). Aufbauend auf diese Werte wurden die Haushaltsprognose und eine vereinfachte Wohnbedarfsprognose, die eine Zunahme der beheizten Fläche um durchschnittlich 1,5 % p.a. ergab, gerechnet.

Beheizte Fläche +1,5 % p.a.

Energieverbrauch privater Haushalte +1,6 % p.a.

Aufgrund dieser Entwicklung kann für die privaten Haushalte ein Anstieg des Energieverbrauches von 1,6 % p.a. angenommen werden.

Energieverbrauch
von Handel, Gewerbe
und Dienstleistungen
+1,5 % p.a.

o Für die Bereiche Handel, Dienstleistungen und Gewerbe ist in Anlehnung an das abgeschwächte Wirtschaftswachstum eine Zunahme des Energieverbrauches von 1,5 % p.a. zu erwarten.

Energieverbrauch der
öffentlichen Großver-
braucher +1,5 % p.a.

o Auch bei den öffentlichen Großverbrauchern (Schulen, Krankenhäuser, Bäder, Bundes- und Landesverwaltung) wird mit einem Energieverbrauchszuwachs von 1,5 % p.a. gerechnet.

Energieverbrauch der
Landwirtschaft
+1,5 % p.a.

o Im Bereich der Landwirtschaft, die im Wirtschaftsleben Vorarlbergs nur eine geringe Rolle spielt, wird ein Anstieg des Energieverbrauches um 1,5 % p.a. angenommen.

Energieverbrauch im
Individual- und
Güterverkehr
+2,6 % p.a.

o Für den Individual- und Güterverkehr ergab sich ein relativ hoher Anstieg des Energieverbrauches um 2,6 % p.a. Allerdings ist in diesem Wert bereits der durch den Einbau von Katalysatoren verursachte Mehrverbrauch an Energie berücksichtigt.

3.1.2 Ergebnisse

Die theoretische Energieverbrauchsprognose für die einzelnen Verbrauchergruppen Industrie, Verkehr und Kleinabnehmer geht vom derzeit bestehenden spezifischen Energieverbrauch aus. Energieeinsparungsmaßnahmen sind bei diesen Berechnungen noch nicht eingeflossen.

Tabelle 21

Prognose des theoretischen Endenergieverbrauchs bis 1995 in GWh

	1983	1995	Veränd. 1983-1995 in %	Veränd. in % p.a.
Theoretische Energieverbrauchsprognosen				
Verkehr	1.729	2.355	36,2	2,6
Industrie	1.548	1.851	19,6	1,5
Kleinabnehmer	3.161	3.754	18,8	1,4
Insgesamt	6.438	7.960	23,7	1,8

Anstieg des Gesamt-
energieverbrauchs
+1,8 % p.a.

Mit den angenommenen Prognosewerten ergibt sich für das Jahr 1995 ein theoretischer Endenergieverbrauch von insgesamt 7.960 GWh, was einem jährlichen Anstieg von durchschnittlich 1,8 % entspricht.

3.1.3 Vergleich mit dem Energieverbrauch bis 1985/86

Der nach 1981 als statistische Bezugsebene gewählte und 1983 - für dieses Jahr wurde eine detaillierte Energiebilanz erstellt - festgestellte Energieverbrauch weicht bis 1985/86 nur unwesentlich von den Prognosewerten ab. Die jährlichen Verbrauchszunahmen haben vermutlich verschiedene Ursachen, womit aber die ursprünglich getroffenen Verbrauchsannahmen tendenziell bestätigt werden:

- o 1986 wurde das prognostizierte Wirtschaftswachstum von +2 % im gesamtösterreichischen Durchschnitt nicht ganz erreicht; die im IV. Quartal 1986 stagnierende reale Wertschöpfung führte zu einer Zunahme von +1,8 %. Für 1987 erfolgte aufgrund des tiefen Niveaus zu Jahresende 1986 und der geringen Aussichten auf eine neuerliche Konjunkturbelebung eine Revision der Wachstumsprognose von 2 % auf 1 %. (1)
- o In Vorarlberg setzte sich die gute Wirtschaftsentwicklung des Vorjahres fort. Die Industrie wuchs vor allem in technischen Verarbeitungs- und Baustoffsektoren, wobei die Kapazitäten teilweise in Richtung höherwertige Produkte erweitert wurden (Zunahme der Beschäftigung, deutlich höhere Wert- als Mengensteigerung) (2).
- o Die Energiepreise sanken auf ein mit den Jahren 1981/82 vergleichbares niedriges Niveau. Dadurch fehlen wesentliche Anreize zu energiesparenden Investitionen in allen Verbrauchsbereichen.

(1) Vgl.: "Prognose für 1987: Schwächeres Wachstum, höhere Arbeitslosigkeit" WIFO Monatsberichte 4/1987

(2) Vgl.: "Die Wirtschaft in den Bundesländern 1986", in: WIFO Monatsberichte 5/1987

- o Der für den Fremdenverkehrssektor prognostizierte Anstieg (0,5 % p.a.) wurde 1984 nicht erreicht; 1985 war wieder eine leicht positive Bilanz zu verzeichnen. Die Zahl der Übernachtungen im Sommerfremdenverkehr ist weiterhin fallend, während im Winterhalbjahr Zuwächse bestehen.
- o Die Bevölkerungszahl verzeichnete eine stärkere Zunahme als ursprünglich angenommen. 1986 wurden in Vorarlberg 321.124 Einwohner gezählt; dies entsprach einem jährlichen Anstieg von 1,0 % gegenüber +0,6 % der Prognose.

Aufgrund dieser Entwicklungen und der daraus resultierenden erhöhten Verbrauchsgegebenheiten (mehr Wohnraum, mehr beheizte Fläche, mehr Verbraucher, mehr Konsumenten, energieaufwendige Dienstleistungen etc.) ist mit erhöhtem Verbrauch der privaten Haushalte, aber auch der Wirtschaft, der öffentlichen Großverbraucher und im Verkehr zu rechnen.

3.2 Energierrelevantes Potential im Bundesland Vorarlberg

Bei der Darstellung des energierelevanten Potentials im Bundesland Vorarlberg wurde grundsätzlich entweder von gesicherten oder realistischen Werten ausgegangen, wobei vor allem auch auf die Nutzungswahrscheinlichkeit innerhalb des Prognosezeitrahmens bis 1995 geachtet wurde. Ohne Zweifel könnte unter bestimmten Voraussetzungen auch ein höheres Potential genutzt werden (z.B. bei Wärmepumpen, solarer Energie, Biomasse oder Abwärme). Da aber die letztlich entscheidenden energiewirtschaftlichen (internationale und nationale Energiepreise), technologischen (Forschungsergebnisse und technische Ergebnisse für ökologisch akzeptable Systeme in allen Anwendungsbereichen) und wirtschaftlichen Voraussetzungen (Wirtschaftlichkeit der energie- und umweltspezifisch erforderlichen Investitionen) sich innerhalb dieses Zeitraums nicht wesentlich ändern, muß mit relativ vorsichtigen Annahmen gerechnet werden. Deshalb sind aber für die nächsten Jahre umfangreiche Bemühungen notwendig, um eine nachhaltige Verbesserung der Versorgungs-, Nutzungs- und Umweltbedingungen zu erreichen.

Nicht in diese Potentialabschätzung einbezogen wurden Energieträger, deren Nutzung derzeit zwar bereits diskutiert wird, die aber sicher erheblich später, als der gewählte Prognosezeitrahmen angibt, zur Verfügung stehen können. Dies gilt insbesondere für Wasserstoff, der sich ideal zur Substitution von Erdgas eignen würde, aber - aus heutiger Sicht - nicht als landeseigene Ressource zu bezeichnen ist.

Denn es ist nach dem derzeitigen Stand der Technik auszuschließen, daß eine kostengünstige Erzeugung dieses Energieträgers in Vorarlberg erfolgen kann (Erzeugung mit Elektrizität aus Sonnenenergie).

3.2.1 Wasserkraft

Der VKW stehen derzeit aus eigenen Kraftwerken und den an Donaukraftwerken und am Walgauwerk erworbenen Strombezugsrechten im Regeljahr 1.096 GWh für die Bedarfsdeckung zur Verfügung.

Koordiniertes
Kraftwerksausbau-
programm 1984

Aufgrund der natürlichen Gegebenheiten bestehen sowohl im Hochalpengebiet (hohe Niederschläge, Hochtäler, die zum Bau von Speichern geeignet sind, große Fallhöhen) zur Erzeugung von Spitzenenergie als auch im Alpenvorland zur Erzeugung von Elektrizität im Mittellastbereich günstige Voraussetzungen. Auf diese wird durch das koordinierte Kraftwerksausbauprogramm 1984 (1) eingegangen, das innerhalb des Prognosezeitraumes den Bau mehrerer Wasserkraftwerke vorsieht, die allerdings nur zum Teil auf die Landesgesellschaft VKW entfallen. Im Rahmen dieses Energiekonzeptes wurden aber nur jene Kraftwerksprojekte berücksichtigt, deren Inbetriebnahme innerhalb des Prognosezeitrahmens erfolgen könnte.

(1) Koordiniertes Kraftwerksausbauprogramm 1984 der Verbundgruppe und der Gruppe der Landesgesellschaften für den Zeitraum 1983/84 bis 1992/93; Wien 1984

Kraftwerksprojekte
an der Unteren Ill

Die derzeit vorgesehenen Ausbaumaßnahmen umfassen vier Kraftwerke an der Unteren Ill sowie eines an der Bregenzer Ach, wodurch sich eine Erhöhung der Eigenaufbringung der VKW um 213,5 GWh (brutto) ergeben würde. Diese Zunahme entstünde, wenn bei den Kraftwerksprojekten an der Unteren Ill die Stromproduktion wiederum je zur Hälfte der VIW und der VKW aufgrund noch abzuschließender Beteiligungsverträge zuziele:

Tabelle 22

Kraftwerksausbauprogramm im Bundesland Vorarlberg für den Zeitabschnitt 1985 bis 1995

Kraftwerk	Inbetrieb- nahmejahr	Ge- wässer	Typ	Anteil VKW in %	EPL (brutto) MW	RAV (brutto) GWh	Anmerkung
Werk Motten	09-1991	Ill	T(1)				Bezugsrecht des Landes
Werk Schildried	04-1993	Ill	T	26(A) oder	16,8	58,5(A) oder	Vorarlberg nach Illwer- kevertrag
Werk II (Gisingen)	04-1994	Ill	T	50(B)	12,5	110,5(B)	(A) oder bei 1:1 Vertei- lung (B)
Werk III (Feldkirch)	01-1995	Ill	T		19,0		
Werk Alberschwende	04-1992	Bregenzer Ach	T	100	28,0	103	

(1) T ... Tagesspeicherkraftwerk

Quelle: Angaben der VKW

Steigerung des
Strombedarfs von 3 %

Diesem Erzeugungszuwachs steht im Planungszeitraum 1984/85-1993/94 bei einer angenommenen Steigerung des Strombedarfs von ca. 3 % - der aus heutiger Sicht realistisch ist - im VKW-Netz eine Erhöhung der Netzstromabgabe von rund 550 GWh gegenüber.

Diese jährliche Steigerungsquote für die Elektrizität wurde vorerst bewußt auf einem niedrigeren Wert belassen, als aufgrund der Verbrauchsentwicklung zwischen den Jahren 1978 und 1986 ermittelt (ca. +3,2 % p.a.). Auch die im Versorgungsgebiet der VKW durchschnittlich höheren Zuwachsquoten (z.B. zwischen 1979 bis 1985 ca.

Deckungsanteile bis
1995 bei 3 %
Stromanstieg

+4,2 %) wurden vorerst nicht berücksichtigt. Denn denkbar ist, daß aufgrund verschiedener energiepolitischer Maßnahmen innerhalb des Prognosezeitrahmens (Energiesparen und Förderung anderer landeseigener Ressourcen) auch bei der Elektrizität eine Verringerung der Zuwachsqoten erreicht wird.

In den folgenden Darstellungen sind die Deckungsanteile von Eigenaufbringung und Strombezug an der Stromabgabe der VKW, wie sie sich aufgrund der unter Regeljahresverhältnissen und einer Abgabesteigerung von 3 % angestellten Bedarfsdeckungsuntersuchung für die Jahre 1983/85-1993/94 ergeben, aufgezeigt. Im Hinblick auf die im Sommer und Winter unterschiedliche Aufbringungsstruktur wurde die Entwicklung der Deckungsanteile im Winterhalbjahr und die Entwicklung der Deckungsanteile im Sommerhalbjahr getrennt skizziert. In den Darstellungen ist auch die Deckungsmöglichkeit durch den Landesanteil der VIW ohne Berücksichtigung der Qualitätsunterschiede der Elektrizität aufgezeigt.

Dem Landesanteil der VIW kommt - neben den Möglichkeiten des Energieaustausches - als Leistungs- und Arbeitsreserve besondere Bedeutung in der Bedarfsdeckung zu. Die Leistungs- und Arbeitsreserve ermöglicht in Teilbereichen des Energieverkehrs mit in- und ausländischen Partnern eine flexiblere und kostengünstigere Gestaltung des Strombezuges. Der Landesanteil wird jeweils nur soweit in Anspruch genommen, als nicht preisgünstigere Energie von dritter Seite zur Verfügung steht.

Deckungsanteil
beträgt ca. 15 %

Die dem Land aus dem Illwerke-Vertrag im Rahmen des Landesanteiles "alt" zustehende Energiemenge aus natürlichem Zufluß und Saisonpumpspeicherung beträgt im Winterhalbjahr rund 150 GWh. Mit dieser Energiemenge können in den ersten Jahren des Planungszeitraumes 1984/85 bis 1993/94 rund 15 % der Netzstromabgabe, das ist etwa ein Viertel des über die Eigenaufbringung hinausgehenden Netzstrombedarfes der VKW, abgedeckt werden. Der Deckungsanteil des Landesanteiles "alt" sinkt gegen Ende des Planungszeitraumes auf rund 11 % bis 12 % der Netzstromabgabe ab.

Für die Saisonpumpspeicherung müssten rund 58 GWh Pumpstrom im Sommerhalbjahr bereitgestellt werden.

Landesanteil an VIW ermöglicht bis 23 % Abdeckung der Netzstromabgabe im Sommer

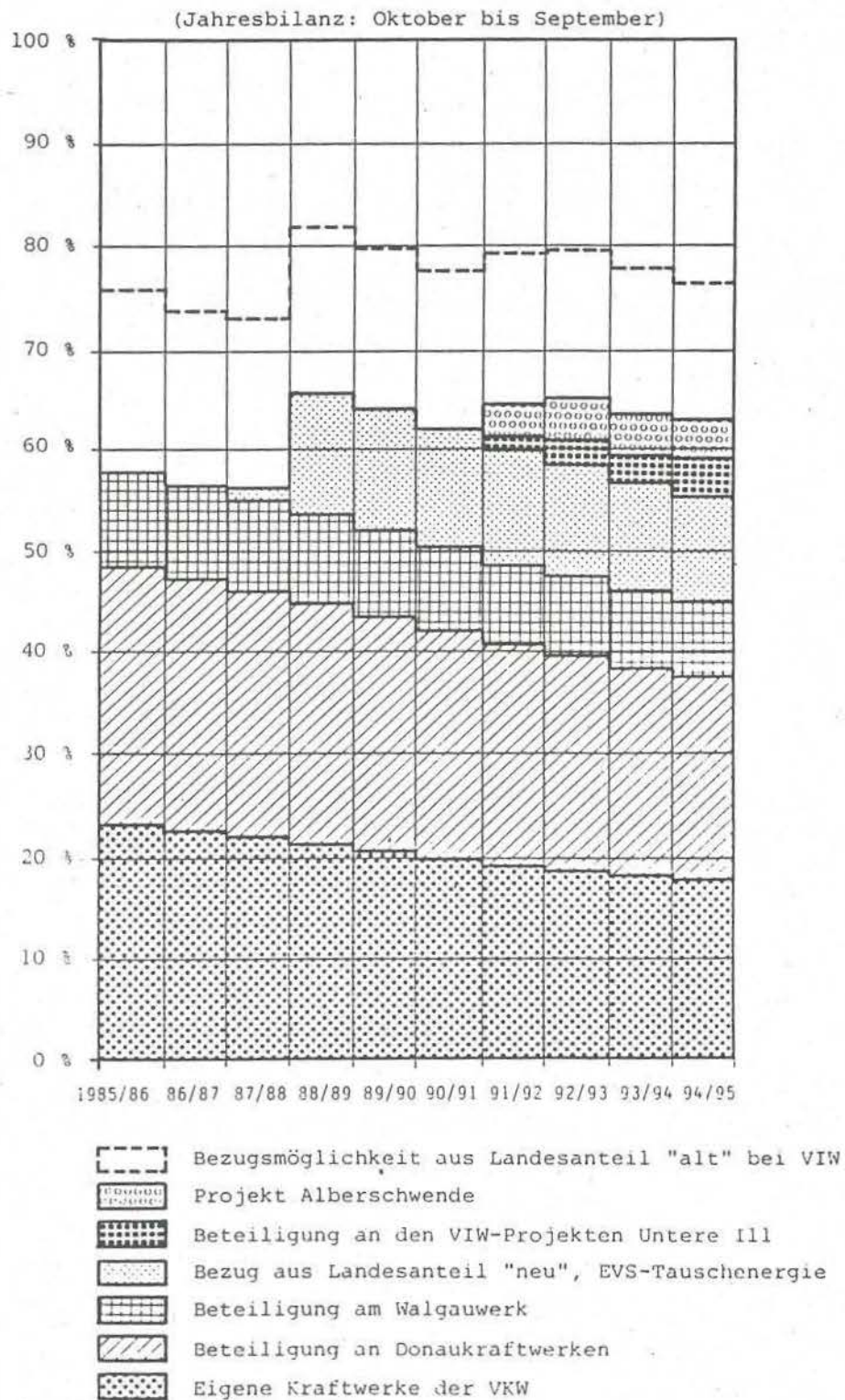
Im Sommerhalbjahr steht der VKW aus dem Landesanteil "alt" bei VIW im Regeljahr eine Energiemenge von rund 190 GWh zur Verfügung. Diese Energiemenge würde 1984/85 bis 1993/94 - ohne Bewertung der unterschiedlichen Elektrizitätsqualität - die Abdeckung von rund 23 % der Netzstromabgabe ermöglichen. Der Deckungsbeitrag des Landesanteiles "alt" verringert sich bis zum Jahre 1994/1995 auf knapp 18 % der Netzstromabgabe.

Überschüsse werden zum Stromaustausch verwendet (Spitzenstrom gegen Grundlaststrom)

Sofern in belastungsschwachen Zeiten während der Sommermonate die Eigenaufbringung den Netzbedarf übersteigt, wird die Energiemenge für den Abtausch gegen Winterenergie oder für Pumpzwecke verwendet. Mit dem Abtausch von Sommer- gegen Winterenergie, der von der VKW bereits seit einigen Jahren praktiziert wird, beschafft sich die VKW Winterenergie für die Landesbedarfsdeckung. Darüber hinaus kann in anderen Regionen auf diese Weise der Einsatz von kalorischen Kraftwerken im Sommer reduziert werden.

Darstellung 9

Entwicklung des Eigenaufbringungsanteiles an der Gesamtabgabe der VKW im Zeitraum 1985/86 bis 1994/95 bei Regeljahresverhältnissen und einer Bedarfssteigerung von 3 % jährlich unter Berücksichtigung der bei den Vorarlberger Illwerken am 1. April 1988 eingetretenen Änderung der Strombezugsrechte

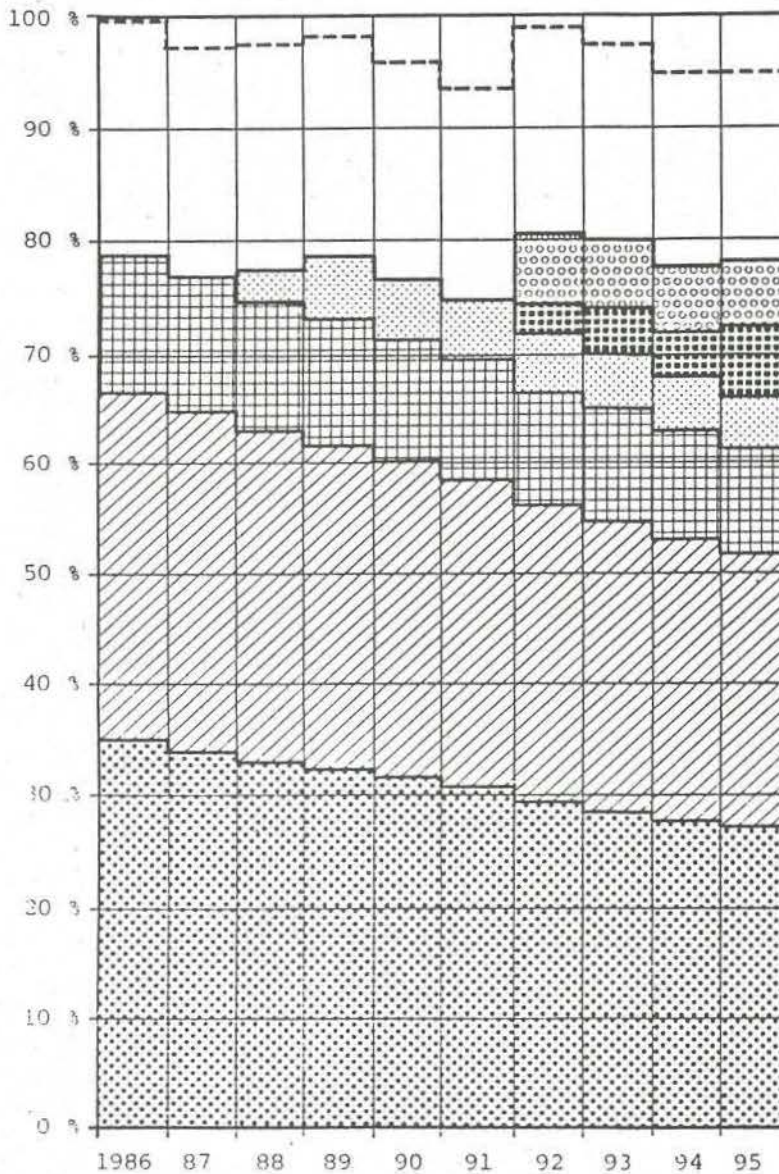


Quelle: Vorarlberger Kraftwerke Aktiengesellschaft

Darstellung 10

Entwicklung des Eigenaufbringungsanteiles an der Gesamtabgabe der VKW im Zeitraum 1985/86 bis 1994/95 bei Regeljahresverhältnissen und einer Bedarfssteigerung von 3 % jährlich unter Berücksichtigung der bei den Vorarlberger Illwerken am 1. April 1988 eingetretenen Änderung der Strombezugsrechte

(Sommerhalbjahr: April bis September)



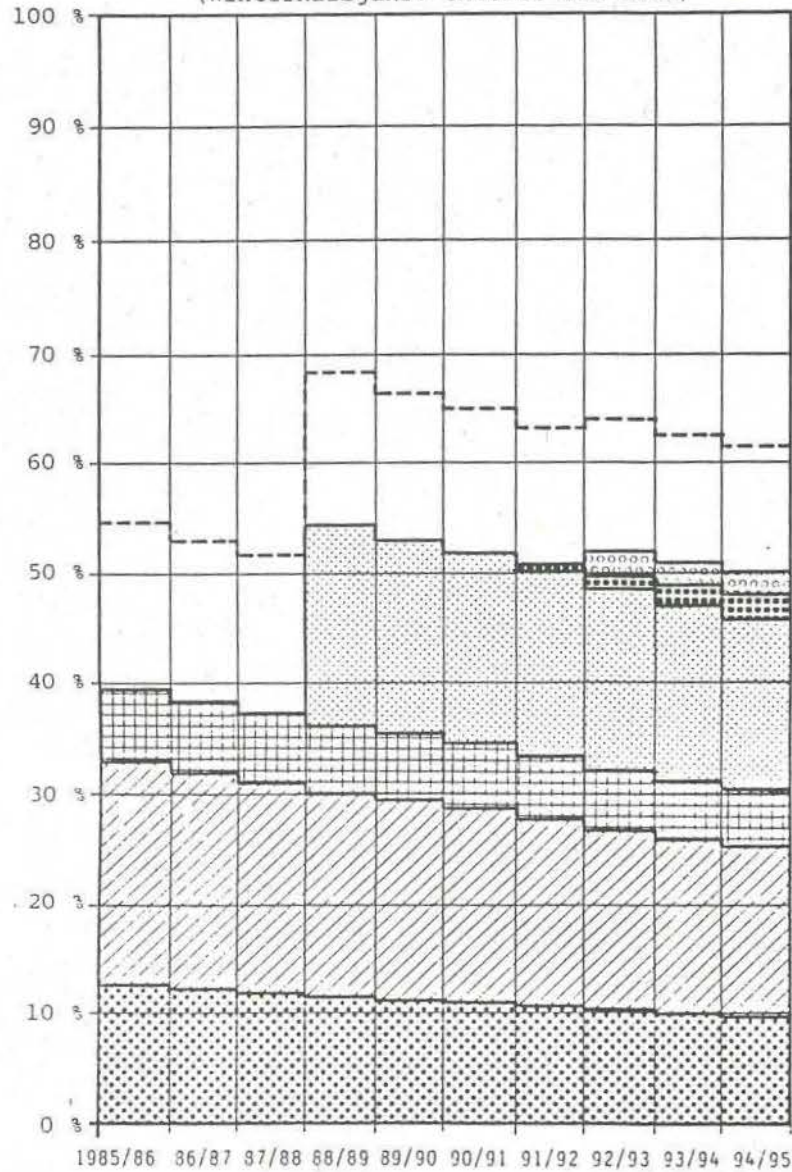
- Bezugsmöglichkeit aus Landesanteil "alt" bei VIW
- Projekt Alberschwende
- Beteiligung an den VIW-Projekten Untere Ill
- Bezug aus Landesanteil "neu", EVS-Tauschenergie
- Beteiligung am Walgauwerk
- Beteiligung an Donaukraftwerken
- Eigene Kraftwerke der VKW

Quelle: Vorarlberger Kraftwerke Aktiengesellschaft

Darstellung 11

Entwicklung des Eigenaufbringungsanteiles an der Gesamtabgabe der VKW im Zeitraum 1985/86 bis 1994/95 bei Regeljahresverhältnissen und einer Bedarfssteigerung von 3 % jährlich unter Berücksichtigung der bei den Vorarlberger Illwerken am 1. April 1988 eingetretenen Änderung der Strombezugsrechte

(Winterhalbjahr: Oktober bis März)



- Bezugsmöglichkeit aus Landesanteil "alt" bei VIW
- Projekt Alberschwende
- Beteiligung an den VIW-Projekten Untere Ill
- Bezug aus Landesanteil "neu", EVS-Tauschenergie
- Beteiligung am Walgauwerk
- Beteiligung an Donaukraftwerken
- Eigene Kraftwerke der VKW

Quelle: Vorarlberger Kraftwerke Aktiengesellschaft

3.2.2 Energiepotential aus Biomasse

Nutzung der Biomasse ...

... bei Weiterentwicklung der Technologien ...

... und Preissteigerungen der herkömmlichen Energieträger

Energiepotential aus Biomasse ist Mittelwert

Unterstützung durch Förderungen

Nutzung der Biomasse vorwiegend dezentral ...

... und in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben

Die Intensität der Nutzung der Biomasse für eine energetische Verwendung hängt einerseits von der Weiterentwicklung der Technologien und andererseits von der Kostenentwicklung herkömmlicher Energieträger ab. Durch beide Einflußfaktoren kann die Nutzung der Biomasse weiter in den Rentabilitätsbereich der Einzelverbraucher rücken und somit einen (wieder) größeren Beitrag zur Energieversorgung leisten. Die mögliche energetische Nutzung von forstlicher Biomasse und Getreidestroh wird in erster Linie von den alternativen Nutzungsmöglichkeiten (z.B. Papier- und Plattenerzeugung, Einstreu bei der Viehhaltung) bestimmt. Bei einer Preissteigerung der konventionellen Energieträger wird, wie bisher beobachtet werden konnte, ein größerer Anteil des biogenen Potentials verwendet.

Das in den folgenden Kapiteln behandelte Energiepotential aus Biomasse stellt einen Mittelwert dar, der aufgrund wirtschaftlicher, technischer und sozialer Einflußfaktoren kurzfristig in der Praxis nicht erreicht sein wird, aber aus heutiger Sicht mit Unterstützung durch Förderungen verschiedener Art mittel- und langfristig durchaus realistisch erscheint.

Die energetische Nutzung von Biomasse erfolgt in den meisten Fällen dezentral und, bedingt durch die relativ hohe Transportkostensensibilität, am Ort der Gewinnung. Eine entscheidende Bedeutung als Energieerzeuger und Betreiber entsprechender Anlagen fällt somit den in der Land- und Forstwirtschaft Tätigen sowie den mit Holzverwertung befaßten Betrieben zu.

Bei der energetischen Nutzung der Biomasse sind allerdings auch die teilweise erheblichen Umweltbelastungen zu beachten, die sich entweder restriktiv auswirken können oder umfangreiche Maßnahmen zur Schadstoffreduktion erfordern:

- Bei der Verbrennung von Stroh sind sowohl bei kleinen (individuellen) als auch großen (zentralen oder kommunalen) Anlagen v.a. erhebliche Staubemissionen zu erwarten, die entsprechende Filteranlagen erfordern.

- Die unsachgemäße Verbrennung von Holz verursacht neben Staub und CO auch andere gesundheitsschädliche Emissionen, die vor allem bei größeren (kommunalen) Anlagen auf ihre Auswirkungen auf Mensch und Pflanze untersucht werden müssen.

3.2.2.1 Energiegewinnung aus forstlicher Biomasse

Von allen Energieträgern ist die forstliche Biomasse der älteste und im Laufe der Geschichte auch sehr vielseitig verwendete Brennstoff.

Neue Technologien

Neben der traditionellen Verfeuerung von Holz in Einzelöfen mit manueller Brennstoffnachführung wurden in den letzten Jahren Technologien entwickelt, die auf Basis von zentralen Brennstoffkesseln auch eine automatische Brennstoffzuführung und damit höheren Bedienungskomfort ermöglichen. Aber auch höhere Anlagewirkungsgrade sind erreichbar, wobei die Unterschiede der Brennstoffe - z.B. Holzschnitzel oder aber energetisch gering genutzte Rinde - berücksichtigt werden müssen. Dadurch ist es möglich, bisher als minderwertig eingestuftes Material aus Forstbeständen oder Abfallprodukte der Sägeindustrie für die Beheizung zu verwenden.

Höhere Anlagewirkungsgrade

Nutzung von Holz- und Holzabfällen für Heiz- und Blockheizkraftwerke ...

Auch die energetische Nutzung von Holz und Holzabfällen zur zentralen Erzeugung von Wärmeenergie und Strom mittels Heiz- und Blockheizkraftwerken ist unter den derzeitigen wirtschaftlichen Voraussetzungen - wie einige einschlägige Untersuchungen bestätigen (1) - in günstigen Fällen durchaus auch betriebswirtschaftlich interessant. Allgemein gültige Aussagen über die Rentabilität zentraler Holzkessel zur Erzeugung von Nah- bzw. Fernwärme können jedoch nicht getroffen werden, es sind vielmehr für jedes Projekt Einzeluntersuchungen notwendig. In Vorarlberg sind derzeit Anlagen zur zentralen Wärmeerzeugung mit automatischen Holzschnitzelfeuerungen in Hohenems (Altersheim) und Sulzberg (Gemeindezentrum) in Betrieb.

... auch betriebswirtschaftlich interessant

(1) Quelle: u.a. WEISS, P.J.: Energiestudie über fünf Alternativen der Nutzung von Abfallholz aus dem Sägewerk Schachl in Abtenau; Graz 1983

Die Abschätzung des theoretischen Potentials an forstlicher Biomasse für eine energetische Nutzung hängt in großem Maße von der übrigen Holzverwendung (Bretter-, Papier- und Plattenerzeugung) ab. Bei der Abschätzung des Anteils, der für eine Verfeuerung in Betracht kommt, muß daher das allgemeine Energiepreisniveau und der Bedarf des industriellen und gewerblichen Sektors an Nutzholz berücksichtigt werden.

Anstieg des Brennholzverbrauches bei steigenden Energiepreisen

Während der Anteil des Brennholzes am gesamten Holzeinschlag in früheren Jahrzehnten ständig gesunken war, konnte in Zusammenhang mit den steigenden Energiepreisen in den letzten Jahren wieder ein deutlicher Anstieg des Brennholzverbrauches beobachtet werden. Theoretisch könnte aber eine überhöhte Steigerung des Brennholzanteils zu Versorgungsproblemen im industriellen und gewerblichen Sektor und damit zur Preiserhöhungen führen, die eine Verwendung von Holz als Brennstoff in großem Maßstab wieder an die Rentabilitätsgrenzen rückt.

Tabelle 23
Brennholzverbrauch in Vorarlberg in Festmetern
1980-1986 (gerundet)

1980	41.000
1981	46.000
1982	49.000
1983	44.000
1984	51.000
1985	48.400
1986	51.400

Quelle: Amt der Vorarlberger Landesregierung

Die derzeitige Nutzung von Holz und Holzabfällen konzentriert sich auf ländliche Regionen und holzverarbeitende Betriebe in waldreichen Gebieten. Der Brennholzanteil ist in diesen Gegenden weit höher als im Landesdurchschnitt.

Für das Brennholz ist festzustellen, daß dessen Anteil an der Gesamtenergieversorgung in der Vergangenheit nie eine fixe Größe war, sondern je nach Mangel- oder Überschußverhältnissen in der Gesamtwirtschaft schwankte.

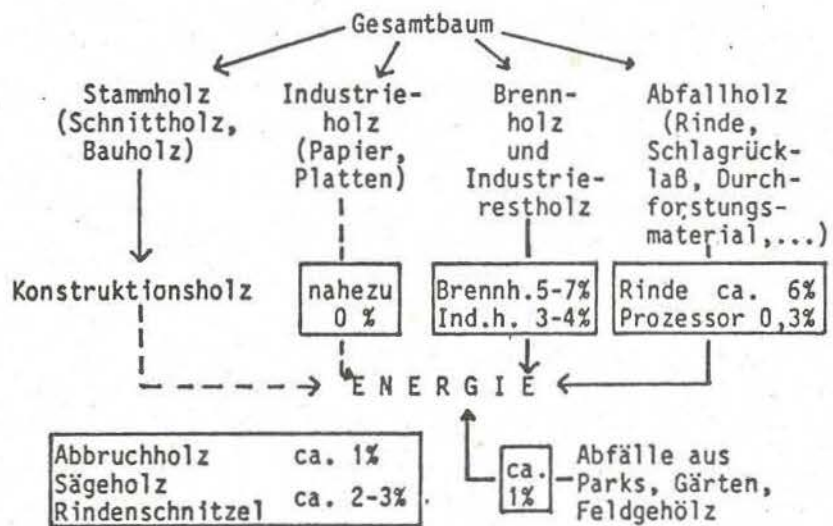
Abschätzung des theoretischen Potentials nur mit großen Unsicherheiten und bestimmten Annahmen

Für die Abschätzung des theoretischen Potentials an forstlicher Biomasse ergeben sich somit Unsicherheiten, da eine Vorhersage der gesamtwirtschaftlichen Situation und der Anforderungen der Holzverarbeitenden Betriebe in diesem Rahmen nicht möglich ist. Beispielsweise wurde in einer Studie der FAO für Europa bis zum Jahre 2000 ein Rohholzäquivalentdefizit von 40 Mio. m³ prognostiziert. Selbst unter Berücksichtigung eines sinkenden Bedarfszuwachses und fortschreitender technischer Verbesserung (Recycling) ist mit einem gänzlichen Abbau des Defizits in Europa nicht zu rechnen. Da eine Abschätzung dieser Auswirkungen auf den Holzmarkt des Bundeslandes Vorarlberg kaum möglich ist, wird von einem künftig unveränderten Rohstoffbedarf in der Papier- und Plattenindustrie ausgegangen.

"Energieholz" kann 35 % des Gesamteinschlages betragen

Der wichtigste Parameter bei der Abschätzung des theoretischen Potentials (siehe folgende Tabelle) ist der Anteil des "Energieholzes", der im allgemeinen mit 35 % des Gesamteinschlages angenommen wurde. Mit diesem Anteil wird jenes Energieholz erfaßt, das in traditioneller Weise als Abfallholz, Waldrestholz oder Industrierestholz einschließlich Sägerückständen einer Verbrennung zugeführt werden kann. Dabei wird außer Acht gelassen, daß dieser Durchschnittswert regionalen Schwankungen unterworfen ist. Denn grundsätzlich ist in Gebirgslagen zur Vermeidung von Bodenerosionen und Hangdestabilisierung die Nutzung des Stockholzes nicht möglich, und auch Waldrestholz bleibt größtenteils am Schlagort zurück. Im Vor- und Mittelgebirge wird dagegen das Waldrestholz seit jeher verwertet.

Darstellung 12
Definition des Begriffes "Energieholz" (1)



(1) Vgl. auch: Brennholzkonzept 1976, Schweiz

Wichtigste Ab-
schätzungsannahmen

Die wichtigsten Annahmen für diese Abschätzung sind die Wahrnehmungen des Nachhaltigkeitsprinzips und das weitgehende Außerachtlassen von Wirtschaftlichkeitskalkulationen.

Tabelle 24
Abschätzung des Potentials an forstlicher Biomasse

Annahme: gut luftgetrocknetes Holz (15-20 % Feuchtigkeit)

Waldfläche:	ca. 85.000 ha
Zuwachs:	ca. 230.000 fm/a
Nutzung:	ca. 190.000 fm/a
Energieholz:	ca. 66.000 fm/a
Laubholzanteil:	ca. 35 %
Nadelholzanteil:	ca. 65 %
spez. Gewicht Laubholz:	ca. 550 kg/fm
spez. Gewicht Nadelholz:	ca. 470 kg/fm
Heizwert Laubholz:	ca. 4,9 kWh/kg
Heizwert Nadelholz:	ca. 5,1 kWh/kg
Energieangebot:	ca. 158 GWh/a
	(ung. ca. 569 TJ/a)

Theoretisches
Potential an forst-
licher Biomasse:
2,5 % des Energie-
verbrauchs

Das aufgrund dieser Abschätzung ausgewiesene theoretische Potential an forstlicher Biomasse von ca. 158 GWh/a (= 569 TJ) entspricht etwa 2,5 % des Energieverbrauchs des Landes Vorarlberg im Jahre 1984 und ist vermutlich als unterster Grenzwert zu betrachten. Derzeit werden von diesem theoretischen Potential 1984 bereits mindestens 122 GWh energetisch genutzt. Tatsächlich dürfte der Wert aber höher liegen, da nicht die gesamte Brennholznutzung statistisch erfaßt wird. Diese Potentialabschätzung - die auch Grundlage der folgenden Ausführungen im Energieleitbild ist - kann als relativ sichere Aussage bezeichnet werden. Entscheidend für dieses Ergebnis war die Bestimmung des Anteiles an Energieholz mit 35 % am Gesamtschlag. Folgt man anderen Theorien zur Nutzung von Holz bzw. Holzabfällen zu energetischen Zwecken, so könnte dieser Anteil auf 50 % erhöht werden.

Dieser Wert orientiert sich an verschiedenen vergleichbaren Studien und ist nicht identisch mit dem in den Statistiken ausgewiesenen Brennholzanteil, denn zusätzlich dazu werden bei der Berechnung forstliche Abfälle (ohne Beeinträchtigung des Waldbodens), rationellere Bringungs- und Verwertungsmethoden sowie Holz, das bereits einer anderen Verwendung zugeführt wurde, schließlich aber doch energetisch genutzt wird (etwa Bauholz, aber auch Sperrgut), berücksichtigt. Vor allem die Einbeziehung der Holzabfälle aus dem Müll bzw. Sperrmüll könnte diese wesentliche Erhöhung ermöglichen, was aber eine entsprechende Änderung auch der Müllentsorgung bzw. -verwertung voraussetzen würde.

Schätzungen der Landwirtschaftskammer und der Forstabteilung zeigen beispielsweise einen wesentlich höheren Anteil des Energieholzes. Die Differenz gegenüber den niedrigeren Werten der amtlichen Statistik kann auf die differenzierte Berechnung des Energieholzes unter Berücksichtigung von Sägenebenprodukten, Brennholz aus Nicht-Waldflächen und höhere Brennholzanteile aus Durchforstungsreserven zurückgeführt werden. Das ermittelte Energieholz in Höhe von insgesamt 221.000 fm ist mit Sicherheit als oberster Grenzwert zu bezeichnen, der nur bei voller energie-

orientierter Bewirtschaftung zu erzielen ist. Das in dieser Bilanz ausgewiesene derzeit genutzte Energieholz in Höhe von 83.000 fm ist um 31.600 fm (+61 %) höher als jenes der amtlichen Statistik und berücksichtigt vermutlich das nicht statistisch erfaßte privat genutzte Holz.

Tabelle 25
Energieholz in Vorarlberg

Art	Potential insgesamt (fm)	Verwendung als Nutzholz	Energieholz	Kein Bedarf vorhanden bzw. derzeit nicht verfügbar aus techn.(I), wirtschaftl.(W), waldbaul.-ökolog.(F) Gründen
Brennderbholz aus dem Wald	50.000	—	50.000	—
Grobäste und Wipfel	8.000	—	1.000	7.000 (W)
Durchforstungsreserven	40.000	2.000	2.000	36.000 (W)
Zuwachsreserven/Brennderbholzanteile	13.000	—	—	13.000 (T, F)
Brennholz aus Abbruch- und Abfallholz	10.000	—	5.000	5.000 (T)
Brennholz aus Nicht-Waldflächen	10.000	—	10.000	—
Sägenebenprodukte	90.000	75.000	15.000	—
übrige Holzverarbeitung	unbekannt	—	—	—
	221.000	77.000	83.000	61.000

Quelle: Schätzungen der Landwirtschaftskammer für Vorarlberg/Forstabteilung

Eine andere für das Bundesland Vorarlberg vorliegende Studie zum Energieholz gelangt zu einem mit der Potentialabschätzung des Energiekonzeptes vergleichbaren - Ergebnis, allerdings mit einem

Unterschied: In dieser Bilanz (1) sind auch 13.000 fm Energieholz aus Nichtwaldflächen enthalten, die im Rahmen des Energiekonzeptes vorerst nicht erfaßt worden sind (es erfolgte eine bilanzmäßige Beschränkung auf die Waldfläche). Der - nach Weglassen dieses zusätzlichen Potentials - verbleibende Unterschied ist in Anbetracht der mehr generellen und unterschiedlichen Abschätzungen gering: 66.000 fm als Energieholz im Energiekonzept gegenüber 70.000 fm Energieholz in der genannten forstlichen Bilanz.

Zur Bestimmung des energetischen Versorgungsbeitrages der forstlichen Biomasse liegen somit drei verschiedene Werte vor:

- 66.000 fm/a der auf die Waldfläche bezogenen vereinfachten Bilanz
- 70.000 fm/a unter Einschluß der Nichtwaldflächen
- 83.000 fm/a bei relativ umfassender energetischer Nutzung, wobei dieser Wert - je nach Bewirtschaftungsansatz und Energiepreis - bis auf 160.000 fm/a erhöht werden könnte.

Für die Potentialabschätzung des Energiekonzeptes wurde daher ein Wert in Höhe von 95.000 fm/a angenommen, der einem Energieholzanteil von 50 % (gegenüber ursprünglich 35 %) entspricht und gewisse Anteile des wirtschaftlich nur unter bestimmten Annahmen nutzbaren Energieholzes einbezieht, das in der Bilanz der Landwirtschaftskammer für Vorarlberg ausgewiesen wurde. Dieses Potential i.H. von 227 GWh/a (817 TJ/a) entspricht ca. 3,6 % des Energieverbrauches des Landes Vorarlberg im Jahre 1984.

(1) Die kleine Waldzeitung des Vorarlberger Waldvereins: Heizen mit Holz; Kh. 6, Dez. 1986

3.2.2.2 Energiegewinnung aus Stroh

Strohverwertung am besten durch direkte thermische Nutzung

Nach den bisherigen Erfahrungen ist derzeit die aktuellste und energetisch interessanteste Form der Strohverwertung die direkte thermische

Emissionen

Mindestgröße von
Strohverbrennungs-
anlagen

Deckungsbeitrag
von Stroh gering

Nutzbares Potential
von Stroh:
= 0,05 % des
Energiebedarfes

Nutzung, obwohl auch Forschungen zur Vergasung von Stroh unternommen werden. Die direkte Verbrennung von Stroh führt teilweise zu lufthygienisch bedenklichen Emissionen, die mittels Filteranlagen zu verhindern sind. Daraus ergibt sich aus Rentabilitätsgründen eine gewisse Mindestgröße von individuellen Strohverbrennungsanlagen. Für die Beheizung eines durchschnittlichen Haushaltes ist der Strohertrag von ca. 6 ha Getreidefläche notwendig.

Im Bundesland Vorarlberg spielt der Anbau von Getreide und Mais eine eher geringe Rolle. Der zu erwartende Deckungsbeitrag durch die Strohverbrennung muß daher gering eingeschätzt werden. Außerdem muß berücksichtigt werden, daß in Viehzuchtgebieten hauptsächlich Futtergetreide angebaut wird und das anfallende Stroh als Einstreu verwendet wird. In feuchteren Gebieten mit reichlichen Winterniederschlägen wird Stroh auch als Dünger (Stichrotte) verwendet, oder am Feld verbrannt. Außer dem Getreidestroh wird auch Maisstroh, allerdings nur vom Körnermais, verwendet.

Unter der Annahme, daß das Stroh nicht auf dem Feld verbrannt wird und ausschließlich zur Energiegewinnung eingesetzt wird, ergibt sich für Vorarlberg ein theoretisches Potential von 6,1 GWh (= 22 TJ). Das entspricht nur etwa 0,1 % des Endenergiebedarfs des Bundeslandes. Da es unrealistisch erscheint, daß das gesamte Stroh energetisch genutzt wird, wird angenommen, daß weiterhin 50 % als Einstreu oder Dünger verwendet werden.

Tabelle 26

Anbauflächen für Getreide und	
Körnermais	ca. 450 ha
Strohernte/ha	ca. 3,5 t/a
Strohernte insgesamt	ca. 1575 t/a
Heizwert	ca. 3800 kWh/t
Energiestrohanteil	ca. 50 %
Energiepotential	ca. 3 GWh/a oder 11 TJ/a

3.2.2.3 Energiegewinnung aus Viehzucht

Einsatz von Biogas
wie Flüssig- und
Erdgas

Die verwertbare Biomasse (Stallmist und Jauche) wird durch anaerobe Vergärung zu Biogas verarbeitet. Durch die hohe Güte dieses Gases kann es in der Verwendung überall dort eingesetzt werden, wo auch Flüssiggas und Erdgas (Kochen, Heizen, stationäre Kraft-Wärme-Kupplung) verwendet werden könnten. Die Zusammensetzung des Gases während des Verarbeitungsprozesses schwankt, wodurch eine gleichmäßige Verbrennung nicht immer gewährleistet ist.

Zusammensetzung des
Gases schwankt

Biogas vor allem für
landwirtschaftliche
Betriebe

Durch die Biogastechnologie ergibt sich die Möglichkeit zur Erzeugung von Nutzenergie (hauptsächlich für Heizzwecke) für den landwirtschaftlichen Bereich, eventuell auch für betriebs-externe Verbraucher, sowie zur Gewinnung von Biodung, in dem manche Betreiber heute bereits den Hauptvorteil der Biogas-Erzeugung sehen. Der Düngewert bezüglich Stickstoff, Phosphor und Kali bleibt nach der Vergärung erhalten, bzw. wird durch das aufgrund des Abbaus der Kohlenstoffverbindung veränderte Stickstoff-Kohlenstoffverhältnis erhöht. Außerdem ist die Geruchswirkung des Faulschlammes wesentlich geringer als die des Ausgangsmaterials.

Das vorhandene Potential an Biogas aus der Viehzucht wird in Österreich auf ca. 1 - 1,5 % des Gesamtenergiebedarfs geschätzt. Eine gut fundierte Biogasanlage kann 1,5 m³ Biogas je Großvieheinheit (GVE) und Tag liefern. Dieses Gas hat einen Heizwert von ca. 6 kWh/m³. Somit entspricht eine Menge von 1,8 m³ Biogas ca. 1 kg Heizöl/leicht.

Probleme der Rentabilität der bestehenden Biogasanlagen

Von der rein energetischen Seite ist bei den Versuchsanlagen die wirtschaftliche Rentabilität nicht immer gegeben. Die zeitliche Verteilung des Energiebedarfs (Spitzenverbrauch im Winter, geringerer Verbrauch im Sommer) sowie die hohen Investitionskosten und eingeschränkten Speichermöglichkeiten der erzeugten Energie stehen noch in vielen Fällen einer Nutzung dieser Energie entgegen.

Für die Versorgung eines durchschnittlichen Haushaltes mit Strom und mit Heizenergie ist die Biogasausbeute von ca. 20 - 25 Großvieheinheiten notwendig. Für die Abschätzung des theoretisch möglichen Beitrages des Biogases aus der Tierhaltung wurden alle landwirtschaftlichen Betriebe mit 20 und mehr Großvieheinheiten herangezogen und deren Gasertrag sowie Energieangebot berechnet.

Tabelle 27

Großvieheinheiten insgesamt:	ca. 54.000 GVE
Großvieheinheiten in Betrieben mit mehr als 20 GVE:	ca. 52 %
Nutzbare Großvieheinheiten:	ca. 28.100 GVE
Gasertrag pro Großvieheinheiten:	ca. 380 m ³ /a
Heizwert pro Großvieheinheit:	ca. 6 KWh/m ³
Energiepotential:	ca. 64 GWh/a oder ca. 231 TJ

Theoretisches
Potential an
Biogas:
1 % des Energie-
verbrauches

Unter der Annahme, daß alle Großvieheinheiten in Betrieben mit mehr als 20 GVE zur Biogasproduktion verwendet werden, ergibt sich ein theoretisches Energieangebot von 64 GWh/a oder etwa 231 TJ/a im gesamten Bundesland, das sind etwa 1 % des Endenergieverbrauches im Jahre 1984.

3.2.2.4 Energiegewinnung aus Abwasser und Müll

Bei Kläranlagen mit anaerober Faulschlammabildung kann das entstehende Faulgas durch den Antrieb eines Gasmotors zur Gewinnung von Kraft und Wärme genutzt werden. Die wirtschaftliche Nutzung des Faulgases ist nach dem derzeitigen Stand der Technik erst ab einer Mindestgröße von etwa 20.000 - 30.000 Einwohnergleichwerten rentabel. In Vorarlberg sind 11 Anlagen in Betrieb, wodurch eine weitgehende Eigenversorgung mit Kläranlagen gegeben ist. Zwei weitere Anlagen für eine energetische Nutzung sind derzeit in Planung.

Abgesehen von der innerbetrieblichen Nutzung des Faulgases könnte - entsprechend den Angaben des Abfallkonzeptes Vorarlberg (1) - durch die thermische Verwertung von Abfällen wie Müll und Klär-

(1) Abfallkonzept der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz 1987

schlamm ein energetisches Potential von ca. 167 GWh/a (= ca. 600 TJ) genutzt werden.

Dieses Potential entspricht ca. 2,6 % des Endenergieverbrauches des Landes Vorarlberg im Jahre 1984.

3.2.3 Energetische Abwärmenutzung

Abwärmekataster für Vorarlberg

Im Auftrag der Vorarlberger Landesregierung wurde bis 1984 ein Abwärmekataster fertiggestellt, der die größten Abwärmeproduzenten des Landes erfaßt und bei der energetischen Nutzung unterstützen soll. Bei allen Formen der Energieumwandlung wie z.B. in Produktionsbetrieben, bei chemischen Prozessen oder in örtlichen Kesselanlagen fällt Wärmeenergie an, die bisher vielfach nicht genutzt wird. Unter Abwärme ist daher auch die Wärmeenergie zu verstehen, die bereits verwendet wurde und nun auf einem geringeren Temperaturniveau anfällt.

Der Vorarlberger Abwärmekataster stellt die Abwärmemengen in insgesamt 60 Firmen dar, die als mögliche Abwärmelieferanten in Frage kommen.

Tabelle 28

Abwasser	ca. 418 TJ/a
Abluft	ca. 260 TJ/a
Abfälle	ca. 58 TJ/a
	<hr/>
Summe	736 TJ/a

Das gesamte theoretisch nutzbare Abwärmepotential umfaßt in Vorarlberg ca. 204 GWh (= 736 TJ). Das sind mehr als 3 % des gesamten Energieverbrauches.

Realisierbares Abwärmepotential: 0,6 %
des Energieverbrauches

Aufgrund der teilweise beträchtlichen Investitionen durch die Nutzbarmachung der Abwärme in den Betrieben und sonstiger vielfältiger Schwierigkeiten wurde das tatsächlich realisierbare Abwärmepotential mit 20 %, also 41 GWh (= 147 TJ) angenommen.

Die Nutzung der Abwärme außerhalb der Betriebe erfordert - neben den betriebsinternen Investi-

tionen zur Auskoppelung und Eigennutzung - erhebliche Investitionen in ein Nah- oder Fernwärmenetz. Dabei muß auch die Spitzenabdeckung und Reservesicherung (bei Stillstand oder Ausfall der betrieblichen Erzeugung der Abwärme) berücksichtigt werden. Damit ist die zusätzliche Einbindung von Wärmepumpen (auch zur Sicherung der erforderlichen Vorlauftemperatur) oder (Block)Heizkraftwerken erforderlich.

3.2.4 Sonnenenergie

Anwendungsbereiche der Sonnenenergie

Nutzung der Sonnenenergie bedeutet die Umwandlung der solaren Strahlungsenergie in Wärme und Strom. Die Umwandlung der Sonnenenergie in Strom erfolgt über sogenannte Solarzellen (derzeit monokristalline, bzw. polykristalline Siliziumzellen), die Umwandlung in Wärme erfolgt über den physikalischen Vorgang der Absorption von Sonnenstrahlung im Absorber eines Sonnenkollektors oder über die Nutzbarmachung der Umweltwärme durch eine Wärmepumpe. Mögliche Anwendungen für Solaranlagen und Wärmepumpen sind heute die Warmwasserbereitung und Schwimmbadheizung, in sonnenreichen Gebieten auch die Raumheizung.

Das ungünstige Verhältnis von Maximum (Juni) und Minimum (Dezember) der Sonneneinstrahlung, welches in Österreich bis zu 8:1 beträgt, wirkt sich auf die Anwendung für eine Raumheizung aufgrund des entgegengesetzten zeitlichen Verlaufes von Energieangebot und Energiebedarf nachteilig aus. Der Wärmeertrag einer Solaranlage hängt entscheidend von der Einstrahlung, der Außenlufttemperatur und der gewünschten Temperatur im Kollektorkreislauf ab. Daher wären für Vorarlberg spezielle Untersuchungen über den möglichen Einsatz von Solaranlagen nötig.

In jedem Fall sollte überprüft werden, ob nicht in den Sommermonaten durch die Erzeugung von Brauchwasser über Sonnenkollektoren statt über die Ölzentralheizung entsprechende Energieeinsparungen und Emissionsminderung zu erzielen sind.

Die Nutzung der Sonnenenergie hängt auch wesentlich von den Kosten/Tarifen konventioneller

Energieträger (Öl, Gas, Elektrizität) ab. Diese Konkurrenz betrifft alle alternativen Systeme und führt insbesondere bei niedrigen Primärenergiepreisen zur Unwirtschaftlichkeit. Nur bei der Annahme langer Amortisationszeiten (die bei Sonnenkollektoren nicht immer gewählt werden dürfen) oder extrem niedrigen Erstellungskosten (bei hohen Eigenleistungsanteilen oder bei Neubauten infolge leichter Integration der Systemkomponenten und auch Reduktion der Leitungsverluste) kann eine Konkurrenzfähigkeit errechnet werden.

Eine - derzeit aktuelle - Konkurrenz stellt die Warmwasserbereitung mit Nachtstrom, insbesondere bei niedrigem Wasserverbrauch dar.

Unter der Annahme, daß es bis zum Jahre 1995 gelingt, in 20 % der 39.600 Ein- und Zweifamilienhäuser sowie der 5.500 Bauernhäuser das Warmwasser über Solaranlagen aufzubereiten, könnten jährlich 16 GWh (= 58 TJ) substituiert werden. In Anlehnung an verschiedene Untersuchungen in anderen Bundesländern wäre es auch möglich, in bestehenden Hallen- und Freischwimmbädern durch Sonnenergienutzung 2,7 GWh (= 10 TJ) konventionelle Energieträger (Mineralöl) einzusparen. Insgesamt könnten somit bis 1995 ca. 19 GWh (= 68 TJ) Sonnenenergie genutzt werden. Das entspricht 0,3 % des Endenergieverbrauches von 1984.

Theoretisches Potential aus Sonnenenergie: 0,3 % des Endenergieverbrauches

3.2.5 Geothermische Energie

Die mit zunehmender Tiefe in der Regel ansteigende Gesteinstemperatur (durchschnittlich etwa 3 Grad Celsius pro 100 m) ermöglicht eine Nutzbarmachung geothermischer Energie in Zonen mit erhöhter Wärmestromdichte (wie etwa im Bereich vulkanischer Gebiete). In solchen Gebieten kann das im Untergrund vorkommende warme bis heiße Wasser (ab 40 Grad C), sofern es nicht zu stark mineralisiert ist, zur Raumheizung direkt oder über Wärmetauscher bzw. auch unter Einsatz von Wärmepumpen genutzt werden. Grundsätzlich muß aber betont werden, daß mit einer vollen Nutzung dieser Wärmequellen für die Raumheizung in unseren Gegenden nicht gerechnet werden kann und darf.

Volle Nutzung von geothermischer Energie für Raumheizung nicht möglich

In Vorarlberg werden derzeit verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen über mögliche geothermische Energiequellen durchgeführt. Dabei sollen die bereits bestehenden Messungen ergänzt werden. Nach Abschluß der Temperaturmessungen können Ergebnisse über die Nutzbarkeit der geothermischen Wärme für Vorarlberg erwartet werden.

3.2.6 Energie aus Wind

Nutzung zur punktuellen Versorgung entlegener oder exponierter Gebäude

Die Nutzung der Windenergie erfolgte in Österreich bisher nur in wenigen Fällen für eine punktuelle Versorgung von entlegenen oder exponierten Gebäuden. Beispiele aus dem Ausland (Holland, BRD) beweisen, daß diese Form der Energienutzung wieder mehr Bedeutung erlangen könnte.

mind. Windgeschwindigkeit 5 m/sec.

Für eine künftige Nutzung der Windenergie sind nur jene Gebiete interessant, in denen technisch nutzbare Windgeschwindigkeiten von mehr als 5 m/s entsprechend häufig auftreten.

Um das in Vorarlberg nutzbare Windenergiepotential festzustellen, wurde im Auftrag der Landesregierung ein Forschungsprojekt durchgeführt. Voraussetzung für jede mögliche Nutzung ist allerdings, daß die Windenergieanlagen technisch verbessert werden, bzw. daß sich die derzeit in der Testphase befindlichen Anlagen bewähren.

Nutzbare Potential aus Windenergie:
0,6 % des Energieverbrauches

Als Ergebnis des Forschungsprojektes (1) wird ein theoretisch nutzbares Potential von 364 GWh/a (= 1.310 TJ) angegeben. In einem absehbaren Zeitraum wird sich diese Energiemenge, die etwa 5,6 % des Endenergieverbrauches 1984 in Vorarlberg entspricht, sicher nicht nutzen lassen. Eine realistischere Annahme wurde mit 10 % des Potentials 36 GWh (= 131 TJ) getroffen.

(1) Quelle: POKORNY, W.; NEUWIRTH, F.: Das Windenergiepotential Vorarlbergs; Wien 1984

3.2.7 Energie aus Wärmepumpen

Genutzt werden Grundwasser, Umgebungs-
luft und Abwärme

Obwohl die technischen Möglichkeiten zur Energiegewinnung aus Wärmepumpen vielfältig sind, konnten nur wenige Formen einen breiteren Markt erobern. Die derzeit gebräuchlichsten Anwendungen nutzen die Wärmemedien Grundwasser, Umgebungsluft und Abwärme unterschiedlicher Herkunft. Wärmeentnahmen aus fließenden und ruhenden Gewässern, Erdreich und Wärmequellen aus der landwirtschaftlichen und gewerblichen Produktion sind denkbar und wurden bereits durchgeführt.

Aufgrund der vielfältigen und letztlich unerschöpflichen Wärmeträger kann eine Abschätzung des nutzbaren Potentials nicht von den Ressourcen erfolgen, sondern nur auf der bisherigen Entwicklung der Wärmepumpenverwendung basieren.

1.096 bewilligte Grundwasser-Wärmepumpen in Vorarlberg 1985

Im Bundesland Vorarlberg waren mit 1987 1.853 bewilligte Wärmepumpen mit einer Leistung von etwa 5,0 MW (Wert 1987) in Betrieb.

Diese Wärmepumpen verwenden verschiedene Wärmequellen (Grundwasser, Luft, sonstige Wärmequellen), wobei größtenteils Grundwasser (bei 66 % der Wärmepumpen) genutzt wird. In der folgenden Tabelle sind 58 Wärmepumpen (52,3 KW) mit Tages Sperre nicht enthalten, mit diesen sind im Bundesland Vorarlberg 1987 insgesamt 1.853 Wärmepumpen mit einer Anschlußleistung von 9.095,3 KW in Betrieb.

Bei weiterem Ausbau dieses Versorgungssystems ist allerdings auch auf ev. auftretende Umweltbelastungen zu achten: Denn diese sind insbesondere bei zu dichter Situierung und der damit auftretenden Temperaturabsenkung beim Grundwasser zu erwarten.

Tabelle 29
 Installierte Wärmepumpen 1987 in Vorarlberg

Wärmepumpen für	Anschlußleistung unter 5,0 KW		über 5,0 KW		Summe	
	Anzahl	KW	Anzahl	KW	Anzahl	KW
Heizung mit Grundwasser	736	2.615,0	382	3.325,4	1.118	5.940,4
Heizung mit Luft	199	704,5	114	908,6	313	1.613,1
Heizung mit sonst. Wärmequellen	22	77,2	9	60,7	31	137,9
Brauchwasser mit Grundwasser	10	22,0	3	53,0	13	75,0
Brauchwasser mit Luft	205	224,9	9	256,9	214	481,8
Brauchwasser mit sonst. Wärmequellen	2	3,4	-	-	2	3,4
Heizung und Brauch- wasser mit Grundwasser	20	73,8	22	282,4	42	356,2
Heizung und Brauch- wasser mit Luft	16	57,1	11	101,2	27	158,3
Heizung und Brauch- wasser mit sonst. Wärmequellen	4	16,5	16	217,4	20	233,9
Brauchwasser mit Luft mit Tagesnachladung (2-Stunden)	10	3,2	-	-	10	3,2
Heutrocknung mit Luft	-	-	2	19,0	2	19,0
Heutrocknung und Heizung mit Luft	-	-	3	20,8	3	20,8
Quelle: Angaben der UKW					1795	9.043,0

Tabelle 30

Entwicklung der Grundwasserwärmepumpenanlagen im Bundesland Vorarlberg

Jahr	Anzahl	Zuwachs gegenüber Vorjahr
1979	102	
1980	290	184 %
1981	508	75 %
1982	701	38 %
1983	847	21 %
1984	993	17 %
1985	1.096	10 %
1987	1.173	-

Quelle: Amt der Vorarlberger Landesregierung

Als Energieträger für den monovalenten oder bivalenten Betrieb der Wärmepumpen stehen Elektrizität, Gas oder Mineralölprodukte zur Verfügung. Ein bivalenter Betrieb ist in jedem Fall zu empfehlen, um die Wirtschaftlichkeit infolge saisonal günstig verfügbarer Energieträger zu erhöhen (z.B. Elektrizität).

Unter der Annahme, daß sich der Trend der vergangenen Jahre fortsetzt, kann bis 1995 mit einer Abdeckung des Endenergiebedarfes des Bundeslandes Vorarlberg von ca. 8 GWh (= 28 TJ) oder ca. 0,1 % (1984) gerechnet werden. Der im Vergleich mit konventioneller Stromverwendung beim Einsatz von Wärmepumpen entstehende Energiegewinn beträgt bei einer durchschnittlichen Leistungsziffer von 3,0 ca. 5 GWh (= 19 TJ/a).

Theoretisches Potential durch Wärmepumpen: 0,1 % des Energieverbrauches

3.2.8 Nutzung des energierelevanten Potentials im Bundesland Vorarlberg bis 1995

Gesamtes energetisch nutzbares Potential: ca. 32,9 % des Energieverbrauches

Das gesamte, bis zum Jahr 1995 energetisch nutzbare Potential im Bundesland Vorarlberg beträgt 2.125 GWh und entspricht 32,9 % des Endenergieverbrauches im Jahre 1984. In diesem Jahr betrug der Anteil der landeseigenen Energieträger ca. 18,8 %.

Größtes landeseigenes Energiepotential durch Holz und Wasserkraft

Der mengenmäßig umfangreichste Nutzungszuwachs vom landeseigenen - und traditionellerweise in Energiebilanzen einbezogenen - Energiepotential ist mit zusätzlich 111 GWh beim Holz und 467 GWh bei der Elektrizität aus Wasserkraft zu erreichen - von diesen resultieren allerdings 253,5 GWh aus dem Landesanteil "neu"-EVS-Tauschenergie. Insbesondere bei letztgenannter Ressource müssen bei Neubauten die Belange des Umweltschutzes beachtet werden. Bei dem bis 1995 durch den Bau von Wasserkraftwerken zu erzielenden Potential ist allerdings zu berücksichtigen, daß die genannten 213,5 GWh (Regelarbeitsvermögen) nur der Anteil der VKW innerhalb des Prognosezeitrahmens sind. Als landeseigenes Potential, das aber nicht für die Versorgung des Landes verfügbar ist, muß auch der Anteil der Österreichischen Verbundgesellschaft an den zu bauenden Wasserkraftwerken in Höhe von zusätzlich ca. 110 GWh angesehen werden.

Von den anderen - abgesehen von Holz und Wasserkraft - zusätzlich nutzbaren landeseigenen Energieträgern sind vor allem Biogas (+64 GWh), Abwärme (+41 GWh) und Windenergie (+36 GWh) zu nennen.

Weitere wichtige Energieträger: Biogas, Abwärme und Windenergie

Dieses insgesamt beachtliche zusätzliche Potential in Höhe von 244 GWh, das ca. 3,8 % des gesamten Endenergieverbrauches von 1984 entspricht, dürfte aber nur mit erheblicher finanzieller Unterstützung genutzt werden können. Denn das vor allem bei Abwärme und Wind genannte Potential ist nur unter optimalen Voraussetzungen (v.a. Wirtschaftlichkeit, Standortbedingungen) nutzbar.

Nutzung dieser Ressourcen vor allem dezentral und in ländlichen Regionen

Trotzdem sollten diese Ressourcen einen wesentlichen Versorgungsbeitrag leisten können, da sie größtenteils dezentral und in ländlichen Regionen mit niedriger Siedlungsdichte vorhanden sind.

Einen besonderen Stellenwert nimmt bei dieser Bilanz die energetische Nutzung von Müll- und Klärschlamm ein, die mit 167 GWh einen gegenüber der Wasserkraft und dem Holz bedeutenden Versorgungsbeitrag leisten könnte. Bei einer Einbeziehung in die Energieversorgung würde der Versorgungsbeitrag um ca. 2,6 % (gemessen am gesamten Endenergieverbrauch von 1984) erhöht werden.

Tabelle 31

Nutzung des energierelevanten Potentials im Bundesland Vorarlberg 1984 und 1995 in GWh

	1984 GWh	1995		Zunahme in %
		GWh	in %	
Elektrizität aus Wasserkraft	1.096	1.563	73,6	42,6
Holz	116	227	13,8	(96)
Stroh	- (1)	3		153
Biogas	- (2)	64		100
Müll, Klärschlamm	-	167	7,9	100
industrielle u. gewerbliche Abwärme	-	41	(1,9)	(100)
Sonnenenergie	- (3)	19	4,5	
Windenergie	-	36		100
Geothermie	-	- (5)	-	-
Wärmepumpen	3 (4)	5	0,2	67
Summe	1.215	2.125	100	75,0
Endenergieverbrauch	6.453	7.073 (6)		
		5.965 (7)		
Deckungsanteil landeseigener Energieträger	18,8 %	30,0 (6)		11,2 (6)
		35,6 (7)		16,8 (7)

(1) keine Angaben möglich

(2) keine Angaben zu den vier Biogasanlagen in Vorarlberg vorhanden

(3) keine Angaben möglich

(4) bei 847 Wärmepumpen 1983, einer Gesamtleistung von 4,3 MW und ca. 2.250 Betriebsstunden/a

(5) Messungen noch nicht abgeschlossen

(6) Ergebnis des Energiesparszenarios A

(7) Ergebnis des Energiesparszenarios B

3.3 Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit der derzeit für das Bundesland Vorarlberg denkbaren Energieversorgungssysteme bzw. Energieträger

In Österreich gibt es derzeit verschiedene Studien (1) zur vergleichenden Bewertung von Energieversorgungssystemen (Elektrizität, Wärme) im Hinblick auf betriebs- und volkswirtschaftliche Effekte. Allerdings basierend auf Annahmen, die nicht unmittelbar auf die Gegebenheiten des Bundeslandes Vorarlberg zutreffen, sondern auf bestimmten Anlaßfällen und Aufgabenstellungen (spezielle regionale oder standortspezifische Gegebenheiten oder mehr globale/nationale Annahmen) abgestimmt waren. Eine analytische Erfassung und Berechnung aller Kriterien und Effekte konnte nicht Aufgabe dieses Energiekonzeptes sein, dies sollte im Rahmen konkreter Maßnahmenplanungen mit entsprechend konkreten Annahmen und Basisdaten neuesten Standes erfolgen. Denn aufgrund der energiepolitischen und wirtschaftlichen sowie technologischen Entwicklung der letzten Jahre muß mit teilweise erheblichen Veränderungen der in den genannten Studien gewählten Parametern gerechnet werden. Trotzdem scheint es notwendig, die wichtigsten betriebs- und volkswirtschaftlichen Vor- und Nachteile jener Systeme aufzuzeigen, die für das Bundesland Vorarlberg denkbar sind:

-
- (1) REICHL, A.: Verfahren zum Vergleich von Energieversorgungssystemen; Schriftenreihe der TU-Wien; Wien 1984;
Sinnvoller Energieeinsatz: Wirtschaftlichkeit und Alternativen; Schriftenreihe der TU-Wien, Heft 12; Wien 1980;
Parameterstudie "Örtliche und regionale Versorgungskonzepte für Niedertemperaturwärme; Band I bis IV; Frankfurt 1984;
JANK, R.; KORDINA, H.: Fernwärmeversorgung der Landeshauptstadt Salzburg; Wien 1983;
KORDINA, H.; KUMER, F.: Energie- und volkswirtschaftliche Effekte stromgestützter Heizungssysteme für das Bundesland Salzburg; Wien 1985.

Beurteilung der
Systeme aus betriebs-
wirtschaftlicher ...

Beurteilung der Systeme aus

+ betriebswirtschaftlicher Sicht (nur bei lei-
tungsgebundenen Systemen)

- Anforderungen an die Siedlungsdichte
- Versorgungssicherheit bzw. Versorgungs-
pflicht für das Versorgungsunternehmen
- Kostenaufwand in der Bau- und Betriebsphase
- Einhaltung der Umweltschutzbestimmungen
(Emissionsbeschränkung) durch das Versor-
gungsunternehmen.

... und volkswirt-
schaftlicher Sicht

Beurteilung der Systeme aus

+ volkswirtschaftlicher Sicht

- Versorgungssicherheit (langfristig) für die
ganze Region bzw. den gesamten Staat
- rationelle Ausnutzung der eingesetzten Ener-
gie (Wirkungs- und Nutzungsgrade)
- Umweltverträglichkeit (Verteilung, Substi-
tution und Reduktion, Art und Menge der
Schadstoffe)
- Auswirkungen auf den Staatshaushalt (Devi-
seneinsparung, Wertschöpfung, Produktivi-
tät, Beschäftigung).

Der Vergleich der im Bundesland Vorarlberg zur
Diskussion stehenden Energieversorgungssysteme er-
folgt im Rahmen des Energiekonzeptes nur in gene-
reller Form, ohne Darstellung der Effekte auf-
grund von Kosten-Bilanzen. In diese müßten grund-
sätzlich alle vor- oder nachgelagerten Effekte
(Primärenergiegewinnung, Transport, Umwandlung,
Nutzung) einbezogen werden, um eine der aktuellen
Diskussion zweckdienliche Bewertung vornehmen zu
können. Dabei müßte auf die spezifischen Produk-
tions-, Import- und Nutzungsbedingungen des Landes
eingegangen werden.

Auf die im Energiekonzept vorgeschlagenen Maßnah-
men dürften diese vergleichenden Analysen bzw.
Bilanzen nicht von Einfluß sein. Denn die Empfeh-
lungen, dringliche Einsparungsmaßnahmen zu voll-
ziehen, die Erdgasversorgung zu erweitern und die

Wasserkraftnutzung innerhalb des beschriebenen Rahmens auszubauen, bleiben unbeeinflusst. Vor allem durch den vorgeschlagenen Wasserkraftausbau erfolgt zwar eine notwendige Erweiterung des Elektrizitätsangebotes, die Abhängigkeit von Fremdstrombezug (und Importen) aufgrund der Verbrauchszunahmen (bedingt durch Bevölkerungswachstum und wirtschaftliche Entwicklung) bleibt aber innerhalb des Prognosezeitrahmens bestehen.

Erschwerend für eine vergleichende Darstellung aller Effekte (eine eingesparte KWh, eine ausgebaute KWh mit Elektrizität oder Erdgas etc.) ist, daß Grundlagen zur Beurteilung von Einsparungseffekten in bezug zu bestimmten Energieversorgungssystemen und Energieträgern in Vorarlberg bisher fehlen. Denn ein realistischer Vergleich, der letztendlich vorgesehene Ausbaumaßnahmen (für Elektrizität, Erdgas oder Fernwärme) beurteilen läßt, müßte auf der Basis von Nutzenergie (Wärme, Licht, Prozeßenergie) getroffen werden, was insbesondere bei Elektrizität und Erdgas zusätzliche Fragestellungen aufwirft. Diese Energieträger werden für mehrere Verwendungszwecke eingesetzt und verlangen nach einer entsprechend differenzierten Betrachtung.

Die betriebs- und volkswirtschaftlichen Interessen beim Einsatz bestimmter Wärmeversorgungssysteme decken sich zwar teilweise mit den Ansprüchen der Endverbraucher, müssen aber für eine Gesamtbeurteilung um wesentliche Punkte erweitert werden. Insbesondere der Grad der Umweltverträglichkeit spielt eine entscheidende Rolle. Die Gründe für eine Luftverschmutzung liegen einerseits in der großen Zahl von Einzelfeuerstätten mit stark emittierenden Brennstoffen und schlechten Wirkungsgraden, andererseits in der Kombination mit anderen Emittentengruppen wie Verkehr und Industrie, beispielsweise in dem durch Bebauung schlecht durchlüfteten städtischen Bereich. Die Durchsetzung umweltfreundlicher Technologien kann durch ein rechtliches - derzeit allerdings noch

Umweltverträglich-
keit

Rechtliche Grundlage zur Durchsetzung umweltfreundlicher Technologien notwendig

lückenhaftes - Instrumentarium von den Gebietskörperschaften beeinflusst werden. Diese Rechtsnormen, ob prohibitiver Art oder mittels Zuweisung finanzieller Förderungen sind notwendig, um die - vor allem bei Verwendung individueller Versorgungssysteme - entstehenden negativen, externen Effekte zu internalisieren und somit im Sinne allgemeiner Wohlfahrt einschreiten zu können.

Zentrale Wärmeversorgung

Das Maß der Umweltverträglichkeit eines Wärmeversorgungssystems oder der einzelnen Systemkomponenten ist aber nur ein Teil einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung. In diesem Zusammenhang spielen die Importabhängigkeit von Primärenergie und die Auswirkungen auf die Handelsbilanz sowie die Krisenversorgung ebenfalls eine wesentliche Rolle. Aus dem Blickwinkel der Raumplanung wird die Entscheidung für ein bestimmtes Versorgungssystem weiters durch den Flächenbedarf beeinflusst, der außerhalb der zu versorgenden Wohneinheit entsteht. So hat etwa eine zentrale Wärmeversorgung in sehr dicht bebauten Gebieten Vorteile, die Umwandlungsanlagen in den Wohnblöcken bedürfen aber auch der städtebaulichen Integration. Die Verlegung von Verteilungsleitungen kann mit Maßnahmen zur Wohnumfeldverbesserung oder Verkehrsberuhigung verknüpft werden. Dezentrale Wärmeversorgungssysteme mit mehr Flächenbedarf (z.B. Solarkomponenten) können teilweise auch in dicht bebauten Gebieten verwendet werden, wenn sie im Zusammenhang mit dem Bau von Nebengebäuden errichtet werden können.

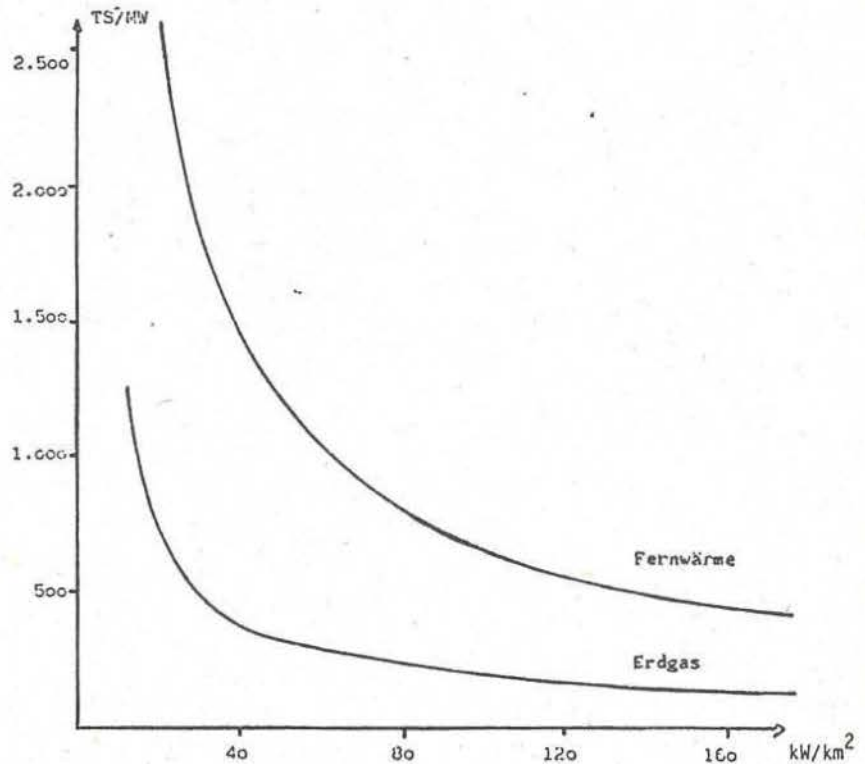
Hohe Abnehmerdichte nötig
Parallele Versorgung vermeiden

Aus der Sicht der Versorgungsunternehmen werden vor allem Anforderungen an die Wärmedichte der zentral zu versorgenden Gebiete gestellt. Die Verlegung von Leitungen zum Transport der Primär- bzw. Endenergie erfordert hohe Investitionskosten. Eine hohe Abnehmerdichte ist daher für die betriebswirtschaftliche Rentabilität Voraussetzung. Aus diesem Grund ist daher eine parallele Versorgung von Fernwärme oder Nahwärme und Erdgas zu vermeiden. Die Konsequenz ist eine räumliche Abgrenzung von Fernwärme- bzw. Gasvorranggebieten, wodurch zwar die Wahlmöglichkeiten der Endverbraucher eingeschränkt werden, die betriebswirtschaftlichen Anforderungen jedoch erfüllt werden.

Die Versorgungssicherheit auf der Ebene einer Region bzw. des gesamten Staates ist sowohl aus betriebswirtschaftlicher als auch aus volkswirtschaftlicher Sicht für die Beurteilung von Wärmeversorgungssystemen von Bedeutung, da etwa zwei Drittel des Primärenergiebedarfes Österreichs bzw. ca. 73 % des Endenergiebedarfes von Vorarlberg importiert werden müssen und der überwiegende Teil der Niedrigtemperaturwärme mit importabhängigem Öl und Gas abgedeckt wird.

Darstellung 13

Spezifische Investitionskosten (in 1.000 Schilling pro KW) der Unterverteilung von Fernwärme und Erdgas als Funktion der Leistungsbedarfsdichte



Quelle: JANK, R., 1983

Gefährdung der Versorgungssicherheit

Grundsätzlich ist die Versorgungssicherheit durch Unterbrechungen und Einschränkungen der Liefermengen, Ressourcenerschöpfung und meist sprunghaften Preisschwankungen gefährdet. Die Gründe dafür können technischer oder politischer Art sein.

Stärkung der Versorgungssicherheit

Vorkehrungen zur Stärkung der Versorgungssicherheit können in folgender Weise getroffen werden:

Tabelle 32

Vorkehrungen gegen Probleme der Versorgungssicherheit

Gefahr Vorkehrungen	Liefereinschränkung		kurzfristig schwankend	langfristig stark steigend
	kurzfristig	dauerhaft		
Rationierung der Energie- trägerzuteilung	X		X	
Diversifikation der Lieferländer	X		X	
Flexibilität im Brennstoffeinsatz	X		X	
Bevorratung	X		X	
Nutzung heimischer Energieträger		X		X
rationelle Energie- nutzung		X		X
Kooperation mit Lieferländern		X		X
Kooperation der Abnehmerländer		X		X
Erhöhung der Preis- elastizität beim Verbraucher			X	X

Quelle: JANSEN, P., 1984

3.3.1 Leitungsgebundene Versorgungssysteme

Zielsetzung der
Versorgungsunter-
nehmen ...

... im Konflikt mit
volkswirtschaftlichen
Bestrebungen

Bei Wärmeversorgungssystemen, die mit leitungsgebundenen Einsatzenergien (Strom, Erdgas und Fernwärme) betrieben werden, müssen neben den individuellen und volkswirtschaftlichen Interessen die betriebswirtschaftlichen Kalküle der Versorgungsunternehmen in eine Gesamtbeurteilung mit einbezogen werden. Diese betriebswirtschaftlichen Aspekte unterscheiden sich kaum von jenen andersartigen Wirtschaftsunternehmen. Das heißt, daß eine Gewinn- bzw. Umsatzmaximierung angestrebt wird. Diese Zielsetzungen der Versorgungsunternehmen geraten somit mit der volkswirtschaftlichen Sicht, die eine Verringerung des Energieverbrauches anstrebt, in Konflikt. Ebenso kann von Energieversorgungsunternehmen von vornherein nicht erwartet werden, daß eine optimale Umweltverträglichkeit der Anlagen angestrebt wird, da dies zu Kostennachteilen führt. In der österreichischen

Österreichische Versorgungsunternehmen meist im Eigentum oder Einflußbereich der Gebietskörperschaften

Realität sind aber Versorgungsunternehmen entweder als Spartenbetriebe für einen Energieträger oder als Querverbundunternehmen im Eigentum oder im Einflußbereich der Gebietskörperschaften, sodaß eine stärkere Berücksichtigung der volkswirtschaftlichen Ziele erfolgen kann.

3.3.1.1 Elektrizität

Bei Elektrizität keine bestimmte Abnehmerdichte erforderlich

Elektrizität als ubiquitärer und jederzeit verfügbarer Energieträger erfordert bezüglich der Abnehmerdichte bei der Beheizung von Gebäuden kaum eine untere Rentabilitätsgrenze. Die Stromversorgungsunternehmen sind nicht unmittelbar von Entscheidungen zugunsten anderer Versorgungssysteme betroffen.

Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft entspricht gesamtstaatlichen Zielen

Aus volkswirtschaftlicher Sicht geht die elektrische Wärmeversorgung konform mit der gesamtstaatlichen Zielsetzung, die heimischen Ressourcen zu fördern. 1) Diese Feststellung gilt aber vor allem dann, wenn der Strom durch inländische Wasserkraft bzw. durch Grundlastimport gegen Spitzentlastexport erzeugt wird. Die Stromerzeugung im Winterhalbjahr mittels kalorischer Kraftwerke, die großteils mit Öl, Kohle oder Erdgas befeuert werden, muß infolge der Importabhängigkeit und der daraus resultierenden Unsicherheit der langfristigen Versorgung als problematisch angesehen werden.

Umweltbelastung durch kalorische Stromerzeugung

Zusätzlich bedeutet eine kalorische Stromerzeugung eine starke Umweltbelastung, die zwar - zumindest bei großen Kraftwerksblöcken - räumlich unabhängig vom Verbrauchsort auftritt, aber der gesamtstaatlichen Zielsetzung der verstärkten Reduktion von Luftschadstoffen widerspricht.

Für das Land Vorarlberg erfolgt jedoch die Elektrizitätserzeugung im Winterhalbjahr größtenteils mit Wasserkraftwerken. Von der Gesamtabgabe in das Netz im Winterhalbjahr 1984 wurden ca. 41 % mit eigenen Wasserkraftwerken und Bezugsrechten an Wasserkraftwerken abgedeckt. Vom Fremdstrombezug in Höhe von ca. 59 % wurden - entsprechend den

1) Vgl. Regierungserklärung 1983

Produktionsangaben der Verbundgesellschaft - im gleichen Zeitraum ca. 52 % bis 56 % gleichfalls mit Wasserkraftwerken erzeugt, gegenüber 15,5 % in kalorischen Kraftwerken. Zwischen 28,5 % und 32,5 % der Elektrizitätsbereitstellung der Verbundgesellschaft mußten importiert werden.

Dies bedeutet, daß mehr als die Hälfte des Fremdstromanteils in Höhe von 59 % gleichfalls aus Wasserkraft resultiert und somit ca. 73 % der im Bundesland Vorarlberg abgegebenen Elektrizität im Winterhalbjahr mit Wasserkraft erzeugt werden.

Bei dieser Abschätzung des Wasserkraftanteiles bleiben natürlich tägliche oder wöchentliche Schwankungen unberücksichtigt. Diese können zumindest kurzfristig zu einer ungünstigeren Aufbringungsstruktur führen, die allerdings im Monatsquerschnitt wieder ausgeglichen wird.

Tabelle 33

Energieaufbringung und Energieabgabe der VKW im Jahre 1984 in GWh

Wintermonate 1984	Eigene Kraftwerke GWh	Bezugsrechte GWh	Eigene Aufbringung GWh	Abgabe in V. GWh	Eigene Aufbringung %	Fremdstrom- bezug für Abgabe in V GWh	Fremdabgabe Tausch, Überschuß GWh
Jänner	17,4	35,2	52,6	135,4	38,8	82,8	28,3
Feber	13,1	33,3	46,4	132,7	43,9	86,3	28,0
März	18,6	29,9	48,5	132,2	36,6	83,7	27,6
Oktober	21,6	48,7	70,3	109,2	63,4	38,9	28,6
November	14,8	32,3	47,1	120,1	39,2	73,0	26,0
Dezember	13,8	30,7	44,5	125,4	35,5	80,9	28,1
Wintermonate insgesamt	102,3	210,1	309,4	755,0	40,9	445,6	166,6
Sommermonate insgesamt (1984)	318,2	282,7	600,9	604,4	99,4	3,5	189,5
Energieauf- bringung (1984)	420,5	492,8	910,3	1.359,4	66,9	449,1	356,1

Quelle: Angaben der VKW; eigene Berechnungen

Tabelle 34

Energieaufbringung der Verbundgesellschaft in Wasserkraftwerken im Jahre 1984 in %

Wintermonate 1984	Lauf-/Schwell- Kraftwerke		Speicher- Kraftwerke		Kalor. Kraftwerke		Wasserkraft Summe	
	HT	NT	HT	NT	HT	NT	HT	NT
Jänner	42,4	42,4	15,1	15,4	16,8	16,4	57,5	57,8
Feber	40,6	40,9	14,2	12,3	16,5	16,9	54,8	53,2
März	39,8	38,8	10,3	8,9	17,1	17,1	50,1	47,7
Oktober	56,7	63,9	14,1	8,6	3,5	2,8	70,8	72,5
November	39,0	39,4	12,4	9,0	19,2	19,2	51,4	48,4
Dezember	37,9	37,7	13,1	13,9	19,9	19,8	51,0	51,6
Durchschnitts- werte	42,7	43,9	13,2	11,4	15,5	15,4	55,9	51,8

Quelle: Angaben der Verbundgesellschaft

Hohe Systemwirkungs-
grade bei elektrischer
Raumheizung

Für eine elektrische Raumheizung sprechen in diesem Zusammenhang vor allem die hohen Systemwirkungsgrade und die universellen Einsatzmöglichkeiten sowohl bei Elektroeinzelöfen als auch bei Elektrospeichergeräten.

Einsparung an
Devisen

Als volkswirtschaftliche Effekte der elektrischen Beheizungen von Gebäuden kann - sofern der Strom aus heimischer Wasserkraft produziert wird - die Einsparung an Devisen für Heizöl-, Erdgas- und Kohleimporte angeführt werden.

Signifikante Beschäftigungseffekte bestehen hauptsächlich während der Bauphase der Kraftwerksanlagen. In der Betriebsphase kann gegenüber anderen Wärmeversorgungssystemen kaum von signifikanten Effekten gesprochen werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß sich im Vergleich mit anderen Wärmeversorgungssystemen die mit Elektrizität betriebenen Anlagen vor allem dann eignen, wenn der Strom aus Wasserkraft oder

Elektrische Raum-
heizung vor allem in
ökologisch sensiblen
Gebieten sinnvoll

ausgekuppelten Erzeugungsprozessen stammt. Elektrizität zur Raumwärmeerzeugung ist generell in Gebieten mit niedriger Siedlungsdichte und hohem landschaftlichem/naturräumlichem oder ökologischem Wert sinnvoll. Auch in städtischen Gebieten, die ökologisch besonders sensibel sind, kann Elektrizität zur Raumheizung (ev. mit Wärmepumpe) sinnvoll sein, im allgemeinen sollte aber nur eine elektrische Warmwasserbereitung, sofern keine anderen geeigneten Systeme (Fernwärme, Erdgas) zur Verfügung stehen, installiert werden.

Vor allem die Nutzung der Elektrizität zur Warmwasserbereitung stellt ein gesamt- und volkswirtschaftlich vertretbares Ziel dar, da vor allem während der Sommermonate der Betrieb schlecht ausgelasteter kombinierter Versorgungssysteme (Wärme und Warmwasser) entfallen kann. Dieser energie- wirtschaftliche und ökologische "Gewinn" (keine Importe und Emissionen) ist bei allen Verbrauchern (Kleinabnehmer, Industrie und Gewerbe) zu erzielen, erfordert aber zumindest teilweise eine höhere Ausstattung.

3.3.1.2 Erdgas

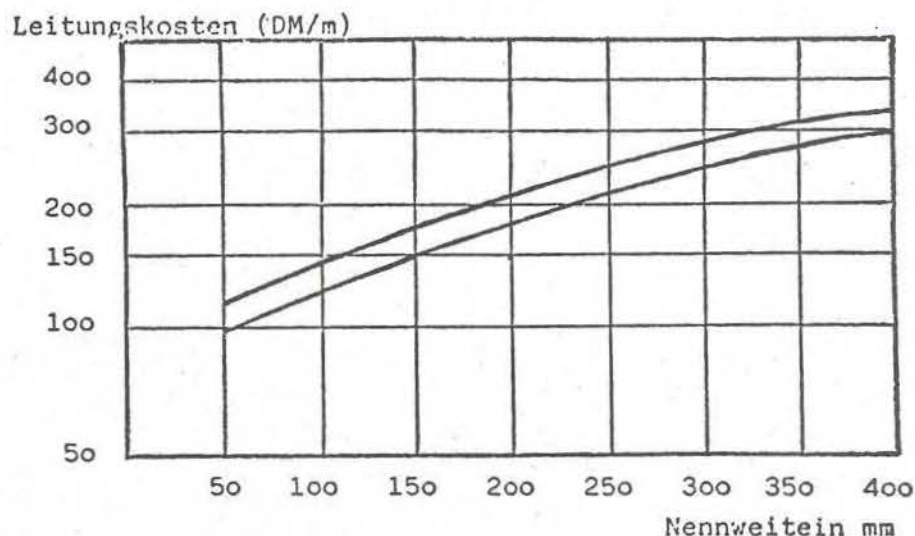
Anschlußdichte von
10-15 MW/km² für
kostendeckende Ver-
sorgung notwendig

Aufgrund ausgereifter
Technologien ist keine
Verbilligung der Ver-
rohrung zu erwarten

Die entscheidende betriebswirtschaftliche Voraussetzung für den Einsatz bzw. die Versorgung eines Gebietes mit Erdgas ist neben der regionalen Verfügbarkeit des Primärenergieträgers die Anschlußdichte des zu versorgenden Gebietes, die etwa 10-15 MW/km² betragen muß, um eine kostendeckende Versorgung zu ermöglichen. Da es sich bei Erdgasleitungen - im Gegensatz zu Fernwärmeleitungen - um eine seit Jahrzehnten ausgereifte Technologie mit relativ geringen Verbesserungsmöglichkeiten handelt, ist keine Verbilligung der Verrohrung zu erwarten und kaum mit einer Verringerung der Rentabilitätsgrenzen bezüglich der Wärmebedarfsdichte zu rechnen.

Die folgende Tabelle zeigt, daß der wesentliche Kostenfaktor nicht das zu verlegende Rohrmaterial ist, sondern durch die aufwendigen Bauarbeiten in städtischen Gebieten verursacht wird.

Darstellung 14
Baukosten von Erdgasleitungen (Mitteldruck)



Quelle: JANK, R., 1983

Diese Dichtewerte werden jedoch in praktisch allen städtischen Siedlungstypen erreicht, sodaß die Möglichkeit einer flächendeckenden Versorgung gegeben ist.

Einsatz von Erdgas reduziert SO₂-Emissionen, NO_x-Emissionen bleiben

Beim Einsatz von Erdgas - vor allem zur Substitution der Mineralölprodukte - im Wärmemarkt ist darauf zu achten, daß mit Ausnahme bei CO die Emission erheblich reduziert werden und eine erhebliche Verbesserung der Umwelt erreicht wird. Trotzdem sollte in engen Tallagen oder in städtischen Gebieten auf die verbleibenden Umweltbelastungen geachtet werden.

Volkswirtschaftlicher Effekt von Erdgas aufgrund der Importabhängigkeit negativ

Die volkswirtschaftlichen Effekte bei der Erdgasversorgung sind durch die Devisenbelastung - der gesamte Erdgasbedarf für das Bundesland Vorarlberg muß importiert werden - vorwiegend negativ. Eine Verbesserung könnte eintreten, wenn das importierte Erdgas zumindest teilweise in Kraft-Wärme-Kupplung höher genutzt werden könnte (z.B. in Blockheizkraftwerken oder Wärmepumpen). Allerdings dürften die günstigeren Produktionskosten für Elektrizität aus Wasserkraft diese gekuppelte Strom- und Wärmeerzeugung in Verbindung mit den zu hohen Investitionskosten für die Fernwärmeversorgung erheblich einschränken, wenn nicht ausschließen.

Durch Kraft-Wärme-Kupplung bessere Nutzung möglich

Versorgungssicherheit
in Österreich bei Erd-
gas nur teilweise
vorhanden

Die Versorgungssicherheit Österreichs bei Erdgas kann nicht als optimal bezeichnet werden. Es wird zwar ein Drittel des inländischen Erdgasbedarfes durch Förderungen im Land selbst abgedeckt und der restliche Teil durch langfristige Lieferverträge abgesichert - allerdings bei geringer Diversifikation der Lieferländer.

Relativ hohe Diversi-
fikation beim Erdgas-
bezug in Vorarlberg

Auch für das Bundesland Vorarlberg ist die Versorgungssicherheit bei Erdgas nicht in dem Maße möglich, wie bei anderen Energieträgern. Die gesamte Erdgaslieferung erfolgt über die Bundesrepublik Deutschland, allerdings stammen die Vorarlberger Erdgasbezüge zu 16 % aus Norwegen, zu 20 % aus der UdSSR und zu je 32 % aus der Bundesrepublik Deutschland und den Niederlanden.

Keine Lagerhaltung
zur Krisensicherheit

Als nachteilig bei der Erdgasversorgung muß - trotz hoher Diversifikation der Lieferländer - das Fehlen einer ausreichenden Lagerhaltung angesehen werden. Weder beim Verbraucher noch beim Versorger bestehen im Bundesland Vorarlberg Lagermöglichkeiten für Krisensituationen.

3.3.1.3 Fernwärme

Versorgungssicherheit
in Vorarlberg bei Erd-
gas durch Diversifika-
tion relativ hoch

In dem bisher zum Bundesland Vorarlberg vorliegenden Energiebericht 1984 wurde der Fernwärmeversorgung kein Versorgungsbeitrag zugesprochen. Aufgrund der bereits weitgehend ausgebauten Erdgasversorgung darf von einer parallelen Fern- oder Nahwärmeversorgung (Abwärmenutzung mit teilweise niedrigeren Temperaturen) nur ein geringer Versorgungsbeitrag erwartet werden. Trotzdem soll hier auch auf die Versorgungskriterien der Fernwärme eingegangen werden.

Denn im Rahmen verschiedener Fernwärme-Analysen unter Einbeziehung der Kraft-Wärme-Kupplung 1) wurde für das Bundesland Vorarlberg ein erhebliches Fernwärmepotential ausgewiesen. Diese

1) Musil L., Kordina H., Oeser L., Schnürer W.:
Kraft-Wärme-Kupplung im Bereich öffentlicher
Versorgung; Wien 1976;
Jansen P. u.a.: Fernwärmemarktpotential in
Österreich; Wien 1981

Studie, die ein versorgungswürdiges und wirtschaftliches Potential bis zu 823 GWh (Jansen P. u.a.) ermittelten, bestätigen indirekt die teilweise relativ hohe Siedlungs- und Wärmedichte im Rheinland im Bereich und zwischen den Städten Feldkirch und Bregenz.

Bei diesen Berechnungen erfolgte noch keine detaillierte Strukturanalyse und Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten. Auch die bereits bestehende bzw. im Ausbau befindliche Erdgasversorgung wurde nicht berücksichtigt. Es ist deshalb erforderlich, von einer Entscheidung für einen Fernwärmeausbau, die Versorgungsbedingungen und die Abgrenzung zwischen Fernwärme- und Erdgasgebieten genau zu untersuchen. Dies erfolgt im Rahmen regionaler und/oder kommunaler integrierter Energieversorgungskonzepten, die im In- und Ausland bereits vielfach erstellt wurden und werden. Gleichzeitig können betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Aspekte untersucht werden, um die für das jeweilige Gebiet optimale Versorgung zu konzipieren.

Als idealer Energieträger für den Aufbau von Fernwärmenetzen oder Nahwärmenetzen bietet sich Erdgas an - in geringem Umfang ev. auch die Abwärmenutzung von Gewerbe- und Industriebetrieben und biogene Ressourcen (Holz). Bei der Anwendung der Kraft-Wärme-Kupplung muß allerdings berücksichtigt werden, daß - sowohl die erzeugte Elektrizität (als Grundlaststrom) im Winterhalbjahr benötigt wird - zur Erreichung einer ausreichenden Wirtschaftlichkeit höhere Jahresbetriebsstunden (ev. bis 5000 h/a) erforderlich sind. Damit muß diese Elektrizität im Sommerhalbjahr (oder in den Übergangsmonaten) bereits mit der billigsten Elektrizität aus Wasserkraft konkurrieren.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht stellt sich bei der Abgrenzung eines Fernwärmeversorgungsgebietes wegen der hohen Verteilungskosten und der daraus folgenden Distanzsensibilität die Frage der Wärmebedarfsdichte. Eine in in- und ausländischer Literatur anerkannte Untergrenze für die Versorgungswürdigkeit eines bebauten Gebietes beträgt 20

MW/km² (PROGNOS 1982). Unter diesem Richtwert sind Fernwärmeversorgungsunternehmen nur in besonders günstig gelagerten Fällen bereit, die hohen Investitionskosten zu übernehmen.

Wärmebedarfsdichte
für Fernwärme:
20 MW/km²

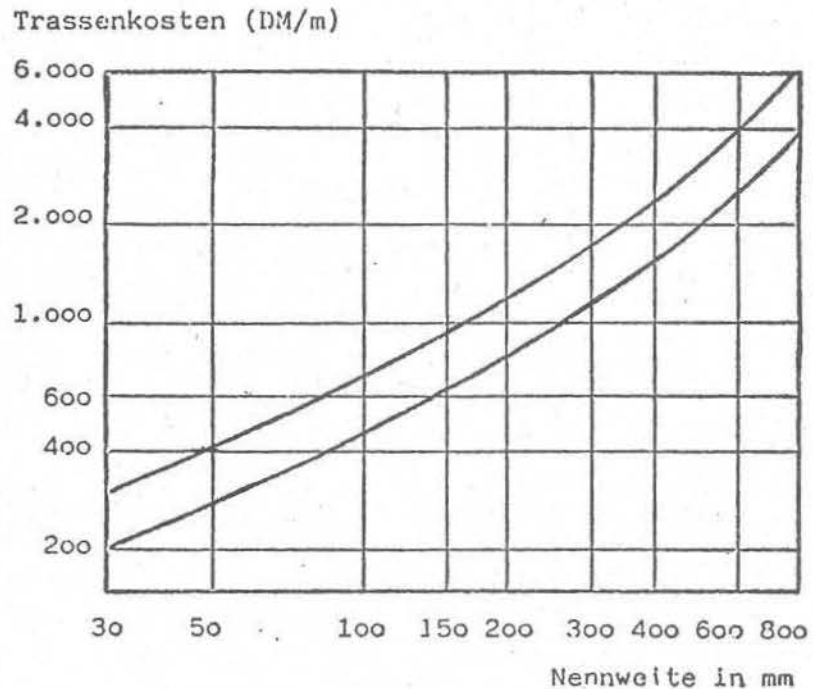
Die Wärmebedarfsdichte von 20 MW/km² besiedelte Fläche wird zwar mit Ausnahme von isoliert stehenden Gebäuden und Streusiedlungsgebieten im städtischen Bereich überall erreicht, da aber nicht von einer flächendeckenden Fernwärmeversorgung ausgegangen werden darf (die durchschnittliche Anschlußquote beträgt nach einem Zeitraum von 20 Jahren 50 % des Wärmeleistungsbedarfes (PROGNOS, 1982), scheiden für eine betriebswirtschaftlich vertretbare Fernwärmeversorgung locker bis mittel bebaute Einfamilienhausgebiete und alte Ortskerne (dörfliche Bebauung) aus. Besteht in einem potentiellen Fernwärmeversorgungsgebiet zusätzlich die Möglichkeit einer Erdgasversorgung, müssen weitere versorgungsstrukturelle Restriktionen in Kauf genommen werden, sodaß auch locker bebaute Gewerbegebiete und Reihenhaushausgebiete in den kritischen Dichtebereich von 20 MW/km² gelangen. Nach Studien in der Bundesrepublik Deutschland muß in innerstädtischen Gebieten, in denen der Schwerpunkt der Fernwärmeversorgung liegen dürfte, mit einem um 30 % verringerten Anschlußgrad gerechnet werden, falls Gas als konkurrierender leitungsgebundener Energieträger angeboten wird (PROGNOS, 1982).

Ausbau zweier
konkurrierender
leitungsgebundener
Energieträger ver-
meiden

Die langfristige Versorgungssicherheit bei der Erzeugung von Fernwärme muß von der Art der eingesetzten Primärenergie abhängig gemacht werden. Während in Österreich bei Erdgas und Steinkohle durch eine langfristige Vertragspolitik bzw. eine Diversifikation der Lieferländer der Versorgungsaspekt zufriedenstellend beurteilt werden kann, bestehen bei Mineralölproduktion infolge der vergleichsweise kürzeren vertraglichen Regelungen größere mengenmäßige und preisliche Versorgungsunterschiede. Bei der Nutzung von industriellen Abwärme- und geothermischen Energiequellen kann durch das inländische Aufkommen eine höhere Versorgungssicherheit angenommen werden.

Darstellung 15

Baukosten von Fernwärmetransportleitungen (DM/m)



Quelle: JANK, R., "UVP Heizkraftwerk Salzburg Süd"
Zwischenbericht der Fachgutachter, Wien 1982

Schadstoffreduktion
durch Einsatz von
Fernwärme

Die umweltpolitische Bedeutung der Fernwärme ist bereits verschiedentlich bewiesen worden. Beispiele aus Skandinavien, aber auch aus der Schweiz und der BRD zeigen, daß es durch den forcierten Einsatz von Fernwärme in städtischen Gebieten zu spektakulären Schadstoffreduktionen kommen kann.

Umweltpolitische
Vorteile der Fern-
wärme

Die wesentlichen umweltpolitischen Vorteile der Fernwärme können wie folgt zusammengefaßt werden:

- Keine Emissionen
am Ort des Energie-
verbrauches

- Am Ort des Energieverbrauches erfolgen keinerlei Emissionen. Dies ist wegen der üblicherweise bestehenden Vorbelastung durch andere Emittentengruppen in städtischen Gebieten von Bedeutung. Diese Umweltentlastung tritt zeitlich besonders in den kritischen Wintermonaten durch die Substitution von Einzelfeuerungen hervor.

- Einsparung von Primärenergie
- Möglichkeit der zentralen Schadstoffreduktion bei Großanlagen
- Thermische Entlastung der Vorfluter und der Atmosphäre
- Durch eine zentrale Fernwärmeversorgung erfolgt eine Einsparung von Primärenergie gegenüber einer großen Anzahl individueller Feuerungen mit teilweise schlechten Nutzungsgraden.
- Es besteht die Möglichkeit der zentralen Schadstoffreduktion bei Großanlagen.
- Es erfolgt eine thermische Entlastung der Vorfluter und der Atmosphäre durch die Vermeidung von Verlusten bei der Stromerzeugung in kalorischen Kraftwerken und im industriellen Bereich.

Produktivitäts- und beschäftigungspolitische Effekte umstritten

Im Gegensatz zu den umweltpolitischen Vorteilen der Fernwärme sind die produktivitäts- und beschäftigungspolitischen Effekte derzeit noch umstritten:

Die Auswirkungen des Fernwärmeausbaus müssen in die der Bauphase und die der Betriebsphase untergliedert werden. Aufgrund der entstehenden direkten und indirekten Produktions- und Einkommenseffekte können Beschäftigungsauswirkungen abgeleitet werden.

3.3.2 Individuelle Wärmeversorgungssysteme

3.3.2.1 Feste Brennstoffe

Vollständige Importabhängigkeit bei Kohle und Koks

Bei den auch in städtischen Gebieten noch häufig verwendeten Brennstoffen Steinkohle, Koks, Anthrazit und Briketts besteht eine vollständige Importabhängigkeit. Obwohl kurzfristige Lieferausfälle durch Lagerhaltung überbrückt werden können, besteht für längerdauernde Ausfälle ein Versorgungsrisiko.

Versorgungsrisiko

Förderung der Nutzung von Holz und brennbaren Abfällen

Die Verbrennung von Holz und brennbaren Abfällen entspricht hingegen der gesamtstaatlichen Zielsetzung der Nutzung der heimischen Ressourcen (BM.f. Handel, Gewerbe und Industrie, 1981) und somit der langfristigen Versorgungssicherheit.

Rationelle Aus-
nutzung durch gut
gewartete Kessel-
heizungen

Eine rationelle Ausnutzung der eingesetzten Energie kann bei der Wärmeerzeugung mit festen Brennstoffen nur mit gut gewarteten Kesselheizungen erfolgen. Einzelofenheizungen arbeiten durchwegs mit schlechteren Nutzungsgraden, sodaß - besonders in städtischen Gebieten - Einzelgeräte nicht mehr zum Einsatz gelangen sollten.

Belastung der Umwelt
bei Verbrennung
fossiler Brennstoffe

Zudem stellen fossile feste Brennstoffe ein hohes Umweltrisiko dar, da bei der Verbrennung unter anderem hohe Schwefelemissionen entstehen, die es gerade in vorbelasteten städtischen Gebieten zu substituieren gilt. Etwas günstiger erscheint die Verbrennung von Holz- und Holzabfällen, da praktisch keine Schwefelemissionen entstehen. Allerdings werden - neben Staub und CO - andere gesundheitschädliche Stoffe (z.B. CH) emittiert, deren kritische Konzentration derzeit noch nicht quantifiziert werden konnte.

Volkswirtschaftliche
Effekte bei Verwen-
dung von inländischem
Holz

Die volkswirtschaftlichen Effekte bei der Beheizung mittels fester Brennstoffe gliedern sich einerseits in die Deviseneinsparungen bei der Verwendung von inländischem Holz und andererseits in die Produktivitäts- und Beschäftigungseffekte bei der Erzeugung und Gewinnung des Brennstoffes Holz.

Über die Zweckmäßigkeit des Einsatzes fester Brennstoffe aus volkswirtschaftlicher Sicht kann festgestellt werden, daß im Vergleich mit anderen Wärmeversorgungssystemen nur dann eine Eignung gegeben ist, wenn mit Holz oder Holzabfällen befeuerte Kesselheizungen verwendet werden und zwar nur in locker bis mittel bebauten Wohngebieten in ökologisch weniger sensiblen Zonen.

3.3.2.2 Heizöl

Mit Heizöl befeuerte
Individualheizungen
sind meist kritisch
zu betrachten

Mit Heizöl befeuerte Individualheizungen (Einzelöfen) sind aus volkswirtschaftlicher Sicht aus zwei Gründen meist kritisch zu betrachten:

- hohe Importabhängigkeit
- starke Umweltbelastung

Hauptziel der österreichischen Energiepolitik

Diesen Umständen wurde seitens der Bundesregierung Rechnung getragen und als eine der Hauptzielsetzungen der österreichischen Energiepolitik die Substitution des Erdöls formuliert.

Versorgungssicherheit nicht gewährleistet

Durch den großen Importanteil des Mineralöls, das zudem noch teilweise aus Krisen- und Kriegsgebieten stammt, entsteht für Österreich eine Situation, in der die langfristige Versorgungssicherheit - mengenmäßig und preismäßig - nicht gewährleistet ist (BM.FÜR HANDEL, GEWERBE UND INDUSTRIE, 1981).

Große Energieverluste bei Ölelzelheizungen

Eine rationelle Ausnutzung der eingesetzten Energie läßt sich aus systemspezifischer Sicht nur bei ölgefeuerten Kesselheizungen, nicht aber bei Ölelzelöfen erreichen. Diese Einzelgeräte weisen mit Nutzungsgraden um 0,4 im Vergleich mit anderen Wärmeversorgungssystemen zu große Energieverluste auf.

Die Schadstoffemissionen bei Ölfeuerungen sind - auch wenn die Anlage gut eingestellt und gewartet wird und schwefeldreies Heizöl verwendet wird - höher als bei Erdgasfeuerungen, aber niedriger als bei Heizungen mit Kohle und Holz sowie bei bivalenten Wärmepumpen (bei einer Einbeziehung der aus kalorischen Elektrizitätsabgrenzungen resultierenden Emissionen).

Hohe Schadstoffemissionen

Die bei der Verbrennung von Heizöl auftretenden Schadstoffemissionen (unter anderem Schwefelverbindungen) gelten derzeit als besonders gefährlich und gesundheitsschädigend. Diese Belastung wird in städtischen Gebieten durch Schadstoffe anderer Emittentengruppen zusätzlich erhöht. Neben der großräumigen Schädigung von Biotopen kann es in verdichteten Gebieten durch die geringen Emissionshöhen bei individuellen Ölfeuerungen und die damit verbundene ungünstige Verhinderung der Schadstoffverfrachtung zu lokalen Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten kommen.

Volkswirtschaftliche Effekte vorwiegend negativ

Die volkswirtschaftlichen Effekte bei der individuellen Verfeuerung von Heizöl sind durch die hohe Devisenbelastung vorwiegend negativer Art. Im Vergleich mit anderen Wärmeversorgungssystemen zeigen

sich keine signifikanten positiven Effekte, sodaß Öleinzelföfen und Ölkesselheizungen zur Wärmeerzeugung vor allem in städtischen Gebieten nicht empfohlen werden können.

Als vorteilhaft ist allerdings die individuelle Lagerhaltung zu bezeichnen, wodurch bei Mineralöl - ähnlich wie bei Holz - eine höhere individuelle Versorgungssicherheit besteht als bei den meisten anderen Wärmeversorgungssystemen.

3.3.2.3 Flüssiggas

Rationelle Energie-
verwendung

Importabhängigkeit

Relativ umwelt-
freundlich

Individualheizungen, die mit Flüssiggas betrieben werden, erreichen zwar relativ hohe Nutzungsgrade, sodaß von einer rationellen Energieverwendung gesprochen werden kann. Da das Flüssiggas, das bei der Erdölfraktionierung gewonnen wird, aber zum großen Teil importabhängig ist, kann eine umfassende Versorgungssicherheit nicht gegeben sein.

Bei der Verbrennung von Flüssiggas entstehen keine Schwefelemissionen, wohl aber andere Luftschadstoffe wie etwa Kohlenstoffoxide. Im Vergleich zu anderen fossilen Energieträgern ist die Flüssiggasnutzung aber relativ umweltfreundlich.

3.3.2.4 Solaranlagen

Aus volkswirtschaftlicher Sicht stellt die verstärkte Nutzung der Sonnenenergie für Heizzwecke eine besonders günstige Art der Energieversorgung dar. Die entscheidenden Vorteile im Vergleich mit anderen Versorgungssystemen liegen in

- Sicherung der Versorgung
- Rationelle Ausnutzung
- hohe Umweltverträglichkeit
- der Sicherheit der langfristigen Versorgung durch die Verwendung von nichtimportierten regenerativen Ressourcen,
- der rationellen Ausnutzung der eingesetzten Energie, da außer Elektrizität keine Fremdenergie benötigt wird,
- der hohen Umweltverträglichkeit bei der Energieverwendung, da keinerlei Luftschadstoffe emittiert werden, im besonderen beim Betrieb mit Elektrizität aus Wasserkraft und

- Deviseneinsparungen
- der günstigen Auswirkungen auf den Staatshaushalt durch die Deviseneinsparungen für nicht importierte Energieträger und durch höhere Wertschöpfung und Beschäftigungseffekte im Inland, da die entsprechenden Anlagen von heimischen Betrieben erzeugt und installiert werden können.

3.3.2.5 Wärmepumpen

Die Wärmepumpentechnologie entspricht den Zielen der rationellen Energieverwendung in vollem Umfang, weil sie die begrenzt verfügbaren Primärenergieträger nur dazu nutzt, um die unbegrenzt bzw. ungenutzt vorhandenen Ressourcen an Umgebungswärme nutzbar zu machen.

Benötigte Einsatzenergie bestimmt den Grad der Versorgungssicherheit

Die für den Antriebsmotor (Elektro- oder Verbrennungsmotor) benötigte Einsatzenergie bestimmt auch den Grad der Versorgungssicherheit. Die entsprechenden Aussagen zur langfristigen Verfügbarkeit von Elektrizität, Erd- bzw. Flüssiggas und Mineralöl gelten auch für die Wärmepumpen.

Rationelle Energieversorgung

Das ausgesprochen gute Verhältnis von eingesetzter Energie zur Nutzenergie ist in Übereinstimmung mit den gesamtstaatlichen Zielsetzungen der rationellen Energieversorgung und der Nutzung der heimischen Ressourcen. Selbst im ungünstigsten Fall des elektrischen Wärmepumpenantriebes mit kalorisch erzeugtem Strom ergibt sich ein Verhältnis von Primärenergie zu Nutzenergie von ca. 1:1 und ist somit gegenüber nahezu allen anderen Versorgungssystemen in dieser Hinsicht überlegen.

Relativ umweltfreundlich

Durch den relativ geringen Primärenergieeinsatz ergeben sich günstige Auswirkungen auf die Schadstoffemissionen insgesamt. Die Emissionen, die durch den Antrieb der Wärmepumpen entstehen, müssen räumlich differenziert werden. Bei elektrischem Antrieb ist die Umwelterheblichkeit von der Stromerzeugungsanlage abhängig, bei verbrennungsmotorischem Antrieb entstehen teilweise erhebliche Emissionen am Verbrauchsort.

Als ein Vorteil der bivalenten Wärmepumpen kann die relative Unabhängigkeit von kalorisch erzeugter Winter-Elektrizität bezeichnet werden - allerdings sind umfangreiche Maßnahmen zur Abgasreinigung erforderlich.

Bei monovalentem Betrieb der Wärmepumpen unter Verwendung von Elektrizität sind vor allem dann höhere Emissionen zu erwarten, wenn die im Winterhalbjahr benötigte Elektrizität aus kalorischen Kraftwerken stammt. Nur bei hoher Schadstoffreinigung erreicht bei dieser Annahme die elektrische Wärmepumpe eine günstige Immissionsbewertung.

Mögliche Belastung
des Wärmemediums

Natürlich ist bei der Umweltbetrachtung auch auf die mögliche Belastung des verwendeten Wärmemediums zu achten (Grundwasser, Umgebungsluft, Erdwärme). Bei zu hoher Wärmepumpendichte können dadurch auch negative Effekte auftreten.

Erhebliche volkswirtschaftliche
Effekte

Die volkswirtschaftlichen Effekte der Wärmepumpentechnologie sind infolge der Reduktion der Importe und Emissionen und durch die erzielbaren Beschäftigungseffekte erheblich.

3.3.3 Vergleichende Bewertung der Wärmeversorgungssysteme

Eine vergleichende Bewertung der Systeme faßt eine Bewertung aus der individuellen Sicht des Verbrauchers und der hier gewählten Bewertung in anschaulicher Form zusammen. Diese Darstellung stellt allerdings nur grobe Zusammenhänge dar, die im Einzelfall durchaus andere Prioritäten zulassen.

Grundlage dieses Vergleiches waren verschiedene in- und ausländische Analysen, deren Resultate nach entsprechender Überprüfung und geringfügigen Anpassungen an die Versorgungsbedingungen im Bundesland Vorarlberg dargestellt wurden.

Als letztgültige Empfehlung für Investitions- und Ausbauentscheidungen können diese Aussagen deshalb noch nicht gelten. Dazu sind vorher teilweise detaillierte lokale oder regionale Analysen der strukturellen, energie- und regionalwirtschaftlichen sowie ökologischen Gegebenheiten erforderlich. Aber eine erste tendenzielle Bewertung konnte erfolgen.

Berücksichtigt werden müssen bei Folgeentscheidungen vor allem die strukturellen Gegebenheiten im Bundesland Vorarlberg. Der sehr hohe Anteil von 1- und 2-Familienhäusern und die daraus resultierende mittlere bis niedrige Dichte in vielen Regionen ist für die Anwendung individueller und alternativer Systeme förderlich. Die Berücksichtigung der passiven Sonnennutzung sowie die Nutzung der Sonnenenergie (vor allem für Warmwassererzeugung), der biogenen Ressourcen (vor allem Holz) und der Einsatz von Wärmepumpen ist in jedem Fall zu prüfen.

Gleichzeitig bedarf es - auch beim Einsatz der alternativen Systeme - der Berücksichtigung der Umweltgegebenheiten und Kennzeichnung (Abgrenzung) von Eignungsgebieten (z.B. für Wärmepumpen).

3.3.3.1 Verbraucherspezifische Kriterien

Kosten

Die Interpretation des für den Endverbraucher am stärksten gewichteten Kriteriums "Kosten" zeigt, daß in den meisten Fällen die Wärmegestehungskosten pro Einheit durch die Anschaffungskosten - substituiert werden. Ein Beispiel für eine hohe Substitution sind Wärmepumpe und Solaranlage. Hohe Energiekosten bei geringen Anschaffungskosten müssen etwa bei Ölöfen in Kauf genommen werden.

Günstigste Wärmeversorgungssysteme

Die bei den Endenergiekosten günstigsten Wärmeversorgungssysteme sind die Block- und Fernwärmeversorgungen. Dieses Ergebnis wird durch die hohen Nutzungsgrade verursacht, die auch alle stromgestützten Systeme relativ günstig erscheinen lassen. Vergleichsweise hohe Wärmegestehungskosten entstehen, im Widerspruch zu einer weitverbreiteten Ansicht, bei Einzelraumgeräten.

3.3.3.2 Gebäudespezifische Kriterien

Voraussetzungen für Versorgungssysteme in einzelnen Gebäudetypen

Die Bewertung von Wärmeversorgungssystemen nach ihrer Eignung für den Einbau und Betrieb nach Gebäudetypen zeigt, daß infolge der technischen Voraussetzungen in Einfamilien- und Reihenhäusern und bis maximal 3-geschoßiger Bebauung die meisten Versorgungslösungen durchführbar sind. In den

übrigen Gebäudetypen ist die Wahlmöglichkeit, besonders für alternative Anlagen, wesentlich eingeschränkt.

3.3.4 Volkswirtschaftliche Kriterien

Versorgungssicherheit

Die Versorgungssicherheit als Produkt der Auslandsabhängigkeit, Lagerfähigkeit und der Diversifikation der Lieferländer zeigt für alle mit fossilen Brennstoffen gestützten Systeme ungünstige Ergebnisse. Insbesondere Erdölprodukte gelten - durch die Erfahrungen der letzten Jahre - als besonders gefährdet. Eine ausführliche Darstellung der Versorgungssicherheit erfolgt in Kap. 3.3.5.

Rationelle Energienutzung

Eine rationelle Energienutzung, die im volkswirtschaftlichen Vergleich die gesamte Umwandlungskette des Energieträgers berücksichtigt, wird von stromgestützten Systemen nur dann erreicht, wenn der Strom mit Wasserkraft erzeugt wird. Da aber in der Heizperiode der Elektrizitätsbedarf des Landes Vorarlberg großteils auch mit Wasserkraftwerken erzeugt wird, ist eine effiziente Primärenergieausnutzung gegeben.

Umweltverträglichkeit

Für den Vergleich der Umweltverträglichkeit von Wärmeversorgungssystemen wurden Art, Menge, zeitliche und räumliche Verteilung der Luftschadstoffe herangezogen.

Tabelle 35

Emissionen in kg Schadstoffen pro GWh Primärenergieeinsatz (Zentralheizungen bei Kleinabnehmern)

kg/GWh	CO	SO x	C H x y	NO x	Staub
Holz	14.400	-	540	70	1.440
Kohle	19.800	2.000	700	180	700
Braunkohle	14.400	2.900	1.080	70	1.080
Gas	220	-	40	180	1
Öl (leicht)	250	1.600	40	210	55

Quelle: EVA

Eine Bewertung der Immissionen ist im Vergleich zu jenen der Emissionen relativ schwierig, da weder die system- und standortbedingten Verteilungsbedingungen noch die während der Verteilung erfolgenden Umwandlungsprozesse der Schadstoffe berücksichtigt werden können. Deshalb weisen die bekannten Immissionsbewertungen relativ große Unsicherheiten auf und können nur als genereller Bewertungsansatz verstanden werden.

Wie bei einer Darstellung von volkswirtschaftlichen Effekten müßte in diesem Fall deshalb auf die regionalen klimatischen und topographischen Gegebenheiten des Bundeslandes Vorarlberg zumindest näherungsweise eingegangen werden. Gleichzeitig wären die jeweils landespezifischen Erzeugungs- und Umwandlungsbedingungen der einzelnen Energieträger zu berücksichtigen. Diese sind vor allem bei der Elektrizität mit dem unterschiedlichen Anteil der kalorischen Erzeugung von Einfluß auf die Emissions- und Immissionsbewertung. Wenn auch die kalorische Elektrizitätserzeugung in Vorarlberg sehr gering ist - nur in industriellen Eigenanlagen - so müßte doch der saisonal schwankende "kalorische" Import hinsichtlich der Schadstoffreduktion in die Bilanz einbezogen werden. Dieser ist zwar aufgrund des hohen Wasserkraftanteils im Bundesland Vorarlberg relativ niedrig, bei einer annähernd exakten Bilanz der systemspezifischen Schadstoffe (Emissionen und Immissionen) müssen sie aber einbezogen werden.

Die folgenden Bewertungen bzw. Einstufungen der Versorgungssysteme erfolgen nur in geringem Umfang auf der Grundlage von vergleichenden Analysen und Berechnungen. Vielmehr müßte die in Tabelle 36 durchgeführte "Volkswirtschaftliche Gesamtbewertung" mehr interaktiv als nach bestimmten abgrenzbaren Wertmaßstäben erfolgen. Denn für die Versorgungssicherheit, die rationelle Energienutzung und die Umweltverträglichkeit lassen sich - nicht zuletzt aufgrund der bereits früher erfolgten Einschränkungen bei volkswirtschaftlichen und umweltspezifischen Bewertungen - keine für alle drei Bereiche einheitlich gültigen Wertmaßstäbe bestimmen.

Tabelle 36

Vergleichende Bewertung von Wärmeversorgungssystemen nach volkswirtschaftlichen Kriterien

	Wärmeversorgungssysteme	Versorgungssicherheit (regional)	rationelle Energieausnutzung	Umweltverträglichkeit	volkswirtschaftl. Gesamtbew.
Einzelraum/ Raumgruppe	Einzelöfen für feste Brennstoffe	++	-	-	-/+
	Ölofen	-	-	-	-
	Gaskonvektor (Erdgas)	+/-	+	+	+/-
	Gaskonvektor (Flüssiggas)	-	+	+	+/-
	Elektrodirektheizung	+/-	-/+	-	-/+
Wohneinheit Wohnungsgruppe	Kesselheizung für feste Brennstoffe (Kohle)	++	+	-	+/-
	Ölkessel	-	+	-/+	-/+
	Gaskessel (Erdgas)	+/-	+	++	+
	Gaskessel (Flüssiggas)	+/-	+	++	+
	Elektrospeicherheizung	+/-	-/+	-/+	-/+
	Wärmepumpen (Strom)	+/-	++	+	+
Häusergruppe, Wohnviertel	Solaranlage	+	++	++	++
	Blockheizwerk	+/-	+	-	+/-
	Blockheizkraftwerk	+/-	++	-/+	+/-
	Fernheizwerk	+/-	+	+	+/-
	Fernheizkraftwerk	+/-	++	++	+

++ sehr hoch bzw. sehr gut

+ hoch bzw. gut

- niedrig bzw. schlecht

3.3.5 Versorgungssicherheit

Die Versorgungssicherheit des Bundeslandes Vorarlberg muß natürlich unter Berücksichtigung der gesetzlichen Regelungen beurteilt werden, die für den Fall einer Krise bestehen. Denn bei einer ungestörten und ohne temporäre Einschränkungen erfolgenden Versorgung sollte die Verfügbarkeit über alle erforderlichen Energieträger gesichert sein.

Tabelle 37

Vergleichende Bewertung von Wärmeversorgungssystemen nach verbraucherspezifischen Kriterien

Wärmeversorgungssystem	Jahresnutzungsgrad	Anschaffungskosten pro kW Nennleistung (in S)	indiv. Komfort	Versorgungssicherheit (indiv.)	Endenergiekosten pro kWh (in S)	Wärmege-stehungskosten pro kWh (in S)	
Einzelraum/ Raumgruppe	Einzelofen für festen Brennstoff	0,39	1200-4500	- - 5)	+ +	0,30 2) -0,76	0,92-2,35
	Ölofen	0,38-0,46	400-2500	- - 5)	+	0,76	1,60-2,16
	Gaskonvektor (Erdgas)	0,49-0,61	1800-2700	+ 6)	-	0,71-0,85	1,31-1,98
	Gaskonvektor (Flüssiggas)	0,49-0,61	3000-4500	+ 6)	+	0,63-0,77	1,28-1,97
	Elektrodirektheizung	1,00	500- 800	+ 6)	-	1,40-1,65	1,42-1,68
Wohnbereichs/ Wohngruppe	Kesselheizung für feste Brennstoffe	0,41-0,45	700-4000	-	+ +	0,30 2) -0,76	0,80-2,25
	Ölkessel	0,7-0,8	1200-6000	+ +	+	0,71	1,38-2,04
	Gaskessel (Erdgas)	0,7-0,8	1000-4000	+ +	-	0,71-0,85	1,17-1,92
	Gaskessel (Flüssiggas)	0,7-0,8	1000-4000	+ +	+	0,63-0,77	1,04-1,75
	Elektrospeicherheizung	0,94-0,97	3500-6000	+ +	-	0,90-1,03	1,01-1,22
	Wärmepumpe (Strom)	2,50-3,00	3000-10.000	+ +	+	1,40-1,65	0,67-1,21
	Solaranlage	- 4)	12.000-40.000	+ +	+ +	- 4)	0,40-1,33
Wohnviertel/ Häusergruppe	Blockheizwerk						
	Blockheizkraftwerk 3)	0,95	2000-5000	+ +	-	0,50-0,90	0,54-1,00
	Fernheizwerk						
	Fernheizkraftwerk 3)	0,95	2000-5000	+ +	-	0,57-1,05	0,61-1,15

Anmerkungen: 1) ohne Tankkosten 5) hoher Bedienungsaufwand ++ = sehr hoch
 2) Mix aus brennbaren Abfällen und Kohle 6) kein Raumthermostat möglich + = hoch
 3) Unterscheidung für den Endverbraucher unerheblich 7) Lagerhaltung und Brennstoffwechsel - = gering
 4) Angabe nicht sinnvoll

Quelle: ÖIR, eigene Berechnungen

Tabelle 38
 Vergleichende Bewertung von Wärmeversorgungssystemen nach gebäudespezifischen Kriterien

Wärmeversorgungssysteme		Einfam.haus, Reihenhaus, Flachbau	2-3 ge- schossige Bebauung	3 Geschoß- bauten	Gewerblich industrielle Bauten	Öffentliche Gebäude
Einzelraum/ Raumgruppe	Einzelofen für festen Brennstoff	+	+	- 2)	- 2)	- 2)
	Ölofen	+	+	+	-	-
	Gaskonvektor (Erdgas)	+	+	+	+	+
	Gaskonvektor (Flüssig- gas)	+	+	-	-	-
	Elektrodirektheizung	+	+	+	+	+
Wohnheit, Wohnungsgruppe	Kesselheizung für feste Brennstoffe	+	+	- 2)	+	+
	Ölkessel	+	+	+	+	+
	Gaskessel (Erdgas)	+	+	+	+	+
	Gaskessel (Flüssiggas)	+	+	+	+	+
	Elektrospeicherheizung	+	+	+	+	+
	Wärmepumpe (Strom)	+	+	- 3)	+	- 3)
Solaranlage	+/- 4)	+/- 4)	-	+/- 4)	+/- 4)	
Häusergruppe, Wohnviertel	Blockheizwerk					
	Blockheizkraftwerk 3)	+	+	+	+	+
	Fernheizwerk					
	Fernheizkraftwerk 3)	+	+	+	+	+

+ = einsetzbar
 - = nicht einsetzbar

1) Unterscheidung vom Gebäude-
 typ her unerheblich
 2) Zu hoher Flächenbedarf für
 Brennstofflager

3) Nur bei optimaler Abstimmung von System und Gebäude
 möglich bzw. Neubauten
 4) Von Flächenangebot und Dachorientierung abhängig

Erdölvorberatungs-
und Meldegesetz
sichert Pflicht-
notstandsreserven

Nach den Bestimmungen des Bundesgesetzes über die Haltung von Notstandsreserven an Erdöl und Erdölprodukten und über Meldepflichten zur Sicherung der Energieversorgung (Erdöl-Bevorratungs- und Meldegesetz), BGB. Nr. 546/1982, haben die Importeure von Erdöl und Erdölprodukten ab 1. März jeden Jahres 25 % ihres Vorjahresimportes als Pflichtnotstandsreserven im Inland auf Lager zu halten. Die Geltungsdauer der Bestimmungen dieses Gesetzes wurde am 30. Juni 1984 um weitere 4 Jahre bis zum 30. Juni 1988 verlängert (BGBl. Nr. 266/1984).

Energielenkungs-
gesetz 1982 ent-
hält Regelungen
für den Krisen-
fall

Regelungen für die Verwendung der Pflichtnotstandsreserven sowie weitere Maßnahmen im Krisenfall sind im Energielenkungsgesetz 1982 1) enthalten, das als Bundesgesetz die Anwendungen von Lenkungsmaßnahmen im Krisenfall für feste, flüssige und gasförmige Energieträger sowie für Elektrizität regelt. Damit soll einschließlich der militärischen Landesverteidigung - die Aufrechterhaltung einer ungestörten Gütererzeugung und Leistungserstellung sowie die Versorgung der Bevölkerung und sonstiger Bedarfsträger sichergestellt werden. Entsprechende Lenkungsmaßnahmen können in ihrer Gesamtheit, einzeln oder in Verbindung miteinander ergriffen werden, wobei auch eine Beschränkung auf Teile des Bundesgebietes erfolgen kann. Durch Verordnungen des Bundesministeriums für Handel, Gewerbe und Industrie können vorgesehen werden:

Verordnungen des
Bundes

- Verfügungs-, Zugriffs- und Beschlagnahmerechte für Energieträger;
- Vorschriften über die Produktion, die Verteilung, die Abgabe, den Bezug, die Beschränkung der Einfuhren und die Verpflichtung zu Ausfuhren für Energieträger;
- Beschränkung des Verkehrs;
- Meldepflichten.

1) Bundesgesetz vom 21.10.1982, BGBl. Nr. 545/1982 über Lenkungsmaßnahmen zur Sicherung der Energieversorgung (Energielenkungsgesetz 1982)

Lenkungsmaßnahmen
für verschiedene
Energieträger

Diesen Lenkungsmaßnahmen können unterzogen werden:

- Erdöl und Erdölprodukte;
- sonstige flüssige Brenn- und Treibstoffe, ausgenommen betrieblich anfallende Abfallstoffe;
- feste fossile Brennstoffe;
- gasförmige Brennstoffe, ausgenommen das aus biogenen Abfallstoffen erzeugte Gas.

Das Energielenkungs-konzept ermöglicht dadurch, zeitlich, mengenmäßig und räumlich begrenzte Maßnahmen im Bundesgebiet zur Sicherung der Energieversorgung zu vollziehen.

Spezielle Regelungen
bei Elektrizität

Spezielle Regelungen sind auch zur Sicherung der Elektrizitätsversorgung in diesem Gesetz enthalten:

- Vorschreibung von Landesverbrauchskontingenten für die Länder;
- Regelungen der Abgabe der verfügbaren elektrischen Energie an die Verbraucher;
- Erteilung von Anweisungen an Elektrizitätsversorgungsunternehmen und Besitzer von Eigenanlagen zur Stromerzeugung.

Durchführung von
Lenkungsmaßnahmen
obliegt Landeslast-
verteiler

Verordnungen - die vom Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie erlassen werden - haben vorzusehen, daß die Regelung der Abgaben der verfügbaren elektrischen Energie an die Verbraucher nach dem Grade der Dringlichkeit erfolgt. Insbesondere können Stromverbraucher vorübergehend vom Strombezug ausgeschlossen oder im Strombezug beschränkt werden. Die Durchführung von Lenkungsmaßnahmen hinsichtlich der Landesverbraucherkontingente obliegt dem Landeslastverteiler. Dieser hat die Verteilung des Landesverbrauchskontingentes und die Abgabe der verfügbaren elektrischen Energie an die Verbraucher zu regeln, wobei eine Bedachtnahme der bundeseinheitlichen Verteilungsregelung erforderlich ist.

Im Krisenfall Unterschiede hinsichtlich der im Inland verfügbaren Energieträger:

Hinsichtlich der Versorgungssicherheit bestehen aber trotz dieser gesetzlichen Regelungen Unterschiede. Denn wenn auch festgelegt wurde, wie im Krisenfall die Zuteilung bestimmter Energieträger erfolgt, welche Mengen für welche Verbraucher in welchen Gebieten (Regionen) zur Verfügung gestellt werden, es bestehen doch Unterschiede hinsichtlich der im Krisenfall in Österreich, insbesondere aber im Bundesland Vorarlberg verfügbaren Energieträger:

Vorräte bei Mineralöl reichen für ein halbes Jahr, ...

- Hinsichtlich der Mineralölprodukte besteht für Österreich die Verpflichtung, Pflichtvorräte in Höhe des für 90 Tage notwendigen Ölimportes bereitzuhalten. Infolge der Lagerhaltung bei der österreichischen Erdölwirtschaft, bei Handel, Groß- und Endverbrauchern kann angenommen werden, daß zusätzlich zu der genannten Reserve ca. 21 % des Jahresbedarfes für Krisenfälle verfügbar sind. Damit erhöht sich die Reservehaltung auf einen Halbjahresbedarf.

... bei Erdgas für 4 Monate, ...

- Bei Erdgas werden derzeit in Österreich - aber außerhalb Vorarlbergs - ca. 30 % des Jahresbedarfes in unterirdischen Speichern gelagert (entspricht ca. 4 Monaten).

... bei Kohle für 5 Monate, ...

- Die Lagerhaltung bei Kohle umfaßt ca. 40 % des jährlichen Endverbrauches, dies sichert die Versorgung für ca. 5 Monate.

... aber die höchste Sicherheit besteht bei Elektrizität

- Bei der elektrischen Energie besteht - im Gegensatz zu den anderen Energieträgern - aufgrund der hohen inländischen Produktion mit Wasserkraftwerken die höchste Versorgungssicherheit.

Es ist aufgrund dieses Vergleiches anzunehmen, daß zwar grundsätzlich von einer gesicherten Versorgung gesprochen werden kann, bei der elektrischen Energie aber die höchste inländische Verfügbarkeit ohne zeitliche Begrenzung besteht. Denn bei Ausfall der importierten Elektrizität sollte infolge der Steuerungsmöglichkeit durch die Versorgungsunternehmen und die Anpassungsfähigkeit der Verbraucher die kontinuierliche Versorgung gesichert sein.

Das Bundesland Vorarlberg ist bei Elektrizität nahezu importunanabhängig

Für das Bundesland Vorarlberg gilt, daß bei Elektrizität infolge der hohen Netzdichte und der 100%igen Eigenversorgung die für Österreich geltende Versorgungssicherheit zumindest erreicht, wenn nicht überschritten wird.

Bei Mineralölprodukten gilt diese Versorgungssicherheit nicht, da diese Energieträger vollständig zu importieren sind und eine Situierung eines Krisenlagers im Bundesland Vorarlberg bisher nicht möglich war. Auch die erforderlichen Pflichtlager - in der Höhe von 25 % des Vorjahresimportes an Treib- und Brennstoffen - bei Importeuren und Großhändlern sind entweder teilweise außerhalb des Bundeslandes (Schwechat, Lannach, Lobau, St. Valentin etc.) oder werden durch die Erdgasumstellung schrittweise reduziert.

Es erfolgten deshalb in der Vergangenheit verschiedene Bemühungen, um zu einer Verbesserung dieser für das Bundesland Vorarlberg unzureichenden Situation zu gelangen, u.a. erfolgten auf der Grundlage wissenschaftlicher Untersuchungen zur Entwicklung eines Vorratslagers sowohl Standortvorschläge als auch Verhandlungen mit der Bundesregierung über Fragen der Finanzierung und des Betriebes. Vor allem infolge der hohen Kosten sind diese Initiativen aber bisher gescheitert.

Dagegen konnte im Rahmen einer Erhebung (1980/81) der Mineralöl-Lagerkapazitäten im Mineralölhandel und in der Industrie und im Kleinverbrauch eine - gegenüber 1974/75, dem Zeitpunkt einer früheren Erhebung - um 24,5 % höhere Lagerkapazität festgestellt werden. Die Aussagen zu den Tanklagern im Sektor Haushalt und Gewerbe erfolgten im Rahmen einer gleichfalls 1981 durchgeführten Auswertung der Kaminkehrer-Meßprotokolle.

Tabelle 39

Lagerkapazität für Mineralölprodukte in Tonnen

Lagerhalter	Mineralölprodukt in Tonnen	HEL	HL	HM	HS	Gesamt 1980/81 (1)-(4)	Erhebung 1974/75
		(1)	(2)	(3)	(4)		
Mineralölhandel		2.250	1.400			3.650	2.575
Industrie		10.020		32.320		42.350	35.710
Haushalt, Gewerbe (incl. öffentl. Verwaltung)		81.000	69.000	10.000	-		
Summe						206.000	165.465

Quelle: Energiebericht Vorarlberg, 1984

Aufgrund dieser Angaben zeigt sich, daß sich die Mineralölbevorratung in Vorarlberg infolge der erheblichen Verbrauchsrückgänge während der letzten Jahre gebessert hat. Es fehlt zwar eine Krisenbevorratung im Bundesland, die "privaten" Lager in Industrie, Gewerbe und Kleinabnehmer weisen aber eine erhebliche Jahresüberdeckung auf. Denn der Verbrauch war beispielsweise 1983 bei einzelnen Mineralölprodukten wesentlich niedriger (z.B. Hel -22 %; Hm - 40 %; He +10 %).

Tabelle 40

Tankkapazität und Verbrauch einzelner Heizölsorten

Mineralölprodukt	Tankkapazitäten	Verbrauch 1983
HEL	81.000 t	63.000 t
HL	69.000 t	76.000 t
HM	10.000 t	6.000 t
HS	32.320 t	66.000 t

Quelle: Energiebericht Vorarlberg, 1984

In den Tankkapazitäten nicht berücksichtigt sind die Lagerkapazitäten des Mineralölhandels und Teile der Lagerkapazitäten der Industrie, da aufgrund der dieser Tabelle zugrundeliegenden Erhebungsergebnisse eine Differenzierung nach Produkten nicht möglich war.

Insgesamt gesehen kann infolge dieser Lagerkapazitäten - bedingt durch die erheblichen Verbrauchsrückgänge - somit von einer positiven Entwicklung bei der Mineralölbevorratung gesprochen werden, die auch zu einer erheblichen Reduktion der Auslandsabhängigkeit im Krisenfall führt.

Neben der Lagerhaltung in den Sektoren Haushalt, Gewerbe (öffentl. Verwaltung) und Industrie ist auch jene in der Landwirtschaft von großer Bedeutung. Auch eine Bevorratung von Dieseltreibstoff in den landwirtschaftlichen Betrieben soll gewährleistet werden, damit der Einsatz von Maschinen und Fahrzeugen auch im notwendigen Ausmaß möglich ist. Da Dieseltreibstoff zu den wichtigsten und gleichzeitig auch krisenanfälligsten Produktionsmitteln zählt, werden seit 1.1.1983 im Land Vorarlberg Beiträge für Investitionen zum Zwecke der Bevorratung dieses Mineralölproduktes in der Landwirtschaft gewährt (Anschaffung von Dieselöltanks, Erstbefüllung des geförderten Tanks mit winter-tauglichen Dieselmotortreibstoff). Durch diese Förderungsaktion wurde bis Oktober 1987 ein zusätzliches Tankvolumen von 200.000 Litern geschaffen.

Bei Erdgas ist die Bevorratung schwieriger, da dieser Energieträger auch vollständig importiert werden muß und keine - auch nicht beim Verbraucher situierbare - Lagermöglichkeiten bestehen. Dazu muß betont werden, daß Erdgas auch nicht bevorratungspflichtig ist. Zur Verminderung dieser Versorgungs- und Importabhängigkeit wurde eine Diversifikation des Erdgasbezuges nach Lieferländern angestrebt. Zwar erfolgt die Lieferung über die Bundesrepublik Deutschland, doch stammen die Bezüge zu 16 % aus Norwegen, zu 20 % aus der UdSSR und zu je 32 % aus der Bundesrepublik Deutschland und aus den Niederlanden.

Unterbrechungs-
klauseln bei Groß-
verbrauchern er-
höhen Versorgungs-
sicherheit

Allerdings besteht speziell als Folge der Erdgas-
umstellung auch eine Gelegenheit, Mineralölpro-
dukte bei den Verbrauchern zu lagern. Großverbrau-
chern und Industriebetrieben werden bei der Um-
stellung Versorgungsverträge mit Unterbrechungs-
klauseln angeboten, die von den Versorgungsunter-
nehmen zwar aus betriebswirtschaftlicher Sicht an-
geboten werden, den Verbrauchern aber auch nied-
rigere Erdgastarife sichern. Diese werden damit
angehalten, die bestehenden Tankanlagen für
Spitzenabdeckung oder Reservesicherung zu erhal-
ten.

Diese in Vorarlberg bestehende Praxis ist
unbedingt zu fördern, da damit mit den problemlos
lagerbaren Mineralölprodukten - ähnlich wie z.B.
bei Flüssiggas oder Holz - dezentral beim Ver-
braucher ein hoher Beitrag zur Versorgungssicher-
heit erfolgt. Denn damit ist - im Gegensatz zur
zentralen Lagerung - eine kurzfristig vollziehbare
und individuell regelbare Krisenversorgung voll-
ziehbar.

Bevorratungs- und
Krisenvorsorgekon-
zept ist erforder-
lich

Generell ist zu empfehlen, daß für das Bundesland
Vorarlberg ein Bevorratungs- und Krisenvorsorge-
konzept für Energie erstellt wird, wobei auf die
speziellen Lagegegebenheiten dieses Bundeslandes
und seine Importabhängigkeit eingegangen werden
soll. Darin wäre zu prüfen, inwieweit eine
zentrale oder dezentrale Bevorratungsstrategie an-
zuwenden ist, wobei auf die spezifischen Gegeben-
heiten der Energieträger und -systeme sowie der
Verbraucherstrukturen eingegangen werden sollte.
Im Rahmen dieses Konzeptes könnten verschiedene
Bevorratungsweisen unter Einbeziehung sowohl
privater als auch gewerblicher (Brennstoffhandel
und Mineralölgesellschaften) und industrieller
Lager geprüft bzw. vorgeschlagen werden.

4. MAßNAHMEN ZUR ENERGIEEINSPARUNG UND SUBSTITUTION

4.1 Energiesparen

Das bedeutendste energiepolitische Ziel des Energiekonzeptes ist jenes des Einsparens. Denn ohne Reduktion des Verbrauches bzw. Verhinderung weiterer Verbrauchsanstiege kann aus heutiger Sicht die Versorgung ohne nachhaltige Belastungen der Umwelt und steigende Produktionskosten bzw. Energiepreise nicht gesichert werden.

Den umfassenden Bemühungen auf Bundesebene wird durch analoge Zielsetzungen auf Landesebene deshalb entsprochen. Es gilt, in allen Verbrauchersektoren (Kleinabnehmer, Industrie und Verkehr) und Verwendungszwecken (Raumwärme, Warmwasser, Prozeßenergie, Licht, Mobilität etc.) Einsparungsmöglichkeiten konsequent zu nutzen. Das Ziel muß sein, in allen Bereichen den Energieverbrauch und damit letztlich die Verwendung aller Energieträger zu reduzieren. Auch wenn im Rahmen - oder als Folge - der Einsparungsbemühungen oder Substitutionsprozesse einzelne Energieträger verstärkt eingesetzt werden (z.B. Elektrizität, Erdgas oder Holz), so gilt dabei auch das Prinzip der Optimierung und Reduktion.

Vor allem bei den genannten Energieträgern Elektrizität, Erdgas und Holz sollte aus verschiedenen Gründen ein unkontrollierter Verbrauchsanstieg verhindert werden. Es gilt deshalb, trotz volkswirtschaftlich oder umweltpolitisch erstrebenswertem Einsatz, gleichzeitig Einsparungsbemühungen zu intensivieren:

- Der weitere Ausbau von Elektrizitätskraftwerken stößt in Österreich zunehmend auf Schwierigkeiten. Sowohl bei kalorischen als auch bei Wasserkraftwerken sind die spezifischen Ausbaukosten nahezu gleich hoch (teilweise auch höher) als die Kosten für die Einsparung der Elektrizität.
- Diese Situation ist auf die steigenden Kosten zur Erfüllung von Umweltschutz-Auflagen zurückzuführen und der - im Vergleich zu früheren Jahrzehnten - geringeren Wirtschaftlichkeit des

Ausbaupotentiales. Nicht vergessen werden darf die zunehmende Kritik der Öffentlichkeit am Kraftwerksbau und die daraus resultierenden Verzögerungen (Verlangsamung des Entscheidungsprozesses), die eine Einhaltung der in vergangenen Jahren formulierten Ausbauziele nicht mehr ermöglicht.

- Der steigende Einsatz von Erdgas ist zwar aus umweltpolitischen Gründen erstrebenswert (Reduktion vor allem der SO₂-Emissionen), nachteilig ist aber die gleichzeitige Importabhängigkeit ähnlich wie bei dem substituierten Heizöl. Um deshalb eine Belastung der Preissteigerungen zu verhindern (auch Erdgas steht nur zeitlich befristet zur Verfügung), muß der Versorgungsausbau von Einsparungsmaßnahmen begleitet werden.
- Bei Intensivierung des Einsatzes von Holz muß berücksichtigt werden, daß auch bei diesem Energieträger sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Restriktionen bestehen bzw. entstehen können. Denn bei Erzeugungen, Bringungen, Verarbeitungen und Nutzungen dieses Energieträgers, vor allem für energetische Zwecke, wird teilweise in bestehende Produktions- bzw. Wirtschaftsprozesse eingegriffen. Bei einer umfassenden Nutzung sind Bewirtschaftungsmethoden notwendig, die bei extensiver Auslegung z.B. auch Störungen des ökologischen Gleichgewichtes zur Folge haben können.

Der Einsatz dieser Energieträger erfolgt - mit Ausnahme im Verkehr - in allen Verbrauchsbereichen und Verwendungszwecken. Sparmaßnahmen sollten daher generell und unabhängig vom verwendeten Energieträger initiiert werden. Initiativen sind bereits in der Vergangenheit erfolgt:

- im Niedrigtemperaturbereich im Rahmen der Förderungsmaßnahmen des Bundes und des Landes,
- im Bereich von Industrie und Gewerbe durch Optimierung des Energieeinsatzes,

- im Fernwärmebereich durch Ausbau der Abwärmee-nutzung (Kraftwärme-Kupplung und industrielle Abwärme),
- im Verkehr durch Förderung energiesparender Motoren und Ausbau des öffentlichen Verkehrs.

Mit Sicherheit sind deshalb seit Beginn dieser Initiative nach 1974 wesentliche Einsparungspotentiale bereits genutzt (Veränderung des Verbraucherverhaltens, kostengünstige und effiziente Wärmedämmung, Austausch veralteter Heizungsanlagen). Der gleichzeitig ungebremste Verbrauchsanstieg - von phasenweisen Rückgängen nach Steigerung der Energiepreise abgesehen - zeigt aber die Notwendigkeit verstärkter Bemühungen. Daß erhebliche Einsparungsmöglichkeiten noch bestehen, zeigen die bereits genannten kostenbedingten Rückgänge. Erstrebenswert wäre deshalb ein Einsparungsprozeß, der weitgehend unabhängig von der internationalen und nationalen Preisentwicklung der Energieträger bleibt. Diese kann nur als Folge der Vorbildfunktion der öffentlichen Einrichtungen erfolgen. Ohne Information und Bildungsarbeit sind langfristige Effekte nicht zu erzielen, werden Förderungsbemühungen nicht voll genutzt. Nicht vergessen werden dürfen entsprechende Änderungen bzw. Anpassungen des Energiemarktes, um alle an der Versorgung und Nutzung beteiligten Institutionen in den Einsparungsprozeß voll integrieren zu können.

In Vorarlberg wurde - wie in den meisten anderen Bundesländern - das Energiesparen institutionalisiert. Dies erfolgte durch die Gründung des "Energiesparvereins Vorarlberg" (im Oktober 1985). Der Verein mit Sitz in Dornbirn hat sich zum Ziel gesetzt, aufgrund der Begrenztheit der Energieressourcen und -reserven durch rationelle Energieverwendung unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden und damit auch einen wertvollen Beitrag zur Reduzierung der Umweltbelastung zu leisten.

Der Verein, dessen Tätigkeit nicht auf Gewinn ausgerichtet ist, bezweckt die Förderung der sparsamen Verwendung von Energie im privaten und öffentlichen Bereich. Darüber hinaus ist es

Aufgabe des Vereins, die Nutzung neuer Technologien, insbesondere im Zusammenhang mit der Nutzung heimischer, regenerierbarer Energie sowie die Rückgewinnung von Energie beratend zu unterstützen. Für 1987 sind 2 große Schwerpunktbereiche aufgestellt worden: "Stromsparen" und "Energiesparen im Wohnungsbereich"

Der Verwendungszweck soll unter anderem durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- (a) Umfassende Informationen aller Bevölkerungskreise sowie gezielte Information aller Interessentenkreise in Form von Veranstaltungen aller Art sowie durch Herausgabe und Verbreitung von Informationsschriften über die sinnvolle Verwendung von Energie;
- (b) Propagierung der Verwendung von energiesparenden Technologien;
- (c) ideelle Förderung von Projekten zur Einsparung von Energie;
- (d) Unterstützung schon bestehender Einrichtungen, deren Zielsetzung mit jener des Vereines übereinstimmt;
- (e) Unterstützung der für Energiefragen zuständigen öffentlichen Stellen;
- (f) Unterstützung von Gemeinden in Energiefragen.

Als ordentliche Mitglieder sind derzeit das Land Vorarlberg, die Kammern, die Energieversorgungsunternehmen, der Vorarlberger Gemeindebund und die Vorarlberger gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungsgenossenschaft beteiligt.

Innerhalb des Energievereins sollte eine neutrale Energieberatungsstelle eingerichtet werden, in der durch Beiziehung von Fachkräften, die regelmäßige Sprechstunden abhalten, eine kostenlose Erstberatung durchgeführt wird.

4.2 Energiesparmaßnahmen im Verkehr

Etwa ein Viertel der gesamten Endenergie wird im Bundesland Vorarlberg vom Verkehrssektor verbraucht, wobei die Energieträger nahezu ausschließlich aus Mineralölprodukten bestehen (98%). Nur 2 % der für den Verkehr eingesetzten Energie werden mit elektrischer Energie abgedeckt.

Energiesparmaßnahmen im Verkehr

Grundsätzlich können die Energiesparmaßnahmen für den Verkehr in folgenden Gruppen zusammengefaßt werden:

- (1) Verringerung des spezifischen Energieverbrauches bei einzelnen Verkehrsmitteln
- (2) Verringerung der Fahrleistungen der Verkehrsmittel
- (3) Bevorzugung energetisch günstiger Verkehrsträger

Reduktion des Kraftstoffverbrauches durch technischen Fortschritt

Die Mitte und Ende der 70er Jahre erfolgten Ölpreissprünge haben die technologischen Entwicklungsarbeiten der Fahrzeughersteller auch in Richtung der Reduktion des Kraftstoffverbrauches geführt. Die derzeit angebotenen Modelle verbrauchen durchwegs weniger Treibstoff als Mitte der 70er Jahre. Diese Tendenz wird sich - wenn auch nicht mehr so kräftig - weiter fortsetzen und jährlich ca. 1,3 % einsparen. 1)

Aufgrund des angesprochenen technischen Fortschrittes und damit des Einsatzes immer sparsamerer Motoren könnten trotz des Mehrverbrauches durch Katalysatoren bis 1995 etwa 10 % des Energieverbrauches des Verkehrssektors eingespart werden.

Energiesparmaßnahmen im Individual- und Straßenverkehr

Weitere Maßnahmen der spezifischen Treibstoffreduktion im Individualverkehr und im Straßengüterverkehr sind:

1) Quellen: u.a.: MUSIL, Überprüfung der längerfristigen Energieprognose bis 1995, in: WIFO-Monatsberichte 10/1982

- Überprüfung der Zündungs- und Vergasereinstellung
- Informationskampagnen
- Fahrgemeinschaften im IV
- Verkehrsorganisatorische Maßnahmen
- Tempolimits
- Regelmäßige Überprüfung der Zündungs- und Vergasereinstellung, wie es bei den Personenkraftwagen durch das "Grüne Pickerl" bereits gesetzlich vorgeschrieben wurde. Der erzielbare Einspareffekt könnte bis 1995 etwa 5 % des Energieverbrauches des gesamten Verkehrssektors betragen. 1)
- Informationskampagnen über treibstoffsparendes Fahrverhalten würden bei entsprechender Intensität ein Einsparungspotential von ca. 2 % erbringen. 2)
- Die Verbesserung der Auslastung der Individualverkehrsmittel durch Fahrgemeinschaften, etwa bei den extrem schlecht ausgelasteten Fahrten zum Arbeitsplatz, würde bei entsprechender Meinungsbildung ca. 3 % des Energieverbrauchs im Verkehr einsparen. 3)
- Verkehrsorganisatorische Maßnahmen wie etwa die Beseitigung von Staustellen und Engpässen im Straßennetz, Verkehrsleitsysteme und rechnergesteuerte Lichtsignalanlagen können im Individualverkehr wesentliche Einsparungen bewirken und bis 1995 realistisch ca. 6 % des Energiebedarfes des Verkehrssektors einsparen.
- Die Einführung von restriktiven Tempolimits, wie sie in Vorarlberg - als bislang einzigem Bundesland - bereits teilweise bestehen, kann nach vorsichtigen Schätzungen den Verkehrsenergieverbrauch um ca. 2 % verringern.

Energieeinsparmaßnahmen im öffentlichen Personennahverkehr

Im öffentlichen Personennahverkehr bestehen folgende Möglichkeiten zur Energieeinsparung:

-
- 1) Quelle: u.a.: ARBÖ: Freie Fahrt 2/1985 und 4/1985
 - 2) Quelle: Kuratorium für Verkehrssicherheit
 - 3) Quelle: Institut für Verkehrsplanung der Techn. Universität Wien

- Attraktivitätssteigerung im ÖV
- Beschleunigung des ÖV durch Trennung vom IV
- Park and Ride-Anlagen
- Ausbau des Schnellbahnnetzes
- Flexibles Angebot bezüglich Platzkapazitäten im Linienverkehr durch Einsatz von kleineren Einheiten und durch Fahrplangestaltung. Die Einsparung bis 1995 könnte dabei etwa bei 1 % des Energieverbrauches liegen.
- Beschleunigung der öffentlichen Verkehrsmittel durch räumliche Trennung vom Individualverkehr und günstigere Streckenführung besonders in den städtischen Räumen sowie die Erhöhung der Attraktivität der öffentlichen Verkehrsmittel durch die Anlage von Park and Ride-Anlagen, wie sie etwa beim Bahnhof Rankweil bereits fertiggestellt wurden. Der Einsparungseffekt dieser Maßnahmen ist bis 1995 mit etwa 3 % anzunehmen.
- Der weitere Ausbau des Schnellbahnnetzes - wie derzeit etwa auf der Strecke Bregenz-Feldkirch und anschließend der zweigleisige Ausbau Feldkirch-Bludenz - und die Schaffung eines Verkehrsverbundsystems in den Agglomerationszonen könnten ähnlich wie in den Großräumen Linz und Wien Einsparungen von 2 % des Gesamtenergieverbrauches im Bereich Verkehr erbringen.

4.3 Energieeinsparmaßnahmen in der Industrie

Obwohl der Schwerpunkt der Vorarlberger Industriebetriebe nicht bei den energieintensiven Branchen wie Metall- und Kunststoffherzeugung bzw. -verarbeitung liegt, kann bei konsequenter Durchführung von Energiesparmaßnahmen ein wesentlicher Beitrag zur Verringerung des Gesamtenergieverbrauches erwartet werden.

Größte Energie-sparraten in der Industrie

Vom Endenergieverbrauch Vorarlbergs entfällt auf den industriellen Sektor etwa ein Viertel und davon mehr als die Hälfte auf Prozeßenergie. In Anlehnung an Berechnungen aus anderen Bundesländern kann geschlossen werden, daß auch in Vorarlberg in der Industrie in den letzten Jahren trotz Produktionssteigerungen die größten Energiesparraten erzielt wurden, da diese Rationalisierungen eine betriebswirtschaftliche Notwendigkeit darstellen.

Im industriellen Bereich können zwei Gruppen von energiesparenden Maßnahmen unterschieden werden:

- organisatorische Maßnahmen
- technologische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen

Die wichtigste organisatorische Maßnahme ist die systematische Erfassung des Energieflusses im Betrieb mittels einer Energiebuchhaltung. Die dadurch verbesserte Kontrolle und Information ermöglicht das Auffinden von Verlustquellen.

Technologische Maßnahmen

Technologische Maßnahmen sind meistens kostenintensiver und erfordern Investitionen mit längeren Amortisationszeiten. Dazu zählen zum Beispiel Maßnahmen zur Wärmeisolation von Maschinen oder die Errichtung von Anlagen zur Wärmerückgewinnung in geschlossenen Prozessen. 1)

Der österreichische Energiekonsumentenverband (ÖEKV) empfiehlt eine Reihe von Maßnahmen zur Reduzierung von Energieverlusten in der Industrie, die dem derzeitigen internationalen Wissensstand entsprechen. 2) Davon sind folgende auch für Vorarlberg relevant:

Maßnahmen zur Reduktion der äußeren Verluste

(1) Maßnahmen zur Reduzierung der äußeren Verluste

- Verringerung der Oberflächenwärmeverluste durch die Verkleinerung der Oberflächen von wärmeleitenden Bauteilen.
- Intensive Nutzung der Abwärme durch
 - + Dunstkondensatoren bei offenen Kochprozessen,
 - + geschlossene und mehrstufige Eindampfanlagen mit stufenweiser Brüdenverwertung,

-
- 1) Quelle: Investitionen für die Energietechnik bei schwankenden Energiepreisen. VDI-Berichte, Düsseldorf 1984
 - 2) Quelle: ÖEKV: Untersuchung über energiesparende Maßnahmen in der wärmeintensiven Industrie, Wien, 1981

- + Taupunkts-Wärmetauscher,
- + Hochtemperatur-Wärmepumpen,
- + Kältemittel-Dampfturbinen zur Abdeckung des innerbetrieblichen Strombedarfes,
- + Niedrigtemperatur-Wärmepumpen zur Nutzwassererwärmung
- + Sonstige Wärmerückgewinnungsanlagen wie Wärmepumpen bei der Raum- und Hallenentlüftung

... Reduktion der inneren Verluste

(2) Maßnahmen zur Verringerung der inneren Verluste;

- Weitgehender Ersatz von Verbrennungsprozessen durch intensive Abwärmenutzung mit Hochtemperatur-Wärmepumpen und anderen Wärmerecyclinganlagen;
- wo dies nicht möglich ist, Ersatz direktbefeuerter Trocknungsprozesse durch Gasturbinen, deren Abwärme direkt für den Trocknungsprozeß herangezogen werden kann, und mit denen der Strombedarf des Betriebes abgedeckt wird (Kraft-Wärme-Kupplung);
- Vermeidung der Verwendung von Hochdruckdampf zum direkten und indirekten Aufheizen niedrigtemperierter Medien und Oberflächen;
- Verwendung von Gegendruckturbinen zur Druckreduzierung des Hochdruckdampfes auf den für die Produktion notwendigen Dampfdruck;
- Rationalisierung der Produktionsabläufe und Verfahrenstechniken durch
 - + Verbesserung der Wärmeübertragungsvorgänge
 - + Verkürzung der Wege von Wärmeträgern

- + Verringerung der Stillstands- und Warmhaltezeiten bei wärmeintensiven Anlagen
- + Rationalisierung der Beschickung dieser Anlagen;
- Aufbereitung von Heißwasser für die Produktion in ausreichend bemessenen Kaskadenspeichern;
- Einsatz von Warmwasser bei der Gebäudeheizung statt Dampf oder Heißwasser; Temperaturabsenkung außerhalb der Betriebszeiten;
- Einsatz von Prozeßrechnern zu Erhöhung der Produktivität und Reduzierung des spezifischen Energieverbrauches (typische Anwendungen in der Papiererzeugung und bei Brauereien).

... Nutzung von Abfällen des Produktionsprozesses

(3) Interne Nutzung von Abfällen des Produktionsprozesses zur Energie- und Rohstoffgewinnung:

- Wiederverwertung von Produktionswässern;
- Verfeuern von energiehältigen (und lufthygienisch unbedenklichen) Rückständen zur Wärmeengewinnung;
- Ausscheiden von gelösten Reststoffen nach dem Produktionsprozeß (vorwiegend in der chemischen Produktion).

Sonstige Maßnahmen

(4) Sonstige Maßnahmen mit geringerem Investitionsvolumen:

- Absenkung der Raumtemperaturen;
- Beleuchtung mit energiesparenden Lampen;
- Ausreichende und zweckentsprechende Gebäude- und Anlagenisolation;
- Verringerung der Leitungsverluste durch Isolationen;

- richtig dimensionierte Maschinen;
- ausreichende Wartung von Anlagen und Installationen.

Die erreichbare Reduktion des Endenergieverbrauches in der Industrie durch die sinnvolle Anwendung der angeführten Maßnahmen ist in erster Linie vom Wirtschaftswachstum abhängig, da die meisten Maßnahmen wegen des Investitionsbedarfes nur in wirtschaftlich günstigen Phasen durchgeführt werden können.

Durch eine Förderung der Maßnahmen, die vor allem die betriebswirtschaftlichen Hindernisse beseitigt, können - neben der betrieblichen Verbesserung - Produkte und Systeme entwickelt werden, die das regionale Innovations- und Leistungspotential anheben.

In Anlehnung an K. Bayer 1) kann bei entsprechenden Annahmen zum Wirtschaftswachstum in Vorarlberg bis 1995 mit 11 % bis 33 % Einsparung gerechnet werden.

4.4 Maßnahmen bei Kleinabnehmern

Diese Energieverbrauchergruppe bildet in den Energiestatistiken eine Restgruppe und ist daher sehr inhomogen. Im allgemeinen wird eine Gliederung in private Haushalte, öffentliche Verbraucher, Fremdenverkehr, Landwirtschaft, Gewerbe, Handel und Dienstleistungssektor vorgenommen. Für die gesamte Gruppe gilt jedoch, daß der Niedrigtemperaturbedarf (Raumwärme und Warmwasser) den Bereich mit dem höchsten Energieverbrauch darstellt. In Vorarlberg verbrauchen die privaten Haushalte ca. 28 %, Handel, Gewerbe, Landwirtschaft und Dienstleistungsbetriebe ca. 8 %, der Fremdenverkehr ca. 6 % und die öffentlichen Verbraucher ca. 7 % der gesamten Endenergie.

1) Quelle: BAYER, K.: Energieverbrauch und Einsparmöglichkeiten in der Industrie; in WIFO-Monatsberichte 1/1982 und 2/1982

(1) Private Haushalte

Sparmaßnahmen der privaten Haushalte,

... vor allem im Bereich der Raumheizung

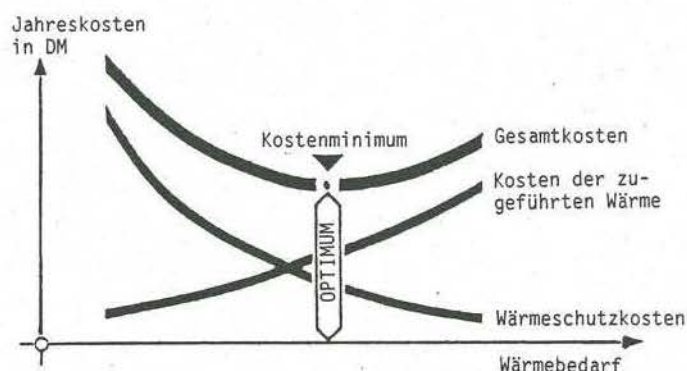
Bei den Haushalten verteilt sich der Energieverbrauch zu ca. 77 % auf Raumwärme (Heizung), zu 11 % auf die Warmwasserbereitung, zu 4 % auf Beleuchtung und zu 8 % auf Elektrogeräte. Das größte Einsparungspotential liegt daher offensichtlich im Bereich der Raumheizung, wobei es drei grundsätzliche Strategien gibt:

- Verringerung der Wärmeverluste durch Wärmedämmungsmaßnahmen
- Verbesserung der Nutzungsgrade der Heizsysteme
- Änderung von Verbrauchergewohnheiten

Bei den Wärmedämmungsmaßnahmen stellt sich jedoch das Problem der Optimierung der Investitionen für die Dämmung der Kosten der zugeführten Energie. Graphisch ergeben sich zwei einander schneidende Kostenkurven.

Darstellung 16

Optimierung von Wärmeschutz und Wärmezuführung



Quelle: Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau: Rationelle Energieverwendung im Rahmen der kommunalen Entwicklungsplanung. Schriftenreihe: Städtebauliche Forschung Nr. 03.083, Bonn, 1980.

Je höher der Wärmedämmungsstandard eines Gebäudes liegt, desto höhere spezifische Dämmungskosten müssen in Kauf genommen werden. Es kommt somit zu einem Sinken des Grenznutzens. Aus wirtschaft-

Förderung von
Wärmeschutz-
investitionen

licher Sicht ist daher jenes Ausmaß an Wärmeschutz optimal, bei dem die Kostensumme aus Wärmeschutz und Wärmezuführung am kleinsten ist. Wird aus energiepolitischen Gründen eine weitere Wärmedämmung erwünscht, besteht die Möglichkeit der Förderung der Wärmeschutzinvestitionen (steuerlich) oder der Verteuerung der Energie. In diesen Fällen tritt eine Verschiebung des Optimums zu geringerem Wärmebedarf ein.

Maßnahmen zur
Wärmedämmung

Gebäude mit ungünstigen wärmetechnischen Voraussetzungen (schlechte Wärmedämmung und/oder hohes Oberflächen-Volumenverhältnis) rechtfertigen daher höhere Wärmeschutzaufwendungen. Aus der Vielzahl der Maßnahmen zur Wärmedämmung seien folgende erwähnt:

- + Dämmung der Außenwände und Decken bestehender Gebäude im Rahmen einer Gebäude- oder Fassadenrenovierung;
- + Isolierverglasung bei Fenstern mit besonders großen Wärmeverlusten;
- + Fugenabdichtung zur Reduktion von Lüftungsverlusten an Türen und Fenstern;
- + bessere Wärmedämmung bei Neubauten durch strengere Baunormen wie etwa in der Vorarlberger Bautechnik-Verordnung (LGB1. 35/1982, § 18);
- + passive Sonnennutzung durch Sicherung der Besonnung der Hauptfassade und durch Ausweisung von Neubaugebieten an südlich exponierten Hängen sowie Orientierung der Gebäude zur Sonne. Eine zusätzliche Möglichkeit stellt die Errichtung von Wintergärten, verglasten Balkonen und Loggien dar.

Verbesserung der
Nutzungsgrade der
Heizsysteme

Ein weiteres Maßnahmenbündel im Bereich der privaten Haushalte stellt die Verbesserung der Nutzungsgrade der Heizsysteme dar. Verschiedene Untersuchungen und Studien weisen auf die Überdimensionierung von Heizanlagen der privaten Haushalte hin. Dadurch wird der möglicherweise günstige feuerungstechnische Wirkungsgrad der Heizan-

lage praktisch nie erreicht, sodaß durch den Teillastbetrieb ein nicht zufriedenstellender Nutzungsgrad entsteht. Folgende Sparmaßnahmen können daraus abgeleitet werden:

- + Richtige Dimensionierung der Heizsysteme, vor allem wenn bei alten Anlagen Erneuerungs- und Ersatzanschaffungen durchgeführt werden müssen;
- + Ersatz alter, mit schlechten Wirkungsgraden arbeitender Systeme (Einzelöfen) durch neue verbesserte Anlagen (Fernwärme, Wärmepumpen);
- + Regelmäßige Wartung der Anlagen (Brennereinstellung und Reinigung) besonders bei ölgefeuerten Anlagen);
- + Einbau von Raumthermostaten mit Nachtabenkungsmöglichkeit;
- + Umstellung auf individuelle und exaktere Wärmezählung in Mehrfamilienhäusern statt Pauschalabrechnung über Wohnflächen.

Welche Wärmeversorgungssysteme für eine bestimmte Siedlungsstruktur energiepolitisch am günstigsten sind, kann unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit für den Einzelverbraucher im Rahmen von örtlichen Energieversorgungskonzepten ermittelt werden. Von entscheidender Bedeutung bei der Erstellung derartiger Konzepte sind die Verfügbarkeit der Energieträger und die Umweltauswirkungen der Brennstoffe.

Änderung der Verbrauchergewohnheiten

Die Entwicklung der Verbrauchergewohnheiten zu einem stetig steigenden Energiekonsum wurde durch die Ölpreissprünge deutlich gebremst und führte zu verstärkter Spargesinnung. Verschiedene Berechnungen 1) ergaben, daß die tatsächlichen Energieverbrauchswerte deutlich unter den gemäß ÖNORM berechneten theoretischen Verbrauchswerten liegen. Daraus und aus den Ergebnissen einschlägiger Untersuchungen läßt sich schließen, daß ein wesent-

1) Quelle: u.a.: ÖIR-ENMOD-Energiesimulationsmodell, Wien 1984

licher Teil der Energieeinsparung nicht nur auf die Wärmedämmung und Nutzungsgradverbesserungen, sondern auf Einsparungen, die mit Komfortverlust verbunden sind, zurückzuführen ist. In vielen Fällen werden nur kleine Teile der Wohnung beheizt oder die Temperatur unter der Behaglichkeitsgrenze gewählt.

Absinken der Raumtemperatur, sinnvolle Raumlüftung, Nachtabsenkung und individuelle Abrechnung ermöglicht insgesamt max. 20 % Einsparung

Dabei sollte Energieeinsparen jedoch ohne Komforteinbußen möglich sein. Ein Absenken der Raumtemperatur um 1 Grad ergibt eine Energieersparnis von ungefähr 5 bis 7 %. Eine sinnvolle Raumlüftung (pro Tag einmal kräftig aber kurz) kann bis zu 4 bis 5 % Einsparung bewirken. Eine Temperaturabsenkung in der Nacht und andere Heizungsunterbrechungen tagsüber (Arbeitszeit, Schule) bringen eine Energieersparnis von 6 bis 10 %. Sinnvoll ist auch das Einführen einer individuellen Heizkostenabrechnung bei Mehrfamilienhäusern mit einer zentralen Heizungsanlage als Anreiz zu einer rationellen Verwendung der Energie. Dadurch können Energieeinsparungen bis zu 20 % erreicht werden.

Warmwasserbereitung von Heizungen trennen

Der Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung läßt sich vor allem dann stark reduzieren, wenn die Warmwasserbereitung während des Sommerhalbjahres nicht über die Ölzentralheizung betrieben wird. Die Untersuchung in St. Johann im Pongau ergab 1), daß bei gut 82 % der bestehenden Ölzentralheizungen die Warmwasserbereitung auch im Sommer über die Heizungsanlage betrieben wird. Ein Umstellen der Warmwasserbereitung im Sommer auf elektrische Wasserboiler oder Solaranlagen würde laut dieser Untersuchung dem einzelnen Verbraucher ungefähr 10 % Einsparung an Heizenergie bringen, wobei der zusätzliche Energieverbrauch für Strom schon berücksichtigt ist. Weitere Möglichkeiten ergeben sich durch Wärmerückgewinnungsanlagen (Wärmetauscher), durch eine verbesserte Isolierung der Warmwasserspeicher, aber auch durch Bewußtseinsbildung und Information zur Lenkung ungünstiger Verbrauchergewohnheiten.

1) Arbeitsgemeinschaft, Institut für Energiewirtschaft Büro Dr. Gradischnik

Reduktion beim
Stromverbrauch
durch neue Geräte

Auch bezüglich des Stromverbrauches der Haushalte für Beleuchtung und elektrische Haushaltsgeräte kann durch den technischen Fortschritt und den damit verbundenen sinkenden spezifischen Energieverbrauch der künftigen Geräte mit einer Energieverbrauchssenkung gerechnet werden. Moderne elektrische Haushaltsgeräte verbrauchen bis zu einem Drittel weniger Strom. Allerdings steht diesem Rückgang des spezifischen Energieverbrauches noch eine gewisse Zunahme an Haushaltsgeräten (z.T. bereits Sättigungsgrenzen vorhanden) durch Komfortverbesserungen gegenüber. Insgesamt kann jedoch mit einer leichten Abnahme gerechnet werden, vor allem, wenn durch entsprechende Produktnormen in einigen Jahren erreicht würde, daß nur noch energiesparende Geräte auf dem Markt angeboten werden.

(2) Sonstige Kleinabnehmer

Energiesparmaßnahmen
sonstiger Kleinab-
nehmer

Diese Restgruppe setzt sich aus den öffentlichen Verbrauchern, dem Fremdenverkehr, der Landwirtschaft, dem Dienstleistungssektor und dem Gewerbe zusammen.

Die öffentlichen Verbraucher, bestehend aus Gebäuden der Bundes- und Landesverwaltung, Schulen, Krankenhäusern, Pflegehäusern und öffentlichen Schwimmbädern verbrauchen - ähnlich den privaten Haushalten - die meiste Energie für die Raumheizung und Warmwasserbereitung. Es gelten daher sinngemäß die Energiesparmaßnahmen wie im privaten Bereich.

Bauliche und
organisatorische
Maßnahmen

Neben baulichen Maßnahmen für eine verbesserte Wärmedämmung und eine Verbesserung der Heizungs-technik, sind gerade in diesen Bereichen organisatorische Maßnahmen hinsichtlich einer regelmäßigen und sorgfältigen Betriebsüberwachung notwendig.

Deutsche Untersuchungen ergaben, daß durch derartige Maßnahmen bis zu 30 % an Energie 1) eingespart werden können. Bei den Schwimmbädern und Krankenhäusern bestehen Möglichkeiten der Wärmerückgewinnung und damit einer Reduzierung des Energiebedarfes.

Energiesparmaßnahmen im Fremdenverkehr

Beim Energieverbrauch des Fremdenverkehrs (Beherbergungs- und Gaststättenwesen) ergeben sich ähnliche Energiesparmaßnahmen sowohl im Bereich der Raumwärme als auch des Warmwassers. Bei größeren Hotels mit eigenen Wäschereien kann unter Anwendung einfacher Wärmetauscher eine Abwärmenutzung erfolgen.

... im Dienstleistungssektor,

spezielle Untersuchungen erforderlich infolge unterschiedlicher Gegebenheiten

Für den Dienstleistungssektor und für das Gewerbe wären zur Abschätzung der Einsparpotentiale branchenspezifische Untersuchungen nötig, die im Rahmen dieser Arbeit leider nicht möglich sind. Im Dienstleistungssektor geht der Großteil der Energie wiederum in die Raumwärme, woraus sich ähnliche Energiesparmaßnahmen wie für die privaten Haushalte und öffentlichen Großverbraucher (Wärmedämmung, Warmwasser, verbesserte Heizungstechnik) ergeben.

... im Gewerbe

Gewerbe und Handwerk nehmen eine Zwischenstellung zwischen Industrie und Dienstleistungen ein. Dort können somit neben Energiesparmaßnahmen im Bereich der Raumwärme und des Warmwassers auch in den Bereichen der Produktion und der Maschinen spezielle Maßnahmen sinnvoll sein. Teilweise bestehen wiederum Möglichkeiten zur Wärmerückgewinnung.

... in der Landwirtschaft

In der Landwirtschaft bestehen Einsparungsmöglichkeiten bei der Geflügel- und Schweinehaltung durch Wärmedämmung und Luft-Luft-Wärmetauscher, bei den Traktoren und Maschinen durch eine bessere Wartung und in den Glashauskulturen durch Wärmedämmung sowie Heizungsumstellung.

1) Fraunhofer Institut: Möglichkeiten und Hemmnisse rationeller Energienutzung in ausgewählten Bereichen des Kleinverbrauches. In: BM für Forschung und Technologie: Rationelle Energieverwendung. Statusbericht 1982, Teil 2; Juli 1982

Die Einsparungen an Endenergie durch die angeführten Maßnahmen bzw. Maßnahmenpakete in den Verbrauchersektoren private Haushalte und sonstige Kleinabnehmer könnten in Summe - je nach Intensität und Konsequenz der Durchführung - bis 1995 zwischen 10 % und 40 % des Energieverbrauches in diesen Sektoren erbringen.

5. DARSTELLUNG DER VORAUSSICHTLICHEN ENTWICKLUNG DES GESAMTENERGIEVERBRAUCHES BIS 1995

5.1 Energiesparszenarien

Sparszenarien zeigen Auswirkungen und Ausmaß der Energieeinsparung auf

Die Energiesparmaßnahmen wurden in drei Energiesparszenarien mit unterschiedlich hohem Einsparpotential bewertet. Die Sparszenarien sollen als Entscheidungsgrundlage dienen und die generellen Auswirkungen und das mögliche Ausmaß der Energieeinsparung aufzeigen.

Bei Beginn der Arbeiten zum Energiekonzept konnte nur die Energiebilanz für 1983 bestimmt werden. Die Szenarien wurden daher aufbauend auf den Ergebnissen dieses Jahres gerechnet.

Die Höhe der Energieeinsparung hängt von mehreren Faktoren ab, wie etwa von:

- der individuellen Einstellung der Verbraucher,
- den gesellschaftlichen Rahmengengebenheiten,
- den technischen Möglichkeiten,
- dem für Sparmaßnahmen verfügbaren Kapital und
- den politischen Prioritäten.

Energiespar-szenario A:
"Sanfte Lenkungsstufe"

Energiesparszenario A (mit geringer Sparneigung) entspricht einer Status-quo-Situation und geht von den heutigen Rechtsgrundlagen aus. In diesem Sparszenario der sanften Lenkungsstufe werden die Auswirkungen der kürzlich und derzeit getätigten Maßnahmen auf den künftigen Energieverbrauch dargestellt.

Energiespar-szenario B:
"Mittlere Lenkungsstufe"

Energiesparszenario B (mit mittlerer Sparneigung) Dieses Sparszenario der "mittleren Lenkungsstufe" kann nur durch verstärkte Anwendung von Lenkungsinstrumenten - wie Informationskampagnen zur Energieeinsparung, stärkeren ökonomischen Anreizen (Subventionen) und zusätzlichen gesetzlichen Vorschriften - erreicht werden. Die Energiesparmaßnahmen erfolgen im Szenario B noch zum Großteil auf freiwilliger Basis.

Energispar-szenario C:
"Starke Lenkungsstufe"

Energiesparszenario C (mit hoher Sparneigung) ist die Variante mit dem höchsten, allerdings kaum zu realisierenden Energiesparpotential. Im Szenario C sind bereits massivste Eingriffe in die Ent-

scheidungsfreiheit des Einzelnen durch gesetzliche Regelungen (v.a. im Bereich des Wohnungsbaues) vorgesehen. Weiters ist ein zusätzliches Investitionskapital von seiten der Landesregierung, z.B. zur Errichtung eines Energiefonds, notwendig. Dieses Szenario mit starker Lenkungsstufe ist aber nur bei einem überdurchschnittlich hohen Anstieg der Energiepreise, einer Verknappung des privaten Lebensstandards und des Wohnkomforts möglich.

5.2 Energiesparszenarien Verkehr

Szenario A/Verkehr

Sparszenario A

- Verbesserte Technologien
 - a) Kraftfahrzeuge, die heute auf den Markt kommen, weisen auf Grund verbesserter Technologien einen geringeren Kraftstoffverbrauch auf. Dadurch wird ein Sinken des spezifischen Energieverbrauches je PKW von jährlich durchschnittlich 1,1 % erreicht. Dies entspricht bis 1995 einer Einsparung im Individualverkehr von 13,6 %. Die theoretisch mögliche Energieeinsparung wird allerdings durch den Einbau der Katalysatoren, durch die der Energieverbrauch um 5-10 % erhöht wird, abgeschwächt. (Tatsächliche Energieeinsparung: 183 GWh)
- Überprüfung der Zündungs- und Vergasereinstellung
 - b) Eine regelmäßige Überprüfung der optimalen Zündungs- und Vergasereinstellung, wie sie seit 1985 bei PKWs durch das "Grüne Pickerl" bereits gesetzlich vorgeschrieben ist, kann bis 1995 zu einem Einsparungseffekt des Energieverbrauches im gesamten Verkehrssektor von 5 % führen (114,2 GWh).
- Tempolimits
 - c) Durch die Einführung restriktiver Tempolimits (auf Autobahnen 100 km/h, auf Bundesstraßen 80 km/h), kann nach vorsichtiger Schätzung der Energieverbrauch im Verkehrssektor um 2 % gesenkt werden. (45,6 GWh)
- Förderung des öffentlichen Verkehrs
 - d) Zusätzlich sind noch Maßnahmen zur Förderung des öffentlichen Verkehrs erforderlich, um den Anteil der Verkehrsleistung im ÖV konstant zu halten.

Bei Verwirklichung dieser Maßnahmen kann eine Einsparung von 14,6 % gegenüber dem errechneten theoretischen Energieverbrauchswert erreicht werden.

Sparszenario B

Szenario B/Verkehr

Zusätzlich zu den in Szenario A errechneten Effekten zur Energieeinsparung werden in diesem Szenario weitere Maßnahmen angeführt.

- Informationskampagne

a) Eine Informationskampagne über treibstoffsparendes Fahrverhalten könnte eine Einsparung von 1-2 % (34,2 GWh) im Verkehrssektor bringen.

- Verkehrsverbund

b) Durch die Schaffung eines Verkehrsverbundes für den Großraum Rheintal - in dem die Städte Bregenz, Dornbirn und Feldkirch einbezogen werden - mit gleichzeitiger Attraktivitätssteigerung des öffentlichen Verkehrs (höhere Bedienungshäufigkeit, größere Geschwindigkeit, günstige Tarifgestaltung) könnte ein Einsparpotential von 2 % erreicht werden. Die im Raum Wien und in Linz durch den Verkehrsverbund erreichten Werte von 5 % Einsparung sind in Vorarlberg auf Grund des geringen Gesamtverkehrsaufkommens nicht möglich.

- Verkehrsorganisatorische Maßnahmen

c) Verkehrsorganisatorische Maßnahmen, wie etwa Beseitigung von Staustellen und Engpässen im Straßennetz, Verkehrsleitsysteme und rechnergesteuerte Lichtsignalanlagen können im Individualverkehr wesentliche Einsparungen bewirken. Bis 1995 werden 6 % Energieeinsparung als realistisch angegeben (141,4 GWh).

Durch die in den Szenarien A und B angeführten Maßnahmen können insgesamt 24 % des theoretischen Energieverbrauches eingespart werden.

Szenario C/Verkehr

Sparszenario C

- Attraktivitätssteigerung im ÖV

a) Zusätzliche Investitionsmaßnahmen im öffentlichen Verkehr, die eine teilweise Verlagerung vom IV zum ÖV bewirken sollten, wie etwa der Einsatz kleinerer Einheiten und attraktivere Fahrplangestaltung könnten den Energieverbrauch um 1 % (23,6 GWh) absenken.

- Verbesserung des Verkehrsflusses im ÖV b) Durch die Verbesserung des Verkehrsflusses im ÖV ist eine weitere Abnahme von 60,8 GWh (2,5 %) im Verkehrssektor möglich.
- Fahrgemeinschaften c) Die Bildung von Fahrgemeinschaften zum Arbeitsplatz zur besseren Auslastung der Individualverkehrsmittel würde bei entsprechender Meinungsbildung zu einer Einsparung des Energieverbrauches von 3 % führen (= 70,6 GWh)

Die folgende Tabelle stellt die addierten Energiepotentiale der einzelnen Szenarien dar.

Tabelle 41
Errechnete Energieeinsparungspotentiale für den Bereich Verkehr

	5.A	5.B	5.C
1995 in % gegenüber theoretischem E-Bedarf	-14,6 %	-24,0 %	-30,4 %
Durchschnittliche Einsparung p.a.	1,1 %	1,8 %	2,2 %
Einsparung abs. in GWh	342,8	563,9	716,9
errechneter Energiebedarf in GWh	2.012,2	1.791,1	1.638,1

Quelle: Eigene Berechnungen

5.3 Energiesparzsenarien Industrie

Der Endenergieverbrauch der Industrie ist seit dem Erdölschock 1973 deutlich langsamer gestiegen als in den Jahren vorher. Der größte Teil dieses langsameren Wachstums geht auf die Abschwächung des Wachstums der Industrieproduktion zurück, der Rest auf die Verringerung des Energieeinsatzes je Produktionseinheit.

In einer Studie des Österreichischen Energiekonsumentenverbandes (ÖEKV) wurden Einsparungsmöglichkeiten auf dem Industriesektor erarbeitet. 1) Angeführt wurden Maßnahmen organisatorischer Art, die kaum neue Investitionen erfordern, solche, die bei gegebenen Technologien Einsparungen bringen, und Maßnahmen, die eine Änderung der gegebenen Produktionsabläufe und Technologien bedingen.

Das Ausmaß der Effekte der Energiesparmaßnahmen ist vom Wachstum der industriellen Produktion abhängig. Vom WIFO wurden drei Energieverbrauchsszenarien erstellt, die bei spezifischen Wachstumsannahmen unterschiedliche Energieeinsparungsraten angeben.

Szenario A/Industrie

Sparszenario A

Bei einem schwachen Industriewachstum von 1,5 % p.a., wie es für Vorarlberg bis 1995 angenommen wird, ist eine Energieeinsparung von 1 % bis 2 % p.a. möglich. 1)

In dem Sparszenario A wird mit einer schwachen Abnahme des Energieverbrauches von 1 % p.a. gerechnet. Gegenüber dem theoretischen Energieverbrauch ergibt sich eine Einsparung von 11,2 %, der errechnete Energiebedarf dieser Variante liegt allerdings noch um 6,2 % über dem Verbrauchswert von 1983.

Szenario B/Industrie

Sparszenario B

Im mittleren Sparszenario B wird eine durchschnittliche Abnahme von 2 % p.a. angenommen und damit ein Einsparungspotential von 21,6 % erreicht.

1) Vgl. K. BAYER: Energieverbrauch und Einsparmöglichkeiten in der Industrie. In: WIFO Monatsberichte 1+2/1982

Szenario C/Industrie

Sparszenario C

Bei einer jährlichen Einsparungsquote von 3 % (Sparszenario C) ist mit einem um 32,8 % geringeren Energieverbrauch in der Industrie zu rechnen.

Die folgende Tabelle gewährt einen Überblick über die Resultate der Sparszenarien für die Industrie.

Tabelle 42

Errechnete Energieeinsparungspotentiale für den Bereich Industrie

	S. A	S. B	S. C
1995 in % gegenüber theoretischem E-bedarf	-11,2 %	-21,6 %	-32,8 %
Durchschnittliche Einsparung p.a.	0,9 %	1,6 %	2,4 %
Einsparung absolut in GWh	207,2	399,2	606,7
errechneter Energiebedarf in GWh	1.643,9	1.451,9	1.244,4

Quelle: Eigene Berechnungen

5.4 Energiesparszenarien Kleinabnehmer

Szenario A/Kleinabnehmer

Sparszenario A

- Wärmedämmung bei Neubauten

a) In § 18 der Vorarlberger Bautechnik Verordnung (35/1982) sind Richtwerte betreffend den Wärmeschutz aufgelistet. Modellberechnungen für typische Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Mehrfamilienhäuser - gebaut nach diesen Richtlinien - ergaben ein Einsparungspotential im Niedrigtemperaturbereich von rund 40 %. Der nach der Wohnbedarfsprognose errechnete zukünftige Energieverbrauch für Raumwärme könnte daher bei Einhaltung der Bauvorschriften bis 1995 um rund 109,6 GWh geringer sein.

- Dämmung der obersten Geschosßfläche

b) Durch Dämmung der obersten Geschosßdecke im bestehenden Wohnbau kann je nach Haustyp (bei Ein- und Zweifamilienhäusern um 9 %, bei Mehrfamilienhäusern um 6 %) eine Einsparung zwischen 5 und 9 % der Heizenergie erreicht werden. Wird diese Maßnahme bei 30 % der Wohngebäude durchgeführt, so ergibt sich bis 1995 ein Wert von 34,1 GWh (= 2 % der zukünftigen Heizenergie der Haushalte).

- Auswechseln der Heizkessel der Ölzentralheizungsanlagen

c) Eine weitere Energieeinsparung ist durch Auswechseln der Heizkessel von Ölzentralheizungen, die 10 Jahre und älter sind (in Vorarlberg rund 35 % der Kesselanlagen in Ein- und Zweifamilienhäusern) möglich. Die durchschnittliche Ersparnis durch neue Kessel kann rund 30 % betragen. Im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser können somit 129,2 GWh eingespart werden.

- Abkoppelung der Warmwasserleitung

d) Durch Abkoppelung der Warmwasserleitung von der Heizungsanlage während des Sommers kann es zu einer rund 10%igen Energieeinsparung im Niedrigtemperaturbereich kommen, wobei der zusätzliche Strom für einen elektrischen Boiler bereits berücksichtigt ist. Werden 50 % der Haushalte in Ein- und Zweifamilienhäusern abgekoppelt, beträgt das Energieeinsparungspotential etwa 47,6 GWh.

- Einbau von Raumthermostaten

e) Der Einbau von Raumthermostaten zum Absenken der Temperatur in der Nacht kann zu einer Verringerung des künftigen Energieverbrauches für Raumwärme um rund 1 % führen (16,8 GWh).

Bei Realisierung dieser Maßnahmen können 15,2 % des errechneten Energieverbrauches der Haushalte, bzw. 9 % der Energie aller Kleinabnehmer eingespart werden.

Szenario B/Kleinabnehmer

Sparszenario B

Im Szenario B werden - zusätzlich zu den Maßnahmen im Szenario A - weitere Vorschläge zur Energieeinsparung der Haushalte, aber auch für andere Kleinabnehmer (öffentl. Großverbraucher, Handel, Dienstleistungen und Gewerbe, Fremdenverkehr und Landwirtschaft) gemacht.

- Dämmung der obersten Geschosßfläche
 - a) Durch Schaffung entsprechender Förderungsinstrumente für bauliche Maßnahmen zur Energieeinsparung kann für weitere 40 % der Wohngebäude die Dämmung der obersten Geschosßdecke und damit die Reduktion des Energieverbrauches um 45,5 GWh angenommen werden.
- Dämmung des Kellerbodens
 - b) Die Dämmung des Kellerbodens ergibt bei Ein- und Zweifamilienhäusern eine Einsparungsquote der Raumwärme um durchschnittlich 4 %, bei Mehrfamilienhäusern um 3 %. Werden in 70 % der Wohngebäude die Kellerböden nachträglich isoliert, können 36,4 GWh an Heizenergie eingespart werden.
- Dämmung der Außenwände
 - c) Durch die Dämmung der Außenwände sind bei Wohngebäuden - vor allem bei den Ein- und Zweifamilienhäusern - gute Effekte zu erzielen. Eine Wärmedämmung der Außenwände, möglichst im Zusammenhang mit einer Fassadenrenovierung, kann bei Ein- und Zweifamilienhäusern eine 20%ige, bei Mehrfamilienhäusern eine 12%ige Energieeinsparung der Raumwärme bringen. Unter der Annahme, daß bei 30 % der Wohngebäude diese Maßnahme durchgeführt wird, können 74,1 GWh eingespart werden.
- Renovierung und Isolierung der Fenster
 - d) Durch alte, schlecht isolierte Fenster treten beträchtliche Verluste an Heizenergie auf. Bei Renovierung und Isolierung der Fenster im gesamten Wohnungsbau ist ein Einsparpotential von 5 % der Heizenergie zu erwarten (insgesamt 70,5 GWh).
- Auswechseln der Heizkessel
 - e) Im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser sollen die Heizkessel der Ölzentralheizungen mit einem Alter von 5 bis 10 Jahren durch neue, dem Stand der Technik entsprechende Kessel ersetzt werden (zusätzlich zu den im Szenario A zu erneuernden Kesselanlagen, die 10 Jahre und älter sind). Unter der Annahme, daß durch Auswechseln von 5 bis 10 Jahre alten Heizkesseln eine durchschnittliche Ersparnis von 23 % möglich ist, ergibt sich eine Energieeinsparung von 71,2 GWh.

- Abkoppeln der Warmwasserbereitung
 - Einsatz energiesparender Haushaltsgeräte
 - Einbau von Wärmehählern in zentralversorgten Gebäuden
 - Verstärkte Überprüfung und Wartung der Zentralheizungsanlagen
- f) Aufgrund verstärkter Information und Förderung könnten auch die restlichen 50 % der Warmwasseraufbereitungsanlagen, die im Sommer über Zentralheizung laufen, abgekoppelt werden und dadurch eine Einsparung an Energie um weitere 47,6 GWh erreicht werden.
- g) Die derzeit auf dem Markt angebotenen Haushaltsgeräte sind wesentlich energiesparender konzipiert als noch vor einigen Jahren. In Zukunft ist, bedingt durch den technischen Fortschritt, mit noch verbrauchssparenderen Geräten zu rechnen. 1) Aufgrund der prognostizierten Zunahme der Haushalte und des steigenden Standards ist, bei Abnahme eines gleichbleibenden Stromverbrauches je Haushaltsgerät, bis 1995 ein rund 31%iger Anstieg des Verbrauches zu erwarten. Werden während dieses Zeitraumes 50 % der Haushalte mit neuen, energiesparenden Haushaltsgeräten ausgestattet, ist eine Senkung des künftigen Stromverbrauches für Haushalte um 78,6 GWh möglich.
- h) Durch den Einbau von Wärmehählern in zentralversorgten Gebäuden soll in den einzelnen Wohneinheiten eine individuelle Heizkostenverrechnung ermöglicht werden. Diese Maßnahmen können Einsparungseffekte bis zu 20 % des Heizenergieverbrauches bringen. Da keine Daten über die Zahl der zentralversorgten Wohneinheiten zur Verfügung stehen, wird eine Einsparung von 1 % des künftigen Raumwärmebedarfes der Haushalte angenommen (16,8 GWh).
- i) In § 24 Abs. 10 der Vorarlberger Bautechnik Verordnung ist die jährliche Überprüfung von Zentralheizungsanlagen mit einer Nennheizleistung ab 50 kW, bzw. eine zweijährliche Kontrolle der Anlagen ab 25 kW durch einen Sachverständigen vorgesehen, um unnötige Energie-

1) BOSSEL H., KRAUSE F. und MÜLLER REISSMANN K.-F.: "Energiewende. Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran." Fischer, Frankfurt 1980

verluste zu vermeiden. Bei Verschärfung dieser Bestimmung und einer jährlichen Überprüfung und Wartung aller Zentralheizungsanlagen ist mit einem Einsparungspotential von 2 % der künftigen Heizenergie (33,7 GWh) zu rechnen.

Mit den in den Szenarien A und B angeführten Maßnahmen zur Energieeinsparung im Haushaltssektor können bis zu 37 % des künftigen Energieverbrauchs der Haushalte eingespart werden.

Sparmaßnahmen der
öffentlichen Groß-
verbraucher

- j) Im Bereich der öffentlichen Großverbraucher, deren Träger die Gebietskörperschaften Bund, Land und Gemeinden sind, sollen umfangreiche Sparmaßnahmen getätigt werden, da für diese Gruppe keine entsprechenden Daten und Untersuchungen über die Auswirkungen der Maßnahmen vorhanden sind, wird pauschal ein Einsparungspotential der Raumwärme von 20 % des theoretischen Energieverbrauches bis 1995 geschätzt (= 70 GWh).

Als wichtigste Sparmaßnahmen sind die Sanierung von überdimensionierten Heizungsanlagen, Dämmung der Gebäude und Nutzung der Abwärme in Krankenhäusern aus Wäschereien, Großküchen und Sondermüllverbrennungsanlagen zu nennen.

Sparmaßnahmen in
Handel, Gewerbe,
Dienstleistungen
(einschließlich
Landwirtschaft)

- k) Auch für die Gruppe Handel, Gewerbe und Dienstleistungen (einschließlich Landwirtschaft) liegen bisher keine Daten und Untersuchungen über Auswirkung von Energiesparmaßnahmen vor. Für das Szenario B wird pauschal ein Einsparpotential von 15 % angenommen. Vorgesehen sind Sparmaßnahmen im Bereich der Wärmedämmung und des Heizungssystems und beim Energieverbrauch für mechanische Arbeit und Prozeßwärme durch Wärmerückgewinnung, richtige Dimensionierung der Antriebe, Vermeiden von hohen Vorlaufzeiten usw.

Die Energieeinsparung bis 1995 kann 89,3 GWh betragen.

Sparmaßnahmen im
Fremdenverkehr

- l) Im gewerblichen Fremdenverkehr, der Hotelbetriebe, Gaststätten und Gästehäuser umfaßt, werden ähnliche Sparmaßnahmen wie im Bereich der Haushalte angenommen: etwa Wärmedämmungs-

maßnahmen, Sanierung von Heizungssystemen und der Warmwasserbereitung. Zusätzlich ist eine Abwärmenutzung aus Wäschereien und von Kältemaschinen möglich. Bei Annahme einer 15%igen Einsparung im Fremdenverkehrssektor kann sich der Energieverbrauch bis 1995 um 61,5 GWh reduzieren.

Die angeführten Sparmaßnahmen in Szenario B ermöglichen eine 27,5%ige Einsparung der Gesamtenergie aller Kleinabnehmer.

Szenario C/Kleinabnehmer

- Umfassende Energie-sparmaßnahmen im Bereich der Haushalte

Sparszenario C

- a) Umfassende Energieeinsparungsmaßnahmen im Bereich der Haushalte könnten durch die Ausweitung des § 18 (Wärmeschutz) der Vorarlberger Bautechnikverordnung, die bisher nur für neue Wohnbauten gilt, auf dem gesamten, bestehenden Wohnbausektor erzielt werden. Die Durchführung aller notwendigen Wärmedämmungsmaßnahmen (für Dachdecke, Kellerboden, Fenster und Wände) innerhalb einer bestimmten Frist kann zu einer Energieeinsparung bis zu 592,3 GWh führen.

Um diese Maßnahmen realisieren zu können, sind entsprechende Förderungsmaßnahmen in Abstimmung mit der Höhe der Investitionen und dem wirtschaftlichen Leistungsvermögen der Hausbesitzer, sowie effiziente Kontrollen notwendig.

- Einsatz verbrauchs-sparender Haushaltsgeräte

- b) Werden weitere 30 % der Haushalte mit energiesparenden Haushaltsgeräten ausgestattet, kann der Stromverbrauch um 52,5 GWh (2,4 % der zukünftigen Energie der Haushalte) sinken. Die damit erzielte Einsparung des Stromverbrauches bei insgesamt 80 % der Haushalte beträgt 130,9 GWh (6 % der zukünftigen Energie der Haushalte).

Im Bereich der Haushalte können einschließlich der in den Szenarien A und B berechneten Werte für Energiesparmaßnahmen 1.050,9 GWh eingespart werden (= 47,4 % des theoretischen Energieverbrauches für Haushalte).

Sparmaßnahmen in Handel, Gewerbe, Dienstleistungen (einschließlich Landwirtschaft)

c) Bei der Verbrauchergruppe Handel, Gewerbe und Dienstleistungen (einschließlich Landwirtschaft) kann bei entsprechenden Anreizen und Energiekostendruck eine zusätzliche Energieeinsparung von 15 % (= 89,2 GWh) angenommen werden. Die durchzuführenden Sparmaßnahmen sind im Bereich der Wärmedämmung, der Heizsysteme, aber auch im Bereich der Wärmerückgewinnung und durch Einsatz energiesparender Maschinen anzusetzen.

Sparmaßnahmen im Fremdenverkehr

d) Auch im gewerblichen Fremdenverkehr wird mit einer weiteren Reduktion des Energieverbrauches um 15 % (= 61,5 GWh) gerechnet.

Tabelle 43

Errechnete Energiesparpotentiale für den Bereich der Kleinabnehmer

	S. A	S. B	S. C
1995 in % gegenüber theoretischem Energiebedarf	-9,0 %	-27,5 %	-37,9 %
Durchschnittliche Einsparung p.a.	0,7 %	2,0 %	2,7 %
Einsparung absolut	337,4	1.032,5	1.422,5
errechneter Energiebedarf in GWh	3.417,0	2.721,9	2.331,9

Quelle: Eigene Berechnungen

5.5 Ergebnisse der Energieverbrauchsszenarien

Der errechnete theoretische Energieverbrauch bis 1995 in Kombination mit den drei Energiesparszenarien kann als Abschätzung des zukünftigen Energieverbrauches angesehen werden.

Die Auswirkungen der in Sparszenario A angeführten größtenteils bereits beschlossenen Maßnahmen werden in den nächsten Monaten einsetzen. Für das Sparszenario B sind Informationskampagnen zur Energieeinsparung, stärkere ökonomische Anreize

und zusätzliche gesetzliche Vorschriften notwendig. Das Sparszenario ist nur bei starken Eingriffen seitens der Gebietskörperschaften realisierbar.

Die Auswirkungen der Maßnahmen in den Energiespar-szenarien sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 44
Energieverbrauch 1995 in GWh und Sparszenarien A, B, C

	theoretischer E-Verbrauch				
	1983	1995	5.A	5.B	5.C
Verkehr	1.728,6	2.355,0	2.012,2	1.791,1	1.638,1
Industrie	1.547,8	1.851,1	1.643,9	1.451,9	1.244,4
Kleinabnehmer	3.161,1	3.754,4	3.417,0	2.721,9	2.331,9
insgesamt	6.437,5	7.960,5	7.073,1	5.964,9	5.214,4
Ersparnis in % vom theoret. Energiebedarf	-	100 %	11,1	25,1	34,5
Veränderung geg. 1983	100	124 (1,8 % p.a.)	110 (0,8 % p.a.)	93 (-0,6% p.a.)	81 (-1,5% p.a.)

Tabelle 45
Endenergieverbrauch 1995 in Prozent

	1983	E 95	S. A 95	S. B 95	S. C 95
Verkehr	100	136	116	104	95
Industrie	100	120	106	94	80
Kleinabnehmer	100	119	108	86	74
insgesamt	100	124	110	93	81

Quelle: Eigene Berechnungen

Im Szenario A:
Anstieg des Energie-
verbrauches um
0,8 % p.a.

Durch die im Szenario A angegebenen Maßnahmen kann der Anstieg des Energieverbrauches reduziert werden und beträgt durchschnittlich +0,8 % p.a. Die Energiesparmaßnahmen in Szenario B bewirken be-

Im Szenario B:
bereits leichter Rückgang von 0,6 % p.a.

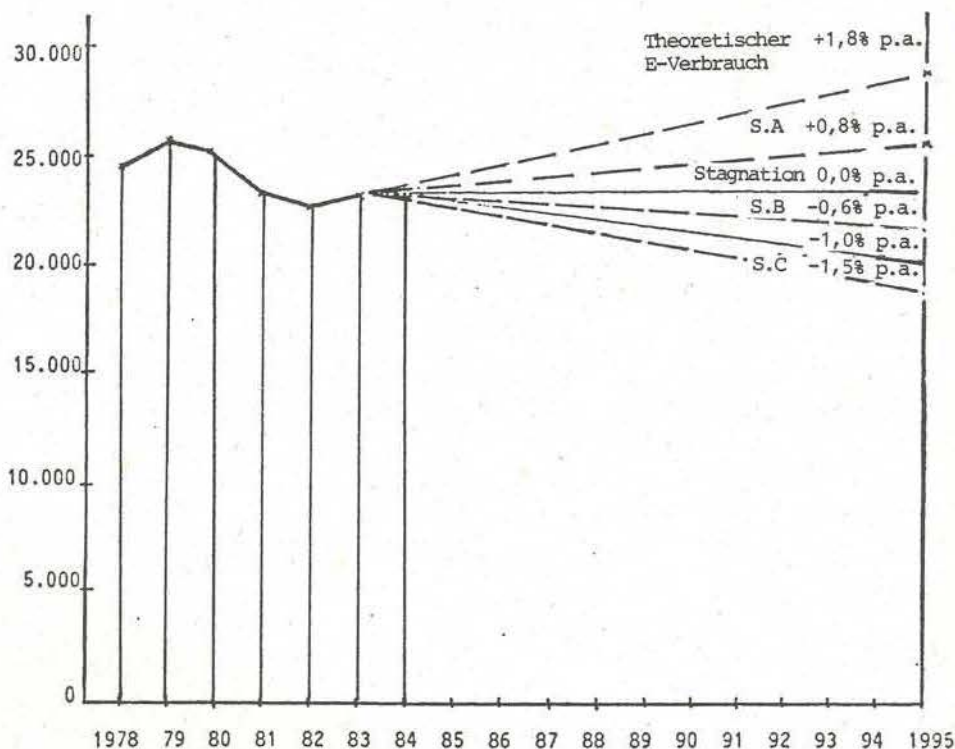
Im Szenario C:
Rückgang von 1,5 % p.a.

Stärkste Einsparungen bei den Kleinabnehmern möglich

reits ein leichtes Sinken des derzeitigen Energieverbrauches um 7 % bis 1995 (= -0,6 % p.a.). Eine insgesamt starke Energieeinsparung wäre bei Durchführung der Maßnahmen in Szenario C möglich. Allerdings ist eine Abnahme des Energieverbrauches von -1,5 % p.a. nur im günstigsten Fall erreichbar.

Der Vergleich der Entwicklung des Endenergieverbrauches der drei Hauptverbrauchergruppen zeigt die unterschiedlichen Auswirkungen der einzelnen Szenarien. Die stärksten Energieeinsparungen sind mit bis zu 26 % in der Gruppe der Kleinabnehmer und dort vor allem im Bereich der Haushalte möglich. Eine leichte Abnahme des Energieverbrauches von nur 5 % ist im Verkehrssektor zu erwarten. Für den Industriebereich wurde - bei Abnahme eines schwachen Wachstums - ein Einsparpotential von 20 % bis 1995 errechnet.

Darstellung 17
Theoretische Prognose und Energiesparszenarien des Endenergieverbrauches für das Bundesland Vorarlberg (1983-1995) in TJ



Quelle: Energiebericht Vorarlberg;
eigene Berechnungen

Inzwischen ist auch eine Aufstellung der Werte des Gesamtenergieverbrauches für 1984 erfolgt. Der Endenergieverbrauch stieg von 1983 bis 1984 um 0,2 % auf 6.453,3 GWh und liegt damit etwas unter dem errechneten theoretischen Prognosewert. Die derzeit bestehenden und angewendeten Maßnahmen, die in Sparszenario A angeführt sind, haben sich bereits in der Verbrauchsentwicklung ausgewirkt.

5.6 Substitutionsabschätzung für den Bereich der Niedrigtemperatur

In Vorarlberg verfügbares energetisches Potential verwenden

Die nachstehenden Abschätzungen und Interpretationen verfolgen den Zweck, das im Bundesland Vorarlberg verfügbare energetische Potential nach den Kriterien einer rationellen und umweltschonenden Energienutzung den Verbrauchern von Niedrigtemperaturenergie zuzuordnen.

Die Ergebnisse der Abschätzung sollen die Handlungsspielräume der Beteiligten bei der Nutzung der landeseigenen Ressourcen und der Möglichkeit zur Erdölsubstitution unter dem Gesichtspunkt der Realisierbarkeit bis 1995 aufzeigen.

Berechnungsgrundlagen:

- Verbrauchsprognose und
- landeseigene Energieressourcen

Als Grundlagen wurden einerseits der zukünftige Raumwärme- und Warmwasserbedarf entsprechend der Verbrauchsprognose des Energiesparszenarios B (vgl. Kapitel 5.1) für den Zeitraum bis 1995 und andererseits das äquivalente Wärmeangebot entsprechend der Abschätzung der landeseigenen Energieressourcen (vgl. Kapitel 3.2) verwendet.

Wegen der teilweise unzureichenden Qualität der Basisdaten mußten in einigen Fällen vereinfachte Annahmen getroffen werden. Regionsspezifische oder lokale Aussagen - etwa über die Fernwärmewürdigkeit einzelner Gemeinden - wurden nicht getroffen, da hierfür Detailuntersuchungen mit weitaus umfangreicheren Grundlagen nötig sind.

Die folgende Tabelle zeigt eine Zusammenstellung des ausnutzbaren Energiepotentials des Bundeslandes Vorarlberg für den Bereich der Niedrigtemperaturabdeckung.

Tabelle 46

Landeseigenes und bis 1995 für die Niedrigtemperatur nutzbares Potential 1) in TJ/a und GWh/a

	TJ/a	GWh/a
Strom	1.840 1)2)	427 2)
Holz	817	227
Stroh	11	3
Biogas	231	64
Müll/Klärschlamm	607	167
Abwärme	147	41
Sonne	68	19
Wind	131	36
Geothermie	- 3)	- 3)
Wärmepumpen	19	5
SUMME	3.871 4)	1.073 4)

- 1) Gesamtes (derzeit genutztes und zusätzlich nutzbares) Potential, das für die Raumheizung und Warmwassererzeugung zur Verfügung steht.
- 2) Der Wert ergibt sich aus: Stromerzeugung aus allen Kraftwerken 1984 plus laut Ausbauprogramm vorgesehene, minus 1995 nicht für die Niedrigtemperaturabdeckung zur Verfügung stehende Energie.
- 3) Derzeit noch kein Potential bestimmbar.
- 4) Exklusive eventuelle Geothermie.

Quelle: eigene Berechnungen

Die in der nachfolgenden Tabelle dargestellte Niedrigtemperaturnachfrage basiert auf der Szenarienvariante B für 1995:

Tabelle 47

Niedrigtemperaturnachfrage 1995 in GWh/a

Wohnungen	Raumwärme	Bauernhäuser	87
		Einfamilienhäuser	634
Mehrfamilienhäuser		460	
Ferienhäuser		62	
	Warmwasser		178
Sonstige	Raumwärme	Fremdenverkehr	269
		Industrie und Gewerbe	489
Öffentlicher Verkehr		276	
	Warmwasser		200
		Summe	2.655

Quelle: eigene Berechnungen

Rationelle Energieversorgung unter Berücksichtigung der Umwelt

Die rechnerische Zuordnung des ermittelten landeseigenen Potentials erfolgte im Sinne einer rationalen Energieversorgung; dies bedeutet optimale Ausnutzung der verfügbaren Energie unter Berücksichtigung einer möglichst geringen Beeinträchtigung der natürlichen Umwelt:

Gas- und Fernwärmeversorgung in dichtbebauten Zonen

+ in Gebieten mit hoher Wärmebedarfsdichte erfolgt eine Bevorzugung von Gasversorgung und Fern- bzw. Nahwärme gegenüber individuellen Systemen.

Begründung: In dichtbebauten Zonen ist eine emissionsarme Energieversorgung besonders wichtig. Der Einsatz von relativ umweltfreundlichen Erdgas- und großen bzw. mittleren Wärmeerzeugungsanlagen, die eine wirtschaftliche Emissionsverminderung erlauben, kommt dieser Forderung entgegen.

Bevorzugung landeseigener Ressourcen

+ Bevorzugung der im Bundesland Vorarlberg aufbringbaren Ressourcen.

Begründung: Neben dem meist geringeren Energieverbrauch beim Antransport der Energieträger sind vor allem Aspekte der Versorgungssicherheit ausschlaggebend.

Trennung der Aufbereitung von Warmwasser und Raumwärme

- + Mit Ausnahme von Fernwärmegebieten grundsätzliche Trennung bei der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser.

Begründung: Der überwiegende Teil von Geräten zur kombinierten Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser arbeitet nur im Vollastbereich energetisch günstig. Außerhalb der Heizperiode ist die Erzeugung von Warmwasser nur mit schlechten Nutzungsgraden und daher nur mit höherem Energieverbrauch möglich.

Für die einzelnen Verbrauchergruppen können folgende Annahmen abgeleitet werden:

Warmwasser

Warmwasserbereitung teilweise mit Sonnenenergie ...

- + Ca. 20 % des Warmwasserbedarfs von Bauern- und Ein- bis Zweifamilienhäusern können mit Solar-
komponenten abgedeckt werden.

Begründung: Die derzeit wirtschaftliche Nutzung der Sonnenenergie liegt bei der Warmwassererzeugung. Ein höherer Deckungsgrad ist aus wirtschaftlichen und technischen Einschränkungen (Flächenbedarf, Dachneigungen bzw. -orientierung) nicht anzunehmen.

... mit landeseigenem Strom oder Windenergie

- + Der restliche Warmwasserbedarf wird - bis auf eine Restgröße von ca. 10 % - mit im Bundesland Vorarlberg erzeugtem Strom (z.B. auch durch Nutzung der Windenergie) abgedeckt.

Begründung: Die Trennung der Warmwassererzeugung von der Raumheizung und die emissionsfreie Stromverwendung vor allem im Agglomerationsgebieten mit Geschossbauten, stellen einen wesentlichen wirtschaftlichen und umweltpolitischen Beitrag dar.

- + Die genannten Restgrößen von ca. 10 % des Warmwasserbedarfes werden dem Raumwärmebedarf zugezählt.

Begründung: Nicht in allen Fällen wird aus anlagentechnischen Gründen eine Trennung erreicht werden können.

Raumwärme

- Erzeugung von Raumwärme:
- in Bauernhäusern mit Stroh und Biogas
 - + Bauernhäuser werden mit Strohverbrennungs- und Biogasanlagen beheizt.
 - Begründung: Die regenerierbaren Energieträger Stroh und Biogas sind transportsensibel und werden am günstigsten in der Nähe des Erzeugungsortes verwertet.
 - in Ein- und Zweifamilienhäusern mit Gas, forstlicher Biomasse und Strom
 - + Ein- und Zweifamilienhäuser werden in dicht bebauten Gebieten mit Erdgas, in ländlichen Gebieten mit forstlicher Biomasse und teilweise mit Strom versorgt. In Städten mit mehr als 10.000 Einwohnern wurde ein Versorgungsanteil des Erdgases bei den Ein- und Zweifamilienhäusern in Höhe von ca. 30 % angenommen (116 GWh).
 - Begründung: In dichtbebauten Gebieten wird aus Gründen der Luftreinhaltung Gasversorgung angenommen. Ein höherer Anteil als 30 % ist aus wirtschaftlicher Sicht (Versorgungsdichte) nicht anzunehmen.
 - in Mehrfamilienhäusern mit Erdgas und Wärmepumpen
 - + Mehrfamilienhäusern werden in dicht bebauten Gebieten mit Erdgas (100GWh), in ländlichen Gebieten, wenn möglich, mit Wärmepumpen versorgt.
 - Begründung: In Wohngebieten mit geringer Baudichte ist der Ausbau einer Erdgasversorgung vorerst nicht zu erwarten.
 - für öff. Großverbraucher mit Erdgas, Solaranlagen, industrieller Abwärme
 - + Für öffentliche Großverbraucher eignet sich in vielen Fällen eine Beheizung mit Erdgas (Annahme: 50 GWh). In besonderen Fällen - wie bei Schwimmbädern - kann auch eine Beheizung mit Solaranlagen und industrieller Abwärme erfolgen
 - Begründung: Da diese Großverbraucher hauptsächlich in verdichteten Gebieten situiert sind, sollte eine emissionsarme Energieversorgung angestrebt werden.
 - in Ferienhäusern mit Strom
 - + Ferienhäuser können aus Komfortgründen mit stromgestützten Heizungen ausgestattet werden.

Begründung: Da der Anteil am Wärmemarkt gering ist und oft nur kurze Benützungzeiten bestehen, ist die Rentabilität aufwendiger Versorgungssysteme nur selten gegeben.

- in Fremdenverkehrsbetrieben mit Erdgas, Elektrizität und Wärmepumpen
- + Der Raumwärmebedarf der Fremdenverkehrsbetriebe für die Beheizung der Fremdenzimmer und Nebenräume kann in dicht bebauten Gebieten mit Erdgas (20 GWh), in ländlichen Gebieten mit Elektrizität und Wärmepumpen abgedeckt werden.

Begründung: Die Beheizung der Fremdenzimmer erfordert oft rasch reagierende bezüglich der Auslastung flexible und komfortable Systeme.

- in Industrie- und Gewerbebetrieben mit Erdgas und industrieller Abwärme
- + Industrie- und Gewerbebetriebe eignen sich für die Beheizung mit Erdgas (315 GWh) oder mit Abwärme.

Begründung: Die Nutzung der im eigenen Betrieb anfallenden industriellen Abwärme ist in vielen Fällen die günstigste Versorgungsmöglichkeit.

Durchführung der Substitutionsschritte

Die Durchführung dieser Substitutionsschritte ergibt folgendes Ergebnis:

- + Ein Restpotential von 41 GWh Biogas läßt sich unter energetischen Gesichtspunkten vorerst nicht zuordnen.
- + Nachfragemengen bei Ein- und Zweifamilienhäusern (118 GWh), Mehrfamilienhäusern (341 GWh), Industrie- und Gewerbebetrieben (124 GWh) und öffentlichen (Groß)Verbrauchern (132 GWh) sind aufgrund von Dichtekriterien und speziellen betrieblichen Anforderungen nicht mit heimischen Ressourcen oder Erdgas abdeckbar.
- + Demgegenüber besteht ein rechnerischer Erdgasbedarf von 551 GWh, der übrigens mit den Prognosewerten der Vorarlberger Erdöl- und Ferngasgesellschaft für 1995 übereinstimmt.

Unter der Annahme dieser Substitutionsschritte, die zumindest theoretisch - große Anstrengungen aller Beteiligten vorausgesetzt - bis 1995 erreichbar wären, ergibt sich ein Deckungsbeitrag

theoretischer
Deckungsbeitrag im
Niedrigtemperaturbe-
reich durch landes-
eigene Ressourcen 30 %

durch landeseigene Ressourcen (inkl. Elektrizität) bei energetisch sinnvoller Zuordnung im Niedrigtemperaturbereich von etwa 30 %. Gleichzeitig wäre in diesem Fall ein Bedarf an Erdgas von 21 % erforderlich. Der Rest von 50 % (1.318 GWh/a oder 4.745 TJ) müßte mit in das Bundesland zu importierendem Mineralöl oder festen, fossilen Brennstoffen abgedeckt werden. Durch die rechnerische Anwendung der angeführten Substitutionschritte würde sich die Verteilung der Energieträger 1995 im Bereich Raumwärme und Warmwasser wie folgt darstellen:

Tabelle 48

Die Energieträger für den Niedrigtemperaturbedarf 1995 in GWh

Gesamtbedarf Niedrigtemperatur:

(Niedrigtemperaturbe-
darf im entsprechenden
Energiesparszenario B) 2.655 GWh

davon abdeckbar mit

Erdgas	551 GWh (21 %)
Strom	427 GWh (16 %) 1)
Mineralöl u. Kohle	1.318 GWh (50 %)
Sonstiges	359 GWh (13 %)

1) 110 GWh - 396 TJ

Bei einer energetischen Nutzung der in der Bilanz gleichfalls ausgewiesenen Abfallstoffe (Müll, Klärschlamm) würde vor allem der Versorgungsanteil des Erdgas reduziert werden. Denn diese landeseigenen Energieträger könnten vermutlich nur in zentralen Verbrennungsanlagen mit Abwärmeverwertung genutzt werden und verdrängen damit Erdgas aus dichter besiedelten Gebieten. Im Rahmen dieser Substitutionsabschätzung wurden die Abfallstoffe vorerst bewußt ausgeklammert, da deren energetische Nutzung im Wärmebereich besonderer umweltrelevanter Maßnahmen bedarf.

6. RAHMENBEDINGUNGEN FÜR KONSTANTEN ODER JÄHRLICH UM 1 PROZENT SINKENDEN ENERGIEVERBRAUCH

6.1 Voraussetzung, um den Gesamtenergieverbrauch konstant zu halten

Durch die im Sparszenario A dargestellten Energiesparmaßnahmen wird der Energieverbrauchsanstieg zwar abgeschwächt, beträgt aber von 1983 bis 1995 ca. +10 % (= ca. +0,8 % p.a.). Mit den Sparmaßnahmen im Szenario B erfolgt allerdings ein leichtes Absinken um rund 7 % gegenüber dem Verbrauch von 1983 innerhalb dieses Zeitraumes (-472,6 GWh).

Stagnation im
Energieverbrauch ...

Um eine Stagnation im Energieverbrauch gegenüber 1983 erreichen zu können, müßten daher - in Verbindung mit einer Erweiterung bestehender Gesetze - weitere Maßnahmen getätigt werden. Dazu ist allerdings eine verstärkte Lenkung seitens der öffentlichen Hand erforderlich.

... in der Industrie
realistisch

Im Bereich der Industrie (theoretischer Energieverbrauchszuwachs jährlich 1,5 %) 1) wird ein stagnierender Energieverbrauch als durchaus realisierbar angesehen. 2)

Im Verkehrssektor
wird nur Abschwächung
des Energieverbrauchs-
zuwachses erwartet

Im Vergleich zu den anderen Hauptverbrauchergruppen ist im Verkehrssektor der höchste Energieverbrauchszuwachs (+36 %) zu erwarten. Mit den in den Sparszenarien vorgeschlagenen Maßnahmen können zwar relativ hohe Einsparpotentiale erreicht werden, diese bewirken aber nur eine Abschwächung des Energieverbrauchszuwachses.

Die derzeit bestehenden Vorschriften und Maßnahmen (Sparszenario A) reduzieren den theoretischen Energieverbrauch um 20 %, der jährliche Energieverbrauchszuwachs beträgt aber immer noch 1,2 %. Auch mit den Maßnahmen im Sparszenario B kann keine Stagnation sondern nur ein jährlicher Energieverbrauchszuwachs von 0,5 % erreicht werden. Eine

1) Vgl. Pkt. 3.1.1

2) Vgl. BAYER, K.; Energieverbrauch und Einsparungsmöglichkeiten. In: WIFO-Monatsbericht 1-2/1982

Stagnation des Energieverbrauches bis 1995 ist deshalb im Verkehrssektor nur durch weitere Sparmaßnahmen (etwa zusätzlich Verbesserung des Verkehrsflusses im ÖV) erreichbar.

Stagnation im Bereich der Kleinabnehmer möglich

Die größten Einsparungen sind im Bereich der Kleinabnehmer möglich. Im Szenario A sind nur möglich Sparmaßnahmen für die privaten Haushalte, nicht aber für die Verbrauchergruppen öffentliche und private Großverbraucher, Handel, Gewerbe und Dienstleistungen sowie gewerblicher Fremdenverkehr angeführt. Es erscheint jedoch realistisch, Einsparungsmaßnahmen für diese Bereiche - wenn auch in etwas abgeschwächter Form wie im Sparszenario B (Pkt. j) bis l) - anzunehmen .

Um einen stagnierenden Energieverbrauch zu erreichen, sind aber noch zusätzliche Sparmaßnahmen im Haushaltssektor notwendig. Weitere Einsparungen sind durch Maßnahmen zur Wärmedämmung sowie durch verstärkte Kontrolle und Überprüfung der Heizungs-systeme möglich. Allerdings müssen für weitere energiesparende Maßnahmen der Verbraucher Möglichkeiten zur Inanspruchnahme von Förderungsmitteln geschaffen werden.

6.2 Voraussetzungen, um den Gesamtenergieverbrauch um jährlich 1 Prozent zu verringern

Jährliche Abnahme von +1,0 % p.a. würde Energieverbrauch bis 1995 um 817,5 GWh senken

Eine Verringerung des derzeitigen Energieverbrauches (Berechnungsjahr 1983) um jährlich 1 % würde bis 1995 eine Gesamtabnahme um 12,7 % bedeuten. Der Energieverbrauch müßte um rund 817,5 GWh zurückgehen und einen Wert von 5.620 GWh erreichen.

Die dargestellten Maßnahmen in Sparszenario B, deren Durchsetzung die verstärkte Anwendung von Lenkungsinstrumenten erfordert und die bereits zum Teil in die Entscheidungsfreiheit des Einzelnen eingreifen, lassen einen jährlichen Rückgang des Energieverbrauches um 0,6 % erwarten. Die Durch-

Zusätzlicher
finanzieller Aufwand
seitens der Gebiets-
körperschaften nötig

führung dieser Einsparungsmaßnahmen ist ohne zusätzlichen finanziellen Aufwand seitens der Gebietskörperschaften nicht möglich. Das Einsparpotential der darin angeführten Sparmaßnahmen in vollem Umfang ist aus heutiger Sicht unwahrscheinlich.

Im Verkehrssektor kann durch Umsteigen von privatem PKW auf öffentliche Verkehrsmittel und durch Fahrgemeinschaften der Energieverbrauch reduziert werden. Die Verwirklichung aller in den Sparszenarien A bis C angenommenen Maßnahmen ist möglich und würde zu einer Abnahme des derzeit für den Verkehr benötigten Energieverbrauches um 5 % (0,4 % p.a.) führen.

Bei einem jährlichen Wachstum der industriellen Produktion von 1,5 % ist eine stärkere Abnahme des Energieverbrauches als 2 % p.a. ein idealistischer Wert. 1)

Eine Verringerung des derzeitigen Energieverbrauches von mehr als 6 % (0,5 % p.a.) ist daher kaum als realistisch anzusehen.

Ebenso sind umfassende Sanierungsmaßnahmen zur optimalen Wärmedämmung im gesamten Wohnungsbau nicht zu verwirklichen (vgl. Sparszenario S, Pkt. a). Energieverluste bei Raumwärme durch Baumängel und schlecht installierte Heizungssysteme können nicht in vollem Umfang ausgeschaltet werden.

Verringerung des
Energieverbrauches um
+1 % p.a. bis 1995
nicht realistisch

Aufgrund der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung, der Zunahme an Haushalten, des erwartenden Wirtschaftswachstums und des damit verbundenen notwendigen Energiezuwachses ist bei Annahme real konstanter Preise eine jährliche Verringerung des derzeitigen Energieverbrauches um 1 % aus heutiger Sicht nicht zu erwarten.

1) Vgl. BAYER, K.: Energieverbrauch und Einsparungsmöglichkeiten. In: WIFO-Monatsbericht 1-2/1982

7. VERSORGUNGSBEITRAG DER ELEKTRIZITÄT

Bereits im Rahmen der vorangestellten Aussagen des Energiekonzeptes wurde darauf verwiesen, daß durch die Nutzung der Wasserkraft der bedeutendste Versorgungsbeitrag für das Land erreicht werden kann (ca. 74 % des gesamten energierelevanten Potentials oder ca. 26 % des bis 1995 angestrebten Endenergieverbrauches). Allerdings muß eingeschränkt werden, daß Elektrizität nur für bestimmte Nutzungszwecke geeignet ist.

Im Land Vorarlberg, dessen Elektrizitätserzeugung (der VKW und VIW) für das gesamte Bundesgebiet, für das Land selbst und für die vertraglich geregelten Elektrizitätsbezieher des Auslandes (vor allem durch die VIW) von großer energiewirtschaftlicher Bedeutung ist, wird diese erneuerbare Ressource auch künftig den größten Stellenwert einnehmen. Auch wenn aus heutiger Sicht durch den Bau von Wasserkraftwerken - denn ein kalorisches Kraftwerk ist aus verschiedenen Gründen für Vorarlberg auszuschließen - im Vergleich zu früheren Ausbaumaßnahmen nur mehr relativ kleine Produktionszuwächse erreicht werden können, so führen diese Baumaßnahmen infolge der - trotz verstärkter Einsparungsbemühungen - derzeit noch zu erwartenden Verbrauchssteigerungen (+ 3 % p.a.) doch zu einer weiteren Bedarfsdeckung. Nicht vergessen werden darf, daß vor allem außerhalb des Prognosezeitrahmens durch die teilweise begrenzte Verfügbarkeit der fossilen Energieträger die aus Wasserkraft erzeugte Elektrizität neben jener aus Sonnenenergie - ev. in Verbindung mit Wasserstoff - und die anderen biogenen Ressourcen des Landes die wesentlichsten Energieträger bleiben. Unter der Voraussetzung, daß keine Umweltbelastungen verursacht werden oder diese durch Kompensationsmaßnahmen verhindert werden können, ist deshalb dem Bau von Wasserkraftwerken zuzustimmen. Infolge der bereits bestehenden hohen Kapazitäten von Spitzenenergie sind allerdings im Grund- und Mittellastbereich Ausbaumaßnahmen zweckmäßig (z.B. durch Saisonspeicher oder Tagesspeicher).

Durch diese Ausbaumaßnahmen - die im Rahmen des Energiekonzeptes für den Prognoserahmen bis 1995 dargestellt sind - kann in keinem Fall eine Vollversorgung erfolgen. Bei einem durchschnittlichen Verbrauchsanstieg der Elektrizität von jährlich +3 % sinkt zwar der Fremdstromanteil um ca. 6 % gegenüber 1984, bei einem ähnlichen Anstieg von +4 % p.a. ist aber ein Zuwachs des Fremdstromanteiles zu erwarten.

Der Bau von Wasserkraftwerken zur Spitzenabdeckung ist nur für den Elektrizitätsaustausch mit dem In- und Ausland von Vorteil, da damit infolge der höheren Wertigkeit der Spitzenenergie erhebliche energiewirtschaftliche (Bezug von Grundlastenergie) und volkswirtschaftliche Effekte (Reduktion der Importkosten für Energie) erzielt werden können. Auch die Übernahme des Illwerkepotentials im Jahr 2010 erhöht zwar die verfügbare Spitzenenergie um ca. 1.250 GWh (Regelarbeitsvermögen einschließlich Erzeugung aus Pumpbetrieb), verbessert aber vor allem diesen Versorgungssektor und trägt weniger zur Grundlastabdeckung bei.

Grundsätzlich gilt bei der Elektrizitätsversorgung und Elektrizitätsnutzung auch als oberstes Prinzip jenes des Sparens - wie natürlich bei allen Energieträgern und Verwendungszwecken. Spareffekte sind zu erzielen bei der Verwendung von Geräten und Anlagen mit niedrigerem Elektrizitätsverbrauch, beim sparsameren Einsatz der Geräte (Vermeidung von unwirtschaftlicher Betriebsweise durch ungenügende Auslastung) und durch Abbau der Spitzenbelastung durch Staffelung der Betriebszeiten. Vor allem die erstgenannten Effekte sind von nachhaltiger Auswirkung auf den gesamten Elektrizitätsverbrauch, sind aber in Zusammenhang mit der gesamten Geräteausstattung, dem Sättigungsgrad und dem Alter der Geräte sowie mit dem - geräteunabhängigen - Verbraucherverhalten zu beurteilen. Speziell in Vorarlberg mit der hohen Versorgungsqualität mit Elektrizität und den im Vergleich zum übrigen Bundesgebiet sehr günstigen Elektrizitätstarifen sind allerdings restriktive Ansätze schwer vollziehbar. Mit Sicherheit sind - wie in der Vergangenheit - trotzdem Spareffekte möglich bzw. wahrscheinlich,

doch muß vor allem innerhalb des Prognoserahmens noch mit ausstattungsbedingten und durch Zunahme der Verbraucherstruktur verursachte Zunahmen gerechnet werden. Es darf auch nicht vergessen werden, daß insbesondere bei stagnierendem oder steigendem Wirtschaftswachstum auch in Gewerbe und Industrie Verbrauchszunahmen zu erwarten sind, die durch parallele Sparmaßnahmen nicht immer ausgeglichen werden können.

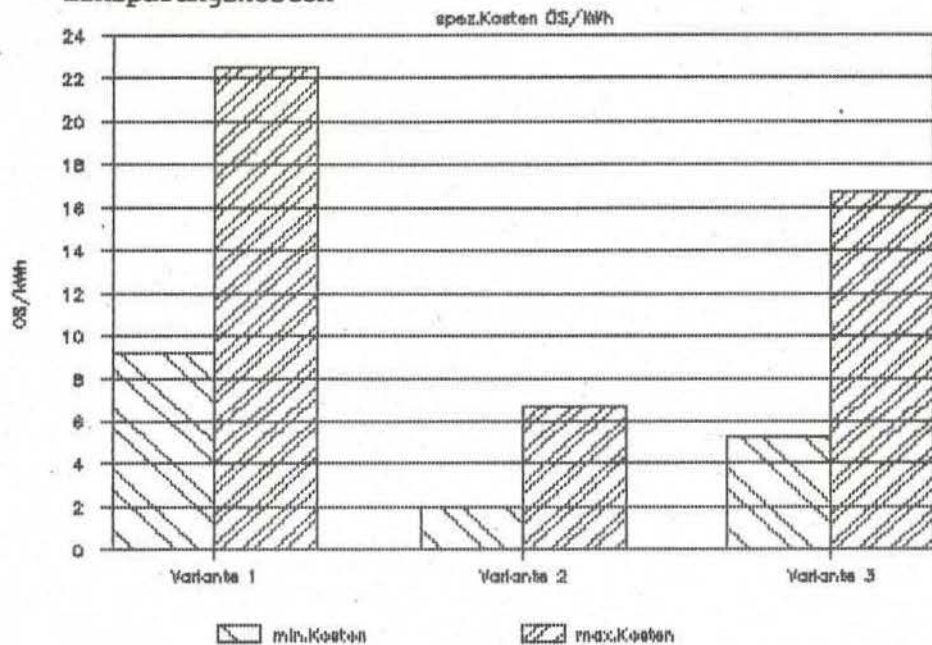
Bei der kontroversiellen Diskussion von Einsparungsmaßnahmen versus Baumaßnahmen wird meist vergessen, daß vorerst vermutlich beide Ziele verfolgt werden müssen - mit unterschiedlichen Effekten:

- Beim Bau von Wasserkraftwerken kostet eine kWh (Beispiel Alberschwende) zwischen 10,— bis 11,— öS. Die Effekte auf den Arbeitsmarkt werden mit ca. 1.000 Arbeitsplätzen je Milliarde Schilling Baukosten geschätzt. Für das Kraftwerk Alberschwende wird deshalb für die 4-jährige Bauzeit mit der Sicherung bzw. Schaffung von je 215 Arbeitsplätzen gerechnet. Von diesen entfallen ca. 70 % auf das Bundesland Vorarlberg.
- Bei Einsparungsmaßnahmen ist mit stark differierenden Kosten je eingesparte kWh zu rechnen. In dem Diagramm ist die große Spannweite (zwischen 2,— und 22,50 öS) bei Maßnahmen im Wohnungsbau der VOGEWOSI aufgezeigt. Bei einer Anrechnung der Investitionen über die Nutzungsdauer von ca. 15 Jahren (z.B. Heizungsanlage) sinken manche spezifischen Einsparungskosten auf bis zu 50 g/kWh. Allerdings darf mit diesen Werten nur fallweise gerechnet werden, da beispielsweise in Industrie und Gewerbe (Prozeßenergie) oder in Haushalten (Geräteausstattung) sehr hohe Kosten erwartet werden müssen.

Für den Arbeitsmarkt werden teilweise sehr hohe Effekte erwartet, das WIFO schätzt mit ca. 2.000 Arbeitsplätzen je Milliarde Schilling Baukosten. Allerdings ist auch bei diesen

Effekten auf dem Arbeitsmarkt mit einer Reduktion infolge Produktion von Anlagen und Baustoffen im Ausland zu rechnen.

Darstellung 19
Einsparungskosten



Quelle: Angaben der VKW

Die drei Varianten betrafen verschiedene Investitionsmaßnahmen:

Variante 1: Wärmedämmung an Kellerdecke, oberster Geschoßdecke und an den Außenwänden: durchschnittlich 13,7 öS/kWh

Variante 2: Wärmedämmung an Kellerdecke und oberster Geschoßdecke sowie Erneuerung der Heizungsanlage (Kessel): durchschnittlich 5,1 öS/kWh

Variante 3: Wärmedämmung an Kellerdecke, oberster Geschoßdecke und an den Außenwänden sowie Erneuerung der Heizungsanlage (Kessel): durchschnittlich 8,2 öS/kWh

Bei der Beurteilung des Sparpotentials muß auch berücksichtigt werden, daß in Vorarlberg - wie in Tirol, Salzburg und Kärnten - als "klassischem" Wasserkraftland der spezifische Elektrizitätsverbrauch je Einwohner sehr hoch ist - erheblich

höher als der Österreich-Durchschnitt. Darin zeigt sich weniger eine veraltete Geräteausstattung mit hohem spezifischen Verbrauch, sondern die wirtschaftlich bedingte hohe Ausstattung der Haushalte. Denn aufgrund der im Verhältnis zu den übrigen Bundesländern hohen Wirtschaftskraft der Bevölkerung kann von einer modernen und relativ energiesparenden Ausstattungsqualität ausgegangen werden.

Der Beitrag der Elektrizität zu Heizzwecken ist gleichfalls auf die bereits lange Marktpräsenz dieses Energieträgers zurückzuführen. Es darf allerdings nicht vergessen werden, daß neben Elektrizität bis zum Beginn der Erdgasversorgung größtenteils Mineralölprodukte zum Einsatz gelangten. Die Auswahlmöglichkeiten und der Marktwettbewerb waren deshalb sehr eingeschränkt, wobei die teilweise hohen Mineralölpreise - bei gleichzeitig niedrigen Elektrizitätstarifen - zusätzlich attraktivitätssteigernd für elektrisch gestützte Heizsysteme (und Warmwasserbereitungsanlagen) waren.

Der Elektrizitätsverbrauch für die Raumwärmeversorgung in Haushalten, Gewerbe und Industrie dürfte in Vorarlberg einem Anteil von 10 % am gesamten Elektrizitätsverbrauch erreichen (ca. 178,5 GWh/a). Der Elektrizitätsanteil für Raumwärme in den privaten Haushalten betrug ca. 5,4 %, wobei sowohl Winter- als auch Sommerverbrauch berücksichtigt wurden. Allerdings dürften in diesen Anteilswerten (Angabe der VKW für 1985) die nicht ermittelbaren Verbrauchswerte für "Steckdosenheizer" fehlen.

Der Anteil der kalorischen Elektrizitätserzeugung an der gesamten Aufbringung ist relativ gering. Nur ca. 18,4 % der Jahresaufbringung stammen aus Wärmekraftwerken, wobei dieser Anteil im Fremdstrombezug enthalten ist. Beim weiteren Ausbau der Wasserkraft ist deshalb auf die Winterproduktion zu achten. Beim Kraftwerk Alberschwende beträgt dieser im Winter ca. 31 % und in den Übergangsmonaten 16 %. Damit kann zweifellos eine Reduktion des kalorischen Erzeugungsanteiles erfolgen.

Die Abschätzung des Versorgungsbeitrages der Elektrizität kann im Rahmen dieser Ausführungen in zweifacher Weise erfolgen: In der Darstellung des möglichen Anteiles an der Niedrigtemperaturversorgung innerhalb des Prognosezeitrahmens (Szenario B) und in der Darstellung des zusätzlich erforderlichen Fremdstrombezuges. Darauf aufbauend können Aussagen zu Importbedarf - der mit Fremdstrombezug hier gleichgesetzt werden kann -, Versorgungssicherheit und Auswirkungen auf den Strompreis erfolgen.

Bis 1995 nutzbare
Wasserkraft laut
Kraftwerksausbau-
programm

Bei der Darstellung der bis 1995 im Bundesland Vorarlberg nutzbaren energierelevanten Ressourcen wurden bei der Wasserkraft folgende Kraftwerke berücksichtigt:

- Werk Motten (Ill)
- Werk Schildried (Ill)
- Werk Gisingen (Ill)
- Werk Feldkirch (Ill)
- Werk Alberschwende (Bregenzer Ach)

Durch den Bau dieser Kraftwerke an der Unteren Ill und der Bregenzer Ach stünde für die VKW ein zusätzliches Regelarbeitsvermögen in Höhe von 467 GWh zur Verfügung (einschließlich 253,5 GWh aus Landesanteil "neu"-EVS-Tauschenergie).

Insgesamt würde für die Landesversorgung innerhalb des Zeitabschnittes bis 1995 das bestehende Regelarbeitsvermögen in Höhe von 1.096 GWh auf 1.563 GWh ausgebaut werden, es könnte damit eine Erhöhung des RAV um ca. 43 % gegenüber 1984 erfolgen (insgesamt 5.627 TJ).

Um den Strombedarf im VKW-Versorgungsgebiet abzudecken, stehen der VKW im Jahre 1995 ohne Einrechnung des VIW-Landesanteil "alt" 1.563 GWh zur Verfügung, die sich aus Regelarbeitsvermögen der eigenen Kraftwerke und der Beteiligungskraftwerke der VKW und Energietausch zusammensetzen. Setzt man voraus, daß die im Vorarlberger Versorgungsgebiet der VKW abgegebene Energie vorrangig mit der von der VKW selbst aufgebrauchten Energie abgedeckt wird, so stehen für die Landesbedarfsdeckung im Jahre 1995 1.800 GWh zur Verfügung, die sich wie folgt berechnen:

1.563	GWh	VKW-Eigenaufbringung
19	GWh	Anlagen eines EW-Frastanz und der Montafonerbahn
ca. 140	GWh	Aufbringung der VIW für Ortsnetzversorgung, Verluste und Eigenbedarf
78	GWh	Eigenaufbringung der Industrie

1.800 GWh Gesamt

Bezogen auf den Gesamtenergiebedarf in Vorarlberg gemäß Szenario B beträgt der Elektrizitätsanteil damit ca. 30 %.

Versorgungsbeitrag
aller landeseigenen
Ressourcen 1984:
18,8 %

Der für 1984 ausgewiesene Versorgungsbeitrag der Elektrizität muß allerdings insofern abgeschwächt werden, als die von der VKW im Regeljahr verfügbare Elektrizität (inkl. Beteiligungen etc.) nur einen Anteil von 17 % des gesamten Endenergieverbrauches erreicht, somit alle landeseigenen Ressourcen (inkl. Holz) einen Versorgungsbeitrag in Höhe von 18,8 % 1984 aufweisen.

Angenommene Zunahme
der Verbrauchsabgabe bei Strom
bis 1995: +3,0 %

Das Ausbauprogramm wurde unter Berücksichtigung der bisherigen Entwicklung des Elektrizitätsverbrauches im Land Vorarlberg und einer vereinfachten Prognose konzipiert. Aufgrund der Verbrauchsentwicklung seit 1978 - der durchschnittliche jährliche Anstieg betrug +3,2 % und variierte zwischen 2,4 % und 4,3 % - wird für den Prognosezeitraum mit einer jährlichen zusätzlichen Verbrauchsabgabesteigerung von ca. 3,0 % gerechnet. Die Verbrauchsabgabe von 1983 auf 1984 betrug +3,5 %, von 1984 bis 1985 +4,2 % und von 1985 bis 1986 +2,4 %.

Infolge der höheren Verbrauchssteigerungen innerhalb des Versorgungsgebietes der VKW - das nicht deckungsgleich ist mit dem Landesgebiet, sondern auch Teile des benachbarten Westallgäu umfaßt - wurde von der VKW für den Zeitraum 1986 bis 1996 eine exponentielle Zunahme des Stromverbrauches von jährlich +3,75 % angenommen. Wie bereits in Kap. 3.2.1 ausgesprochen, wird aber im Energiekonzept vorerst eine Zunahme von ca. +3 % p.a. den Berechnungen zugrundegelegt.

Tabelle 46

**Elektrizitätsverbrauch in Vorarlberg 1978 bis 1986
in GWh**

	Elektrizitäts- verbrauch GWh (ohne Pumpsp.)	jährliche Zunahme abs. GWh	jährliche Zunahme %
1978	1.352,7	-	-
1979	1.409,6	+57	+4,3
1980	1.461,4	+52	+3,9
1981	1.504,9	+44	+3,1
1982	1.536,3	+26	+2,4
1983	1.572,8	+45	+2,4
1984	1.630,0	+55	+3,6
1985	1.699,0	+69	+4,2
1986	1.740,3	+41	+2,4
insgesamt		+387	+3,2

Quelle: Energiebericht Vorarlberg

Bei der angenommenen
Verbrauchsabgabe
(3 % p.a.) weniger
Fremdstrombezug
erforderlich

Die Darstellung des 1995 erforderlichen Fremd-
strombezuges erfolgte für unterschiedliche Ver-
brauchszuwächse: Aufgrund der getroffenen Annahmen
zeigt sich, daß

- nur bei einem Verbrauchsanstieg von 4 % p.a.
- ein gegenüber 1984 um ca. 17 % erhöhter
Fremdstrombezug erforderlich ist;
- bei einem jährlichen Verbrauchsanstieg von 2
bis 3 % aber eine Reduktion des Fremdstrom-
bezuges möglich ist.

Als Ergebnis kann deshalb festgestellt werden, daß
nur bei einem zunehmendem Verbrauch der zusätzlich
zur Eigenversorgung der VKW erforderliche
Fremdstrombezug gleichfalls zunimmt. Sollte aber
aus heutiger Sicht eine jährlichen Steigerung des
Elektrizitätsverbrauches von max. 3 % durch
Einsparungsmaßnahmen erreicht werden können, ist
bei Realisierung der Kraftwerke ein niedrigerer
Fremdstrombezug möglich.

Tabelle 47

Elektrizitätsaufbringung der VKW 1984 und künftig erforderlicher Fremdstrombezug bei unterschiedlicher Stromverbrauchsentwicklung bis 1995 und Verwirklichung des Kraftwerksausbauprogrammes

	Aufbringung 1984 GWh	Prognose 1995 (RAV)			
		+4 % p.a.	+3 % p.a.	+2,5 % p.a.	+2 % p.a.
		GWh	GWh	GWh	GWh
Elektrizitätserzeugung VKW	942,6	1.563	1.563	1.563	1.563
Fremdbezug	775,9	907	727	637	542
Veränderung gegenüber 1984	-	+16,9 %	-6,3 %	-18 %	-30,1 %
Gesamtabgabe	1.718,5	2.470	2.290	2.200	2.105
Abgabe: Tausch- u. Überschußenergie	50,2	70 1)	70 1)	70 1)	70 1)
Netzstromabgabe	1.668,3	2.400	2.220	2.130	2.035
zusätzl. Elektrizitätsbedarf gegenüber 1984	-	732	552	462	367

1) Die Abgabe von Elektrizität als Tausch- und Überschußenergie wurde mit einheitlich 3 % der Netzstromabgabe angenommen, wenngleich auch dieser Prozentsatz bis 1995 erhöht werden müßte.

Quelle: Angaben der VKW; eigene Berechnungen

Eine veränderte Situation hinsichtlich der Stromerzeugung in Vorarlberg kann nach 2010 eintreten, wenn nach Ablauf des Heimfallrechtes des Vermuntwerkes die Übernahme des gesamten Illwerkepotentials erfolgen kann. Eine pauschale Einbeziehung dieses zusätzlichen Elektrizitätsangebotes ist aber infolge der nur saisonal begrenzten Verfügbarkeit problematisch. Eine differenzierte Mengen- und Versorgungsbilanz wäre erforderlich.

Versorgungsbeitrag der Elektrizität im Niedrigtemperaturbereich

Der künftige Versorgungsbeitrag der Elektrizität sollte nicht nur generell - wie bereits am Beginn dieses Kapitels dargestellt - sondern auch speziell im Niedrigtemperaturbereich aufgezeigt

werden. Denn in diesem Bereich könnten - allerdings nur für bestimmte Verbraucher in ausgewählten Gebieten - aufgrund der überwiegenden Produktion in Wasserkraftwerken erhebliche Substitutionsbeiträge gegenüber Mineralölprodukten mit entsprechenden Reduktionen des Importbedarfes und die effektivsten Umweltverbesserungen (Reduktion der durch Heizungsanlagen verursachten Luftschadstoffe) erfolgen.

Substitutionsannahmen auf die strukturellen Gegebenheiten des Landes abgestimmt

Für die in Szenario B dargestellten Energiesparmaßnahmen im Niedrigtemperaturbereich und den zu erwartenden Endenergieverbrauch wurden verschiedene Substitutionsannahmen getroffen, die auf die strukturellen Gegebenheiten des Landes abgestimmt wurden. Für den Versorgungsbeitrag der Elektrizität wurde angenommen, daß

- in ca. 80 % der Ein- und Zweifamilienhäuser die Warmwasseraufbereitung mit Elektrizität erfolgen könnte,
- in ausgewählten ländlichen Gebieten ohne Gasversorgung die Raumwärme in Ein- und Zweifamilienhäusern teilweise mit Elektrizität erzeugt werden könnte,
- in ländlichen Gebieten vor allem Mehrfamilienhäuser mit elektrisch gestützten Wärmepumpen versorgt werden könnten,
- Ferienhäuser aufgrund der spezifischen saisonalen Auslastung mit stromgestützten Systemen für Warmwasser und Raumwärme versorgt werden könnten und
- in ländlichen Gebieten Fremdenverkehrseinrichtungen mit stromgestützten Systemen ausgestattet werden könnten.

Versorgungsanteil der Elektrizität bis zu 16 % am gesamten Niedrigtemperaturbereich

Der Versorgungsanteil der Elektrizität könnte mit diesen Maßnahmen bis zu 16 % am gesamten Niedrigtemperaturbereich betragen. Dieser zweifelsohne obere Rahmenwert ist nur bei einer äußerst konsequenten Substitutionspolitik zu erreichen und erfordert gegenüber den heute bereits ergriffenen

Einsatzbereiche für Elektrizität sollen nicht in Konkurrenz zum Erdgas stehen

Maßnahmen erhebliche Ergänzungen. Bei der starken Konzentration der Substitutionsbeiträge auf ländliche Gebiete, Fremdenverkehrseinrichtungen und dünn besiedelte Bereiche wurde davon ausgegangen, daß keine Konkurrenz zu den Ausbaumaßnahmen beim Erdgas erfolgen sollte und die Umweltverbesserung in diesen Gebieten erheblich wäre. Außerdem kann nur mit der Elektrizität aufgrund der spezifisch niedrigeren Ausbaurkosten (Netzausbau) - gegenüber Erdgas - eine wirtschaftliche und leitungsgebundene Energieversorgung in den ländlichen und dünn besiedelten Gebieten sichergestellt werden.

Zur Abschätzung der Auswirkungen dieses Kraftwerksausbauprogramm auf den Strompreis kann gleichfalls der Fremdstrombezug als Indikator verwendet werden. Für das Jahr 1984 wurden ca. 46 % der Netzstromabgabe durch Fremdstrombezug abgedeckt. Infolge der - im Vergleich zur Eigenerzeugung - um den Faktor 1,8 höheren Bezugskosten 1) wiesen die Kosten für den Fremdstrombezug einen Anteil von 61 % an den gesamten Erzeugungskosten (Produktions- und Bereitstellungskosten) auf.

Tabelle 48

Anteil der Kosten für Fremdstrombezug an den gesamten Erzeugungskosten 1984 und 1995

	Aufbrin- gung 1984	PROGNOSE 1995			
		+4 % p.a.	+3 % p.a.	+2,5 % p.a.	+2 % p.a.
Nettostromabgabe GWh	1.668,3	2.400	2.220	2.130	2.035
Fremdstrombezug GWh	775,9	907	727	637	542
Anteil an Netzstromabgabe in %	46	38	38	30	27
Anteil der Fremdstromkosten an gesamten Erzeugungskosten in %	61	52	47	43	40

Quelle: Angaben der VWK; eigene Berechnungen

1) Angabe der VKW

Auswirkungen auf
den Strompreis

Bei Realisierung des Kraftwerksausbauprogrammes bis 1995 ergibt sich auch bei einem jährlichen Verbrauchsanstieg von 4 % p.a. ein gegenüber 1984 niedrigerer Anteil der Fremdstromkosten an den gesamten Erzeugungskosten.

Diese Abschätzung der Auswirkungen auf den Strompreis geht von einer Beibehaltung der Kostenrelation 1) Eigenerzeugungskosten : Fremdstromkosten = 1 : 1,8 aus. Inwieweit diese Kostenrelation bei einer langfristigen Betrachtung beibehalten werden kann, ist aber aus heutiger Sicht schwer abschätzbar.

Niedrige Erzeugungskosten der
VKW

Die gegenüber dem Fremdstrombezugskosten wesentlich niedrigeren Erzeugungskosten der VKW sind u.a. auch darauf zurückzuführen, daß rund 53 % der Eigenerzeugung mit Wasserkraftwerken erfolgen, die bereits mehr als 50 % bücherlich abgeschrieben sind. Von Vorteil für das Stromtarifniveau in Vorarlberg ist auch die von der VIW erzeugte Spitzenenergie, für die im Austausch preisgünstige Grundlastenergie angeboten werden kann.

Für im Winter-
halbjahr erzeug-
ten Strom ist mit
höheren Kosten zu
rechnen

Der von der Verbundgruppe oder anderen Gesellschaften vor allem im Winterhalbjahr bereitgestellte Strom - größtenteils aus kalorischen Kraftwerken, die während der letzten Jahre erstellt wurden und sowohl höhere Baukosten (v.a. durch Umweltschutzaufgaben) als auch Betriebskosten (bei kalorischen Kraftwerken) aufweisen - ist demgegenüber auf einem höheren Tarifniveau.

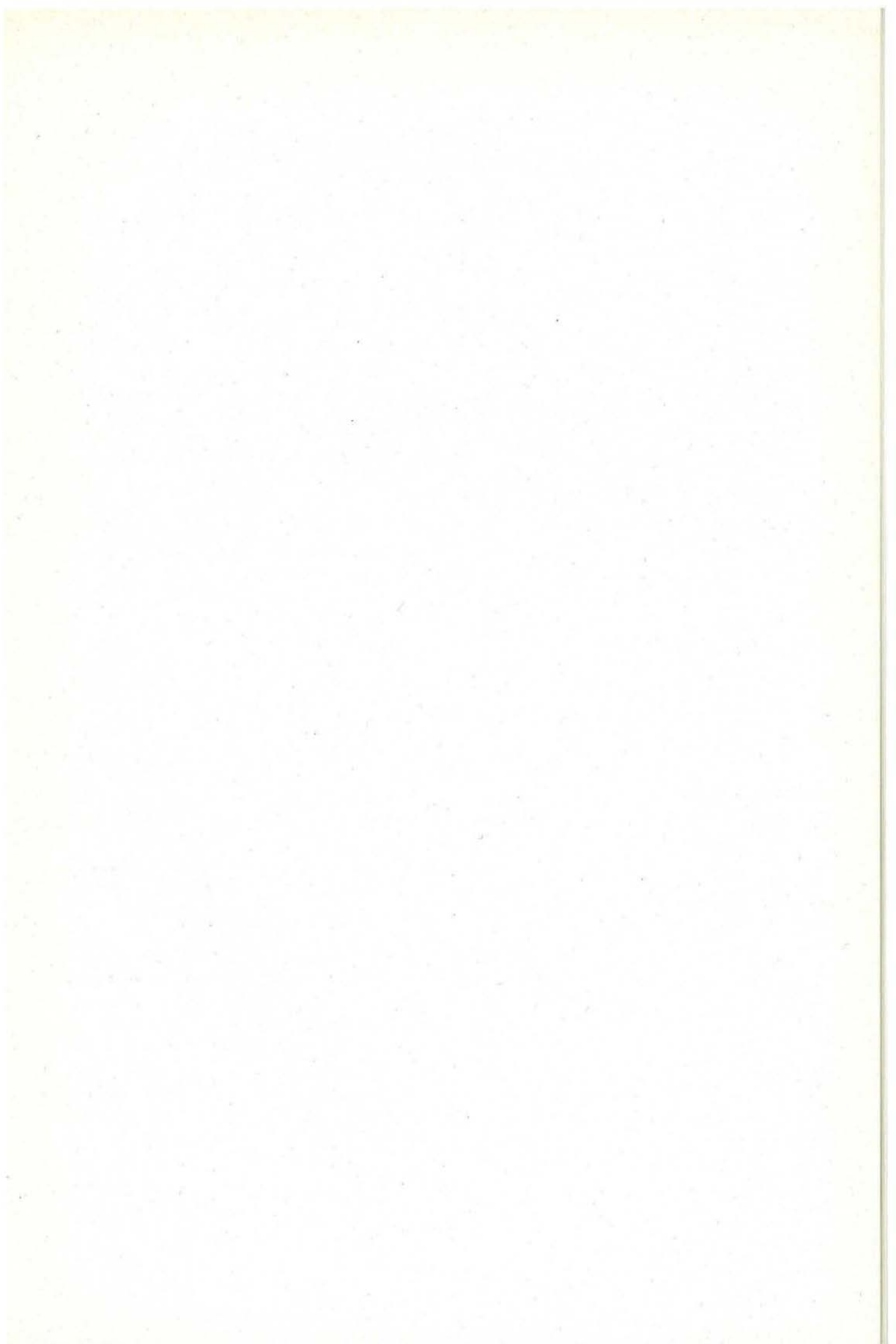
Eigenaufbringung
im Sommerhalbjahr
gesichert

Die Versorgungssicherheit mit Elektrizität ist in Vorarlberg, zumindest im Sommerhalbjahr größtenteils durch die Eigenaufbringung der VKW (inkl. Beteiligungen) gegeben. Die im Winterhalbjahr bestehende erhebliche Unterdeckung wird durch die hier in dem Prognoserahmen vorgesehenen Kraftwerke reduziert, eine vollständige Abdeckung des Bedarfes - und volle Versorgungssicherheit - ist aber nur durch Fremdstrom zu erreichen. Allerdings ist der vertraglich geregelte Stromabtausch (Winterhalbjahr - Sommerhalbjahr und Grundlast - Spitzenlast) zumindest indirekt auch als Versor-

Bedarfsdeckung im
Winterhalbjahr
nur durch Fremd-
bezug möglich

1) Angabe der VKW

gungssicherung anzusehen, wobei es relativ unerheblich sein dürfte, ob dieser Abtausch innerösterreichisch vollzogen wird oder mit Importen aus dem Ausland. Diese können aufgrund der hohen internationalen Verflechtung als nahezu optimal bezeichnet werden gegenüber der wesentlich geringeren Diversifikation bei Erdgas, Mineralölprodukten und festen Brennstoffen (Kohle).



8. VORAUSSICHTLICHE ENTWICKLUNG DES GESAMTENERGIE- VERBRAUCHES UND EMPFEHLUNGEN ZUM ENERGIEKONZEPT

8.1 Voraussichtliche Entwicklung des Gesamtenergiever- brauches

Verbrauchsrückgang
bis 1995 möglich,
wenn Fortschreibung
der bisherigen ge-
samtwirtschaftlichen
Entwicklung

Im Rahmen der Abschätzung des künftigen Endenergieverbrauches konnte dargestellt werden, daß unter den getroffenen Annahmen bei einer Verstärkung energiesparender Maßnahmen ein Verbrauchsrückgang gegenüber 1983 erreicht werden kann (Ergebnisse Szenario B). Diese Einsparung in Höhe von ca. 7 % bzw. -0,6 % p.a. beruhte auf Annahmen, die als Fortschreibung der bisherigen gesamtwirtschaftlichen Entwicklung zu bezeichnen sind. Da für das folgende Dezennium bis 1995 auf dem Energiemarkt durch extreme Preissteigerungen oder Verknappungstendenzen keine Veränderung zu erwarten ist, konnte eine "stabile" Trendfortschreibung erfolgen. Nicht vorsehbar sind natürlich krisen- oder vorkrisenhafte Marktveränderungen, die auf internationalen Konfliktsituationen beruhen.

Die für Österreich vorliegenden Wirtschaftsprognosen des WIFO - die ihrerseits auf einer Einschätzung der Weltwirtschaftslage beruhen - lassen für den betrachteten Zeitraum bis 1995 vorerst keine wesentlichen Einbrüche erwarten: es wird eine leichte, positive konjunkturelle Entwicklung oder zumindest Stagnation erwartet. Vom Institut wurde daher für das Bundesland Vorarlberg eine wirtschaftliche Entwicklung angenommen, die sich innerhalb dieses wirtschaftlichen energiepolitischen Rahmens befindet und insgesamt als "konservativ", d.h. weder als pessimistisch oder optimistisch zu bezeichnen ist. Dieser Einschätzung entspricht auch die Auswahl der Einsparungsmaßnahmen für alle drei Szenarien, die unter dem Aspekt der Vollziehbarkeit unter status quo Bedingungen dimensioniert wurden.

Bei Fortsetzung der
bisher ergriffenen
Maßnahmen:

Aus dieser Sicht kann angenommen werden, daß bei einer Fortsetzung der bisher im Land Vorarlberg ergriffenen Maßnahmen (Szenario A)

- Vorerst Zunahme des Energieverbrauches
- Preisgefüge der Energieträger stabil
- Bewegungsspielraum der Verbraucher und der EVU's groß
- Ergreifen gemeinsamer Maßnahmen von Bund und Ländern
- Umweltschutz im Vordergrund
- Senkung des Endenergieverbrauches durch neue Entwicklungs- und Umstrukturierungsprozesse
- der Energieverbrauch vorerst um ca. 8 % bis 1995 (= +0,8 % p.a.) zunimmt.
- Die Gegebenheiten auf dem internationalen Energiemarkt sollten insgesamt - von kurzfristigen Störungen abgesehen - relativ stabil sein. Spürbare Veränderungen werden erst für die 2. Hälfte des Jahrzehntes erwartet (nach 1995). Somit sollten die Energiepreise real konstant bzw. das gesamte Preisgefüge der Energieträger stabil bleiben.
- Damit bleiben relativ günstige Voraussetzungen für weiterführende Bemühungen zum Energiesparen. Ohne wirtschaftliche und energiepolitische Restriktionen sollte der Bewegungsspielraum für den Verbraucher, die Versorgungsgesellschaften und alle beteiligten Entscheidungsträger relativ groß sein.
- Die auf Bundes- und Landesebene bestehende - trotz teilweise unterschiedlicher Auffassung zu energiepolitischen Fragestellungen - Gesprächs- und Konsensfähigkeit sollte einen ausreichenden Entscheidungsfreiraum sichern für gemeinsam vollziehbare Maßnahmen. Der Katalog der zu ergreifenden und zu vollziehenden Maßnahmen auf der Ebene des Landes und der des Bundes ist zu umfangreich, als daß nur ein Weg bzw. eine Strategie die Erfüllung der für das Bundesland Vorarlberg gültigen energiepolitischen Ziele und Prioritäten ermöglicht.
- Bei allen energierelevanten Maßnahmen bleibt der Umweltschutz im Vordergrund der Bemühungen zur Energieeinsparung und Optimierung der Versorgung. Die in Summe günstigen Voraussetzungen sollten es ermöglichen, den eventuell erforderlichen Mehraufwand für Kompensationsmaßnahmen zu tragen.
- Diese insgesamt günstige Einschätzung der Gesamtsituation sollte es ermöglichen, als primäres Ziel, die Bemühungen um eine stärkere Senkung des Endenergieverbrauches zu verstärken. Unter Nutzung verschiedenster Entwicklungs- und Umstrukturierungsprozesse (Versor-

gungstechnologie einschließlich z.B. Haushaltsgeräte, Verbraucherstruktur und Verbraucherverhalten, Wirtschaftsgefüge und Produktionsprozesse) sollte jetzt eine zusätzliche Verbrauchssenkung erreicht werden können. Eine Veränderung der heute gegebenen Voraussetzung ist nach dem Prognosezeitrahmen (nach 1995) nicht auszuschließen.

Die Erreichung der Resultate des Szenario B mit einer Reduktion des gesamten Endenergieverbrauches um 7 % gegenüber 1983 (= 0,6 % p.a.) bzw. zumindest eine Stagnation sollte deshalb möglich sein. Die Erreichung dieses Zieles schließt aber nicht aus, daß bei einzelnen Energieträgern als Folge von Substitutionsmaßnahmen eine relative und absolute Erhöhung des Verbrauches und des Versorgungsbeitrages eintritt (Elektrizität, Holz und Erdgas).

8.2 Empfehlungen zum Energiekonzept

8.2.1 Ziele

Ziele

Die bisher präsentierten Ergebnisse zeigen, daß an den am Beginn der Ausführungen aufgezeigten energiepolitischen Ziele für das Bundesland Vorarlberg festgehalten werden muß:

- Energieeinsparung
 - 1. Reduktion des Energieverbrauches
 - durch rationelle Energienutzung und
 - durch Senkung des Energiebedarfes in allen Verbrauchsbereichen.

- Verstärkte Nutzung heimischer erneuerbarer Energieträger
 - 2. Erhöhung der Verwendung heimischer erneuerbarer Energieträger, wie z.B.
 - Wasserkraft einschließlich Kleinwasserkraftwerken
 - Holz
 - Sonnenenergie, zumindest zur Brauchwassererwärmung
 - Umgebungswärme, vor allem unter Einsatz von Elektrizität
 - Biogas und Stroh, zumindest für landwirtschaftliche Betriebe
 - Geothermie und Abwärme, sofern eine wirtschaftliche Nutzung gesichert ist.

Die vermehrte Verwendung von Holz und Elektrizität aus Wasserkraft erfordert aber die besondere Berücksichtigung von Natur-, Landschafts- und Umweltschutz und verlangt vorausschauende Planung und begleitende Maßnahmen.

- Substitution der Mineralölprodukte

3. Substitution der Mineralölprodukte durch heimische Energieträger und Erdgas. Durch Substitution der Mineralölprodukte ist zwar eine erhebliche Reduktion der Emissionen (vor allem SO₂ und NO_x) zu erwarten, der Einsatz von Erdgas und Holz erfordert aber ebenfalls die Beachtung der lufthygienischen Verhältnisse.

- Versorgungssicherheit

4. Sicherung der Versorgung durch eine möglichst breite Streuung nach Lieferländern und Energieträgern, sowie Verbesserung der Krisenvorsorge.

Neben diesen energiepolitischen Zielen ist allerdings noch ein entscheidendes regionalpolitisches - und volkswirtschaftliches - Ziel zu nennen, das von wesentlichem Einfluß auf die Nutzung der landeseigenen und importierten Energieträger ist:

5. Förderung des endogenen Potentials. Damit soll im Land Vorarlberg, aber auch auf regionaler und lokaler Ebene, die regionale Produktivität erhöht, innovatorische Initiativen erreicht und ein selbsttätiger, regionaler Entwicklungsprozeß angeregt und verstärkt werden. Der angestrebte Erfolg wird dann am größten sein, wenn die gesuchte und empfohlene Maßnahme am besten der Struktur des Gebietes und dem Leistungsvermögen der Bevölkerung entspricht - wenn die räumliche, technische, wirtschaftliche und soziale Akzeptanz am größten ist. Dies bedeutet, daß für jedes Gebiet das in allen Belangen beste Energieversorgungskonzept gefunden werden muß und generelle Vorschläge - z.B. für das gesamte Bundesland oder für alle Städte gleicher Größe - im Einzelfall kaum akzeptiert würden.

8.2.2 Maßnahmen

Im Rahmen der Ausführungen zu den Einsparungsszenarien wurden bereits verschiedene Maßnahmen und deren Effekte aufgezeigt. Neben diesen - vielfach dimensionierten - sollten noch folgende Maßnahmen ergriffen werden:

Energiesparen

- Optimierung des Nutzungsgrades und Ausschaltung bzw. Reduktion von Emissionen beim Import von Energieträgern und deren Weitergabe an die Verbraucher.
- Verstärkte Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauches für alle Gebäude mit Niedrigtemperaturbedarf.
- Regionale und objektspezifische Differenzierung der Förderungsmaßnahmen für Wohnungsneubau; zum Beispiel als Anreiz für eine versorgungsgünstigere verdichtete Bauweise.
- Anregung zur Anschaffung von, und Umrüstung auf energiesparende Haushaltsgeräte durch Förderung insbesondere bei Haushaltsgründungen und Wohnungsneubezug.
- Einbau von verbrauchsregulierenden Steuerungsanlagen zum Abbau der Verbrauchsspitzen und Erreichung niedriger Anschlußwerte insbesondere bei den privaten Haushalten.
- Verstärkte Information über energiesparendes Verbraucherverhalten (Schule, Arbeitsplatz, Medien).
- Förderung energiesparender Siedlungsstrukturen (z.B. verdichteter Flachbau in ländlichen Gebieten) mit Hilfe des bestehenden Planungsinstrumentariums entsprechend dem Vorarlberger Raumplanungsgesetz.
- Konsequente Weiterführung der Energiebuchhaltung für öffentliche Gebäude sowie Dienstleistungs- und Gewerbebetriebe, wobei auf folgende Maßnahmen geachtet werden sollten:

- o Entwicklung eines einheitlichen Energiebuchhaltungsschemas
 - o Bestandsaufnahme der Gebäude, bzw. Erstellung einer Energiekennzahl je Anlagengruppe
 - o Durchführung von Innovationsmaßnahmen
 - o Erfolgskontrolle
- Förderung elektrizitätsbetriebener Fahrzeuge in verkehrsberuhigten oder -freien Zonen
 - Förderung verkehrsreduzierender Siedlungsstrukturen (Siedlungsverdichtung im Bereich von Knoten und Haltestellen des öffentlichen Verkehrs).
 - Darstellung und Auflistung der Energiesparmaßnahmen in einem Energiesparkonzept

Energieversorgung

- Förderung des Einsatzes heimischer Energieträger vor allem an den Standorten ihrer Aufbringung (die Abschätzung der regionalen Energiepotentiale hat in einem nächsten Arbeitsschritt zu erfolgen)
- Ausbau der Wasserkraft unter Berücksichtigung der Aspekte des Natur- und Umweltschutzes
- Nutzung von Biogas, Stroh und Holz zu Heizzwecken speziell in landwirtschaftlichen Betrieben
- Nutzung von Holz zu Heizzwecken, vor allem in Ein- und Zweifamilienhäusern
- Förderung von Erdgasversorgung, vor allem für Gebiete mit mittlerer Siedlungsdichte
- Einsatz von Wärmepumpen unter Berücksichtigung der ökologischen Gegebenheiten
- Förderung des Einsatzes von Elektrizität oder/und Holz zu Heizzwecken in Ferienhäusern und Ferienwohnungen

- Nutzung der industriellen und gewerblichen Abwärme (z.B. auch Bäckerei, Friseur, Wäscherei) zur Versorgung benachbarter Verbraucher mit Nahwärme
- Förderung des Einsatzes von Erdgas, Fernwärme oder Elektrizität in Industrie und Gewerbe
- Förderung der Kraft-Wärme-Kupplung (vor allem in Industrie- und Gewerbebetrieben) sowie der Fernwärmenutzung um eine Verbesserung des Wirkungsgrades im Sinne einer maximalen Primärenergieausnutzung zu erreichen

Instrumente

- Verpflichtung einer Landesdienststelle mit folgenden Aufgaben:
 - o Erstellung, Erweiterung und Weiterführung einer Energiebilanz für das Land Vorarlberg
 - o Einrichten einer Energiedatenbank für das Land Vorarlberg mit Erweiterung der Datenbasis auf regionaler Ebene
 - o Koordinierung und Prüfung der Energiesparmaßnahmen
 - o Überprüfung der bestehenden Landesgesetze und Erweiterung hinsichtlich der aktuellen Erkenntnisse im Bereich Energie
 - o strengere Überprüfung der Einhaltung von gesetzlichen Rahmenbedingungen (etwa der Bautechnikverordnung)
- Energiesparberatung

Konzepte

- Berücksichtigen des Energiesparens im Rahmen energierelevanter Konzepte
 - o unter Berücksichtigung des derzeit gültigen legislativen und exekutiven Handlungsspielraumes des Landes hinsichtlich Energie sowie

o unter Beachtung einer betriebswirtschaftlichen Kontrolle von Förderungen, Vorhaben und durchgeführten Maßnahmen.

- Erarbeitung regionaler oder lokaler integrierter Energiekonzepte zur Entwicklung, Detaillierung und Feinabstimmung energiepolitischer Maßnahmen;

diese integrierten Energieversorgungskonzepte sollen auf die besondere Struktur des Planungsraumes eingehen und den Einsatz der im Gebiet vorhandenen Ressourcen forcieren;

- Erarbeitung eines Forschungskonzeptes zu Energie und Umwelt unter Berücksichtigung bereits vorliegender Erkenntnisse des In- und Auslandes;
- Ganzheitliche Betrachtungsweise bei der Planung von Kraftwerken zur Erzielung einer optimalen funktionellen, ökologischen und gestalterischen Integration am Standort (Raumwirksamkeitsprüfung bzw. Raumverträglichkeitsprüfung);
- Erstellung eines Bevorratungs- und Krisenvorsorgekonzeptes für das Land Vorarlberg;
- Erstellung eines Konzeptes zur Prüfung der Rentabilität von Nahwärmeversorgungsnetzen, wobei der Betrieb von (z.B. erdgasbetriebenes) Blockheizkraftwerken mit Kraft-Wärme-Kupplung zu untersuchen ist;
- Erstellung eines Konzeptes zur Abschätzung der regionalen Energiepotentiale.

8.2.3 Strategien

Die Erreichung der Ziele und der Vollzug der Maßnahmen erfordern die Anwendung verschiedener Strategien. Es gilt, jenen Weg zu beschreiten, der einen möglichst hohen Zielerreichungsgrad sichert.

Die Komplexität der Energieversorgung und Energieverwendung erfordert die Einbindung möglichst aller inhaltlich berührten Personen, Institutionen bzw. Entscheidungsträger. Es wird damit erforderlich, einen möglichst integrativen Lösungsansatz zu wählen, der zwar fallweise relativ aufwendig ist (Zeit, Kosten, Beteiligte), andererseits aber frühzeitig einen inhaltlichen Konsens herstellt und den Vollzug des Ergebnisses sichert. Entsprechende Vorgangsweisen wurden bei verschiedenen Problemstellungen gewählt und erprobt (Raumverträglichkeitsprüfung bzw. Umweltverträglichkeitsprüfungen mit hoher Integration der Öffentlichkeit und aller Entscheidungsträger).

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ADV	Allgemeine Datenverarbeitung
ASTZ	Arbeitsstättenzählung
EPL	Engpaßleistung
EVS	Energie-Versorgung Schwaben AG
EVU	Elektrizitätsversorgungsunternehmen
GVE	Großvieheinheit
GWh	Gigawattstunde (10.9 Wh)
IEA	Internationale Energieagentur
MW	Megawatt (10.6 W)
ÖStZ	Österreichisches Statistisches Zentralamt
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PJ	Petajoule (10.15 J)
RAV	Regelarbeitsvermögen
RWE	Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerke AG
TJ/a	Terajoule per anno (pro Jahr)
VG	Verbundgesellschaft
VIW	Vorarlberger Illwerke AG
VKW	Vorarlberger Kraftwerke AG
VZ	Volkszählung

LITERATURVERZEICHNIS

- AG Barbe/Reider und Brüninger/IGER (1980): "Energieleitbild des Kantons Graubünden". Chur
- BAADER, W. (1978): "Biogas in Theorie und Praxis". Darmstadt
- BAYER, K. (1982): "Energieverbrauch und Einsparungsmöglichkeiten in der Industrie. 1. und 2. Teil." In: WIFO-Monatsberichte 1 + 2/1982; Wien
- BUNDESLASTVERTEILER, Hrsg.: (1982): "Betriebstatistik 1973 bis 1981, I. Teilgesamtergebnisse". Im Auftrag des BMFHGI. Wien
- BUNDESMINISTERIUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (1978): "Rationelle Energieverwendung". Statusbericht. Jülich
- BUNDESMINISTERIUM FÜR HANDEL, GEWERBE UND INDUSTRIE (BMHGI) (1979ff): "Energiebericht und Energiekonzept der österreichischen Bundesregierung" für die Jahre 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, Wien
- BUNDESMINISTERIUM FÜR HANDEL, GEWERBE UND INDUSTRIE (BMHGI) (1982a): "Brennstoffstatistik 1982 der Wärmekraftwerke für die öffentliche Elektrizitätsversorgung in Österreich". Wien
- BUNDESMINISTERIUM FÜR HANDEL, GEWERBE UND INDUSTRIE (BMHGI) (1982b): "Daten zur Entwicklung der Energiewirtschaft", Berichtsjahr 1981, Wien
- BUNDESMINISTERIUM FÜR HANDEL, GEWERBE, INDUSTRIE (BMHGI), BUNDESLASTVERTEILER (o.J.): "Brennstoffstatistik 1973-1982".
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1981): "Jahresbericht über die Forstwirtschaft in Österreich 1980". Wien
- BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (1980) (Hrsg.): "Rationelle Energieverwendung im Rahmen der kommunalen Entwicklungsplanung". (=Schriftenreihe städtebauliche Forschung, Heft 83). Bonn
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR (o.J.): "Kontinuierliche Erhebung des individuellen Verkehrsverhaltens". Bonn
- BUNDESWIRTSCHAFTSKAMMER (1982): "Energietechnik", 34, Heft 12, Wien
- DER RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (1981): "Energie und Umwelt". Sondergutachten. Stuttgart und Mainz

- ENERGIEWIRTSCHAFTLICHES INSTITUT/KÖLN UND ENERWA (1983): "Zur Weiterentwicklung der Energieversorgung Österreichs im Bereich der Niedrigtemperaturwärme". Kurzstudie i.A. des Bundesgremiums des Brennstoffhandels. Wien
- FORSCHUNGSSTELLE FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT (o.J.): "Energieversorgung und Umweltschutz in Baden-Württemberg". München
- FRANK, W.; KORDINA, H. (1984): "Raumplanung und Energieversorgung". Hrsg.: Österreichische Gesellschaft für Raumforschung und Raumplanung. Wien
- GELDNER, N.; JEGLITSCH, H.; PALME, G.: "Die Wirtschaft der Bundesländer". In: WIFO-Monatsberichte 5/1985
- GESELLSCHAFT FÜR NEUE TECHNOLOGIEN IN DER ELEKTRIZITÄTSWIRTSCHAFT (GTE) (1984): "GTE Faktenbuch". Wien
- GÖTZ, R.; SCHILLER, G. (1982): "Das Wasserkraftpotential Österreichs, Stand 1982". In: ÖEZ, Jg. 35, Heft 10. S. 497-501, Wien
- INSTITUT FÜR EMPIRISCHE SOZIALFORSCHUNG (IFES) (1979): "Energiesparen in Österreich". Wien (= Beiträge zur regionalen Energiepolitik. Bd. 6)
- KNOFLACHER, H. (1980): "Wechselbeziehungen zwischen Raumplanung, Verkehrssystem und Energieverbrauch". In: Mitteilungen des SIR, Heft 1; Salzburg
- KRAUSE, R.; BOSSEL, H. UND REISSMANN, K-F. (1980): "Energie-Wende. Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran". Ein Alternativ-Bericht des Öko-Instituts/Freiburg. Frankfurt
- LANDESREGIERUNG STEIERMARK (1983): "Entwicklungsprogramm für Rohstoff- und Energieversorgung". Verordnungstext, Erläuterungsbericht Teil II Energieplan. Sachprogramm 3
- LOTHAR, F. (1978): "Minimierung des Verkehrsaufkommens durch Optimierung der Nutzungsmischung". Hrsg.: Institut für Stadtbauwesen der RWTH Aachen. Aachen (= Berichte B - Stadt Region-Land, Nr. 15)
- MASUHR, K.; MICHEL, B. (1982): "Methoden der Wärmebedarfsermittlung und der Wärmebedarfsprognosen in NIW-Versorgungskonzepten". PROGROS. Köln
- MUSIL, K. (1982): "Überprüfung der längerfristigen Energieprognose - Vorschau bis 1995". In: WIFO-Monatsberichte, 10/1982. Wien
- MUSIL, K. (1983): "Energieprognose bis 1995 - Revidierte Ergebnisse". In: WIFO-Monatsberichte, 10/1983. Wien

- NN (1976): "Grundlagen zur waldbaulichen Beurteilung der Wälder in den Wuchsbezirken Österreichs". In: Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt. Wien
- ÖSTERREICHISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (1960 bis 1980): "Atlas der Republik Österreich". Wien
- ÖSTERREICHISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (1975): "Schwefeloxycide in der Atmosphäre. Luftqualitätskriterium SO₂". Hrsg.: Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz. Wien
- ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR SONNENENERGIE UND WELTRAUMFRAGEN (ASSA) (1978): "Der Beitrag der Sonnenenergie zur Deckung des gegenwärtigen und zukünftigen Energiebedarfs". In: ASSA-Informationsdienst, Heft 2/1978
- ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR SONNENENERGIE UND WELTRAUMFRAGEN (ASSA) (1979): "Regenerative Energiequellen zur Erzeugung von Niedertemperaturwärme". Wien
- ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR SONNENENERGIE UND WELTRAUMFRAGEN (ASSA) (1979): "Nutzung der Sonnenenergie im Wohnbau. Ein Leitfaden zur Planung von Solaranlagen." Marktübersicht; (ASSA Informationsdienst), Wien
- ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR SONNENENERGIE UND WELTRAUMFRAGEN (ASSA) (1980): "Solar-Heizungssysteme". Wien
- ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR SONNENENERGIE UND WELTRAUMFRAGEN (ASSA) (1983): "Meteorologische Daten und Berechnungsverfahren". Wien
- ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR SONNENENERGIE UND WELTRAUMFRAGEN (ASSA) (1984): "Solar-Heizungssysteme". Wien
- ÖSTERREICHISCHE RAUMORDNUNGSKONFERENZ (ÖROK) (1985): "Ansatzmöglichkeiten für eine integrierte Energieversorgung in ländlichen Gebieten". Bearb.: Österr. Institut für Raumplanung (ÖIR). Wien (= ÖROK-Schriftenreihe Nr. 45)
- ÖSTERREICHISCHER AGRARVERLAG (1983): "Österreichischer Forstkalender 1984". Bearb.: Franz Hafner. Wien
- ÖSTERREICHISCHER ENERGIEKONSUMENTENVERBAND (1983): "Untersuchung über energiesparende Maßnahmen in der wärmeintensiven Industrie". Wien (= Energiepolitische Schriftenreihe, Bd. 4)
- ÖSTERREICHISCHES BUNDESINSTITUT FÜR GESUNDHEITSWESEN (ÖBIG) (1979): "Rahmenkonzept Abfallbeseitigung". Wien

- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG (1976): "Reduzierung des Energieverbrauches in Wohnungen". Heft 117. Wien
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG (ÖIR) (1982): "Laufende Raumbearbeitung 1982". Wien
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG (ÖIR) (1983a): "Einflüsse unterschiedlicher Energiesituationen auf die Verkehrsnachfrage und Verkehrsmittelwahl". Wien
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG (ÖIR) (1983b): "Energiesparen in der Länderregion Ost". Wien
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG (ÖIR) (1983c): "Energieleitbild für die Region Unteres Saalachtal/Lofer". Wien
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG (ÖIR) (1983d): "Energieleitbild für das Bundesland Salzburg". Wien
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG (ÖIR) (1983e): "Umweltverträglichkeitsprüfung Heizkraftwerk Salzburg-Süd". Wien
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG (ÖIR) (1984): "Möglichkeiten der Energieversorgung in städtischen Gebieten unter Berücksichtigung alternativer Energiesysteme". Gefördert vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Wien
- ÖEKV (1981): "Untersuchung über energiesparende Maßnahmen in der wärmeintensiven Industrie". Wien
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (ÖN) (1980): "Heizlast von Gebäuden". Wien (= ÖNORM M 7500)
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (ÖN) (1983): "Vereinfachte Berechnung des zeitbezogenen Wärmeverlustes (Heizlast) von Gebäuden". Wien (= ÖNORM B 8135)
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (ÖSTZ) (1974): "Volkszählung 1971". Hauptergebnisse. Wien
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (ÖSTZ) (1976): "Die Besitzer von Nutztieren". Heft 412; Wien
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (ÖSTZ) (1981a): "Ergebnisse der landwirtschaftlichen Statistik 1980". Wien (= Beiträge zur österreichischen Statistik, Heft 604).

- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (ÖSTZ) (1981b): "Industriestatistik 1980". Wien
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (ÖSTZ) (1982a): "Der Fremdenverkehr in Österreich im Jahre 1981". Wien (= Beiträge zur österreichischen Statistik).
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (ÖSTZ) (1982b): "Nutzenergieanalyse 1978". Wien (= Beiträge zur österreichischen Statistik)
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (ÖSTZ) (1982c): "Volkszählung 1981 Wohnbevölkerung nach Gemeinden - Revidierte Ergebnisse". Wien (= Beiträge zur österreichischen Statistik)
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (ÖSTZ) (1982d): "Beheizung der Wohnungen. Ergebnisse des Mikrozensus März 1982". In: Statistische Nachrichten, Heft 12. Wien
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (ÖSTZ) (1982e): "Ergebnisse der landwirtschaftlichen Statistik im Jahre 1979; Wien
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (ÖSTZ) (1983a): "Arbeitsstättenzählung 1981. Hauptergebnisse nach Bundesländern". Wien (= Beiträge zur österreichischen Statistik)
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (ÖSTZ) (1983b): "Häuser- und Wohnungszählung 1981, Hauptergebnisse". Wien (= Beiträge zur österreichischen Statistik)
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (ÖSTZ) (1984a): "Land- und forstwirtschaftliche Betriebszählung 1980". Wien (= Beiträge zur österreichischen Statistik).
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (ÖSTZ) (1984b): "Volkszählung 1981 Hauptergebnisse". Wien (= Beiträge zur österreichischen Statistik)
- PARTL, R. (1979): "Wieviel wiegen Kleinwasserkraftwerke". In: Energiewirtschaft 51/1979; S. 11-19. Wien
- PLANUNGSBÜRO ur, Zürich; ROTH u.a. (1980): "Wechselwirkungen zwischen der Siedlungsstruktur und Wärmeversorgungssystemen". Hrsg.: Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau. Bonn - Bad Godesberg (= Schriftenreihe Raumordnung, Bd. 44)
- PÖNITZ, E. (1982): "Benutzerverbrauch für das Energienachfrage-Simulationsmodell des Haushaltssektors (REUMA)". Version I. EVA-Materialien der Energiepolitik Nr. 19. Wien

PROGNOS (1982): "Methoden der Wärmebedarfsermittlung".

SONNENENERGIE UND WÄRMEPUMPEN (1980): Erste deutsche Zeitschrift für alle regenerativen Energiequellen. Heft 1/1980. Gräfelfing.

STREHLER, M.; HOFSTETTER (1980): "Energiegewinnung aus Stroh." In: Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan; Institut für Landtechnik. Weihenstephan

UMWELT UND ENERGIE (1981): "Handbuch für die betriebliche Praxis". Freiburg

VERBAND DER ELEKTRIZITÄTSWERKE ÖSTERREICHS (1980): "Strom für Österreich". Wien

VERBUNDGESELLSCHAFT (1982): "Die Wasserkraftnutzung in Österreich/Wasserkraftpotential Stand 1982". Wien

VERBUNDGRUPPE UND GRUPPE DER LANDESGESELLSCHAFTEN, Hrsg. (1983): "Koordiniertes Kraftwerksausbauprogramm 1983. Für den Zeitraum 1982/83-1991/92". Wien

WINKLER, G. (1979): "Die Energiesituation der Bahn". In: ÖBB-Journal 10/1979. S. 3-13. Wien

