Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 63 (1972)

Heft: 7

Rubrik: Energie-Erzeugung und -Verteilung : die Seiten des VSE

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Der Energiebedarf der Schweiz, sein Anwachsen und seine Deckung

Mitgeteilt vom *Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft*, Bern

In der Einleitung wird das Wichtigste über die Möglichkeiten und Grenzen der vorliegenden langfristigen Energieprognose gesagt. Kapitel 2 vermittelt einen Überblick über die demographischen und wirtschaftlichen Faktoren, die für die weitere Zunahme des Energieverbrauches von Bedeutung sind. Im folgenden Abschnitt werden die Entwicklung des globalen Energieverbrauches und die Anteile der verschiedenen Energieträger am Gesamtverbrauch bis zum Jahre 2000 vorausgeschätzt. Anschliessend folgen eine Zusammenfassung und ein kurzer Kommentar der hauptsächlichsten Ergebnisse (Kapitel 4 und 5).

Au chapitre 1, il est dit l'essentiel sur les possibilités et limites des pronostics à longue échéance présentées ici. Le chapitre 2 donne un aperçu des facteurs démographiques et économiques significatifs pour la poursuite de l'accroissement de la consommation d'énergie. Au chapitre 3, on estime le développement futur de la consommation globale d'énergie et la part des différents agents énergétiques à sa couverture jusqu'en l'an 2000. Suivent un résumé des principaux résultats et quelques conclusions qui en découlent (chapitres 4 et 5).

Inhaltsverzeichnis Seite

1.	Einleitung	357
2.	Demographische und wirtschaftliche Faktoren, die für die weitere Zunahme des Energieverbrauches von Bedeutung sind	358
2.1	Wohnbevölkerung	358
2.2	Die Zahl der Erwerbstätigen	358
2.3	Das reale Bruttosozialprodukt	358
2.4	Verfügbares Einkommen	359
3.	Die mutmassliche Entwicklung des Energieverbrauches bis zum Jahre 2000	360
3.1	Die mutmassliche Entwicklung des gesamten Energieverbrauches sowie des Energieverbrauches pro Einwohner bis zum Jahre 2000	360
3.1.1	Schätzung des gesamten Energieverbrauches für die Jahre 1970...2000 mit Hilfe der Korrelationsrechnung	361
3.1.2	Die Entwicklung des Energieverbrauches pro Einwohner gemäss einer Trendgleichung	361
3.2	Die einzelnen Energieträger	361
3.2.1	Die flüssigen Brenn- und Treibstoffe	361
3.2.1.1	Die flüssigen Brennstoffe	361
3.2.1.2	Die flüssigen Treibstoffe	362
3.2.1.3	Vorausschätzung des Bedarfes an flüssigen Brenn- und Treibstoffen; Zusammenstellung der Ergebnisse für das Jahr 2000	363
3.2.2	Die Elektrizität	363
3.2.2.1	Die Entwicklung des Verbrauches an elektrischer Arbeit	363
3.2.2.2	Die Entwicklung des Leistungsbedarfes	363
3.2.2.3	Die Deckung des künftigen Bedarfes an elektrischer Arbeit	364
3.2.3	Wärme aus Atomenergie	364
3.2.4	Das Erdgas	364
3.2.5	Kohle, Holz, Energie aus Müll	365
4.	Der Energieverbrauch im Jahre 2000; Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse	365
5.	Schlussfolgerungen	367

Anhang

Tabellen I und II, Angaben betr. die gemeinsame Masseinheit und die Konversionsfaktoren (III), Graphische Darstellung, Literaturverzeichnis

1. Einleitung

Die Versorgung mit Energie ist für die Existenz und für die gedeihliche Weiterentwicklung der modernen Volkswirtschaften von ausschlaggebender Bedeutung. Es darf heute als sicher angenommen werden, dass das in den letzten 20 Jahren festgestellte rasche Wachstum des Energieverbrauches in den Ländern mit hohem Reifegrad der ökonomischen Entwicklung in den nächsten Jahrzehnten anhalten wird. Die kumulativen Zuwachsraten werden zwar voraussichtlich sukzessive kleiner werden, die Verbrauchszunahmen — ausgedrückt in absoluten Zahlen — dürften indessen erheblich über den in den Sechzigerjahren festgestellten Werten liegen.

Die Vorausschätzung des Energieverbrauches der Schweiz — namentlich der Struktur des Gesamtverbrauches — ist heute aus verschiedenen Gründen zum Teil schwieriger, in anderer Hinsicht aber doch wieder eher leichter geworden, als dies noch vor wenigen Jahren der Fall war. Erschwert wird die Schätzung durch die Tatsache, dass der plötzlich sehr umweltbewusst gewordene Schweizer in erster Linie die Energiewirtschaft aufs Korn nimmt, z. B. gegen den Bau von Kernkraftwerken Einspruch erhebt, anderseits aber doch immer über genügend elektrische Energie verfügen möchte. Erschwert wird die Prognose betreffend die Struktur des Energieverbrauches ferner dadurch, dass in Zukunft neue Energieträger zur Verfügung stehen werden, deren Anteile am gesamten Energieverbrauch nicht leicht vorauszuschätzen sind. Wir denken dabei an das Erdgas sowie an die Verwendung der bei der Kernspaltung frei werdenden Wärme für die Wärmeversorgung der Industrie und für die Städtefernheizung. Erleichtert wird die längerfristige Prognose des Energieverbraucher dadurch, dass für das Jahr 1980 bereits mehrere Schätzungen, die — mit einer Ausnahme — weitgehend übereinstimmen, vorhanden sind, ferner dadurch, dass sehr sorgfältig ausgearbeitete Studien über die mutmassliche demographische und wirtschaftliche Entwicklung der Schweiz bis zum Jahre 2000 zur Verfügung stehen [1; 2]. Bezüglich der maximalen Zeitspanne, über welche normalerweise die voraussichtliche Entwicklung des Energiebedarfs geschätzt werden kann, sagt *Rumler* [3]: «Bei der Beantwortung dieser Frage ist davon auszugehen, dass die *Energiebedarfsprognose Instrument der Energiepolitik* sein soll. Für die Zuverlässigkeit der prognostizierten Werte muss infolgedessen ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit sprechen, damit sie als Grundlage konkreter energiepolitischer Massnahmen dienen können» ... «10, höchstens 15 Jahre halten wir normalerweise für soweit überschaubar, dass der in ihm auftretende Energiebedarf in seiner Entwicklungsrichtung mit einiger Wahrscheinlichkeit vorauszuschätzen ist» [4]. In der vorliegenden Arbeit werden wir nun

einmal versuchen, über diese Frist von 10 bis 15 Jahren hinauszugehen, wohl wissend, dass eine solche langfristige Prognose zwar keine genauen Werte, immerhin aber *brauchbare Anhaltspunkte* liefern kann. Ausgehend von den oben erwähnten demographischen, volkswirtschaftlichen und energiewirtschaftlichen Prognosen soll im folgenden der Versuch unternommen werden, die Zunahme des Energiebedarfes bis zur Jahrhundertwende vorauszuschätzen, wobei wir von der Annahme ausgehen, dass der Entwicklung freier Lauf gelassen wird.

2. Demographische und wirtschaftliche Faktoren, die für die weitere Zunahme des Energieverbrauches von Bedeutung sind

2.1 *Wohnbevölkerung* [s. Tabelle Seite 359, Spalte (1)]

Im Zeitraum 1950...1970 belief sich die durchschnittliche Zuwachsrate der mittleren Wohnbevölkerung auf ca. 1,4 % pro Jahr, in der Periode 1970...2000 dürfte sie auf ca. 0,7 % p.a. zurückgehen [5]. Es wäre aber sicher nicht richtig, daraus zu folgern, dass der wahrscheinliche Rückgang der kumulativen Zuwachsrate des Energieverbrauches zur Hauptsache aus *diesem* Grunde erfolgen würde. Erstens muss in diesem Zusammenhang auf die fortschreitende Abnahme der durchschnittlichen Anzahl Personen pro Haushalt (bei im Mittel annähernd gleichbleibender Wohnungsgrösse), namentlich in städtischen Agglomerationen, hingewiesen werden. *Es wird — anders ausgedrückt — die Zahl der Haushaltungen beträchtlich zunehmen,* was sich wiederum auf die Entwicklung des Energieverbrauches — namentlich für die Raumheizung — auswirken wird; wir werden auf diesen Punkt noch zurückkommen. Zweitens wäre zu sagen, dass im Zeitpunkt der letzten Volkszählung (d. h. am 1. 12. 70) 55,5 % der Bevölkerung in Agglomerationen sowie in Städten, die nicht den Agglomerationen zugerechnet werden, wohnten; dieser Anteil der Wohnbevölkerung dürfte bis zum Jahre 2000 auf *mindestens* 70 % [6] steigen. Das bedeutet, dass in Agglomerationen in den nächsten 3 Jahrzehnten Wohnungen in grosser Zahl gebaut werden müssen. Da die Heizkosten — in der Schweiz entfallen rund 60 % des gesamten Energieverbrauches auf die Raumheizung! — in vollem Umfange auf die Mieter überwälzt werden können, wird beim Bau der zahllosen Renditenblöcke für die Wärmeisolation in der Regel wahrscheinlich nur ein Minimum getan. Die Energiemengen, die dadurch verloren gehen, dürften einen beachtlichen Prozentsatz unseres gesamten Energieverbrauches ausmachen [7]. In diesem Zusammenhang sind auch die zahlreichen Zweitwohnungen bzw. Chalets in Berggegenden zu erwähnen, deren Ölheizungen jahraus, jahrein ununterbrochen in Betrieb sind; die Innenthermostaten werden dabei auf 13...15 °C eingestellt, damit die Raumtemperaturen nicht zu stark absinken.

2.2 *Die Zahl der Erwerbstätigen* [s. Tabelle Seite 359, Spalte (2)]

In den Jahren 1950...1970 erreichte die Zuwachsrate der Erwerbstätigen einen durchschnittlichen jährlichen Wert von ca. 1,8 %. Für die Zukunft ist mit einem stärkeren Rückgang der kumulativen Zuwachsrate als bei der Wohnbevölkerung zu rechnen [8]. Für den Zeitraum 1970...2000 kann nur noch mit einer durchschnittlichen Zuwachsrate von 0,4...0,5 % p.a. gerechnet werden. Es wäre nun aber unrealistisch, daraus zu folgern, dass sich die Zuwachsrate des Energieverbrauches der Wirtschaftsgruppen rasch zurückbilden werde. Dafür ein Beispiel: Im Zeitraum 1955...1965 (also in den Jahren zweier aufeinanderfolgender Betriebszählungen) hat die Zahl der in den Betrieben sämtlicher Wirtschaftsgruppen Beschäftigten im ganzen von *1 798 896* Personen[1]) (1955) auf *2 368 264* Personen[2]) (1965) zugenommen; dies entspricht einer durchschnittlichen kumulativen Zuwachsrate von 2,6 % p.a. Was den Energieverbrauch der Wirtschaftsgruppen in den Jahren 1955 und 1965 anbelangt, so besitzen wir zwar für 1965 gute Anhaltspunkte, für das Jahr 1955 fehlen statistische Unterlagen fast vollständig; wir können demzufolge für die Zunahme des Energieverbrauches der Wirtschaftsgruppen für die betreffende Periode (1955...1965) keine kumulative Zuwachsrate berechnen. Der *gesamte* Energieverbrauch stieg indessen von 55 847 Tcal (1955) auf 112 137 Tcal (1965); die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate belief sich somit für den Zeitraum 1955...1965 auf 7,1 %. Niemand wird nun behaupten wollen, der Energieverbrauch der Wirtschaftsgruppen habe in den erwähnten Jahren lediglich im Ausmass der Zuwachsrate der Beschäftigten (durchschnittlich + 2,6 % p.a.) zugenommen. Was für die Jahre 1955...1965 gilt, wird im Zeitraum 1970...2000 in verstärktem Masse in Erscheinung treten (*zunehmende Automation und Rationalisierung*). Wir möchten recht verstanden werden: Es handelt sich hier um eine *Tendenzaussage*. Konkret gesagt: Wir sind davon überzeugt, dass der Energieverbrauch der Wirtschaftsgruppen in den nächsten Jahrzehnten weit stärker zunehmen wird, als es die minimen Zuwachsraten des Arbeitspotentials vermuten lassen.

2.3 *Das reale Bruttosozialprodukt* (zu Preisen von 1965) [s. Tabelle Seite 359, Spalte (3)]

Zwischen dem Sozialprodukt — dem universellsten Indikator für die wirtschaftliche Aktivität eines Landes [9] — und dem globalen Energieverbrauch bestehen mannigfache wechselseitige Zusammenhänge. Sie werden in der Regel mit Hilfe der Korrelationsrechnung (bzw. durch Regressionsgleichungen) miteinander in Beziehung gebracht (s. Seite 361, Kapitel 3.1.1).

Unter Sozialprodukt (im weitesten Sinne) verstehen wir das Total der von einer Volkswirtschaft in einem Jahr produzierten Güter und geleisteten Dienste.

Alle in einem Jahr produzierten Güter und geleisteten Dienste zu Marktpreisen bewertet, ergeben das *Bruttosozialprodukt zu Marktpreisen* [10]. Ein Teil dieser Güter dient dem Ersatz der abgenutzten Güter. Diese Güter stellen die *Ersatzinvestitionen* (= in Marktpreisen ausgedrückte Beträge für die Abschreibungen der Produktionsanlagen) dar, welche vom Bruttosozialprodukt abgezogen werden. Dann bleibt das *Nettosozialprodukt zu Marktpreisen,* welches alle Neuinvestitionen, Konsumgüter und Dienstleistungen umfasst. Mit Hilfe des *Index* der *Konsumentenpreise* kann das *Netto*sozialprodukt unter Berücksichtigung der Geldentwertung, das *reale Nettosozialprodukt* berechnet werden, womit die wirkliche Veränderung der von Jahr zu Jahr zur Verfügung stehenden Güter- und Dienstmenge bestimmt werden kann. Der Index der Konsumentenpreise berücksichtigt jedoch nur die *Güter und Dienste, die für den Konsum der Unselbständigerwerbenden* von Bedeutung sind, vernachlässigt aber die Investitionen und die Güter und Dienste, die der *Staat* beansprucht. Deshalb wird

[1]) Siehe Statistisches Jahrbuch der Schweiz 1961, Seite 137.
[2]) Siehe Statistisches Jahrbuch der Schweiz 1970, Seite 133.

heute im Zusammenhang mit der Nationalen Buchhaltung auch ein *Preisindex des Bruttosozialproduktes* berechnet, der die Geldentwertung im Zusammenhang mit der Verwendung des Volkseinkommens[3]) in *allen* Sparten der Volkswirtschaft berücksichtigt. Die mit Hilfe des Preisindex des Bruttosozialproduktes vergleichbar gemachten Sozialproduktwerte sind nun in der Tabelle Seite 359, Spalte (3), für die Jahre 1950...2000 wiedergegeben. *Das mit der Entwicklung des gesamten Energieverbrauches eng korrelierte Bruttosozialprodukt* (s. Ergebnisse der Regressionsgleichung Seite 361) hat im Zeitraum 1950... 1970 im Durchschnitt um ca. 4,5 % p.a. zugenommen; für die Jahre 1970...2000 wird mit einer durchschnittlichen kumulativen Zuwachsrate des realen Bruttosozialproduktes von 3,1 % p.a. gerechnet [11] [Jahr 2000: Reales BSP = 183400 Mio Fr. (zu Preisen von 1965)]. Diese Grösse wird für die Vorausschätzung des Energieverbrauches im Jahre 2000 mit Hilfe der Regressionsgleichung benötigt.

In der *schweizerischen Statistik* erscheint das *Volkseinkommen* als die Summe aller Einkommen, die im Inland wohnenden Personen, schweizerischen Firmen und Organisationen aufgrund ihrer Teilnahme am Produktionsprozess durch Einsatz von Arbeitsleistung oder Kapital zufliessen. Zum Volkseinkommen werden die indirekten Steuern sowie die im Produktionsprozess eingetretene Wertverminderung hinzugezählt und die vom Staat ausgerichteten produktionsverbilligenden Subventionen abgezählt, wodurch die dem *Bruttosozialprodukt zu Marktpreisen* entsprechende Gesamtgrösse entsteht.

2.4 *Verfügbares Einkommen*[4]) der Haushaltungen (zu Preisen von 1965) insgesamt und pro Haushaltung [s. Tabelle Seite 359, Spalten (4) und (5)]

Für die Beurteilung der Entwicklung des Energieverbrauches eines Landes ist es sicher wertvoll, Anhaltspunkte darüber zu besitzen, wie sich die *Zahl der Haushaltungen, ihre Grösse* sowie ihr *reales verfügbares Einkommen* voraussichtlich entwickeln werden. Ob sich jemand eine luxuriösere (und sehr oft grössere) Wohnung, einen zweiten (oder dritten!) Wagen leisten, eine weitere Haushaltmaschine, die Energie verbraucht, anschaffen kann, hängt sicher zur Hauptsache vom verfügbaren Einkommen ab.

Über die Zahl der Haushaltungen (Familien-, Einzelhaushaltungen plus Kollektivhaushaltungen) in der Vergangenheit geben die Statistischen Jahrbücher der Schweiz [12; 13; 14] Auskunft. Für 1970 liegt ein provisorisches Ergebnis der Volks- und Wohnungszählung vom 1. Dezember 1970 vor. Die Grösse der Haushaltungen (durchschnittliche Anzahl Personen pro Haushalt) ergibt sich (für die Vergangenheit) durch Division der Wohnbevölkerung durch die Anzahl der Haushaltungen. Für die Vorausschätzung müssen wir umgekehrt vorgehen. Den «Perspektivstudien» [15] können wir die mutmassliche Entwicklung der Bevölkerung entnehmen. Anderseits kennen wir aus der bisherigen Entwicklung die durchschnittliche Anzahl Personen pro Haushalt. Wir müssen nun versuchen, *diese* Grösse zu extrapolieren. Solange die Bevölkerung eines Landes zunimmt und die Einkommen real steigen, ist damit zu rechnen, dass die durchschnittliche Anzahl Personen pro Haushalt weiter zurückgeht, *die Zahl der Haushaltungen also überproportional zunimmt.*

Da die Grösse der Wohnungen (Anzahl Zimmer) *im Durchschnitt* konstant zu bleiben scheint (3...4 Zimmer pro Wohnung und Haushalt) muss mit einer starken Zunahme des Energieverbrauches für die Raumheizung gerechnet werden. Einen Überblick über die Zahl der Haushaltungen sowie über die durchschnittliche Anzahl Personen pro Haushaltung vermittelt die folgende Zusammenstellung:

Jahr	Haushaltungen 1000	Anzahl Personen pro Haushaltung
1941	1147	3,7
1950	1312	3,6
1960	1594	3,4
1970	2063[1])	3,0
1980	2460	2,7[2])
1990	2840	2,5[2])
2000	3280	2,3[2])

[1]) Provisorisches Ergebnis.
[2]) Von uns geschätzte Werte.

[3]) Unter Volkseinkommen in Faktorenpreisen verstehen wir das Total der Entgelte, welche die Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und Boden für ihre Teilnahme an der Güter- und Leistungserzeugung erhalten.

[4]) *Verfügbares Einkommen der Haushalte* = Volkseinkommen, abzüglich direkte Steuern und andere Abgaben, zuzüglich Einkommenstransferierungen.

Wohnbevölkerung, Zahl der Erwerbstätigen, Bruttosozialprodukt sowie verfügbares Einkommen der Haushaltungen[1]) *1950–1970 und Vorschau bis zum Jahre 2000*

Jahr	Mittlere Wohnbevölkerung	Gesamtzahl der Erwerbstätigen	Reales Bruttosozialprodukt (zu Preisen von 1965)	Verfügbare Einkommen der Haushaltungen (zu Preisen von 1965)	
	1000	1000	Mio Fr.	Insgesamt Mio Fr.	Pro Haushalt[2]) Fr.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1950	4 694[3])	1 980[3])	30 100[3])	18 900[3])	14 400
1960	5 362	2 091	46 400	27 900	17 500
1970	6 144	2 884	72 000	46 000	22 300
1980	6 636	2 989	100 200	63 100	25 600
1990	7 095	3 100	135 200	82 800	29 100
2000	7 544	3 283	183 400	109 300	33 300

[1]) Verfügbares Einkommen der Haushaltungen = Volkseinkommen, abzüglich direkte Steuern und andere Abgaben, zuzüglich Einkommenstransferierungen.

[2]) Die Zahl der Haushaltungen (für die Jahre 1980...2000) wurde uns aufgrund der bisherigen Entwicklung [unter Berücksichtigung der in Spalte (1) aufgeführten Bevölkerungszahlen] geschätzt (s. Text S. 359).

[3]) Alle in den Spalten (1) bis (4) aufgeführten Zahlen sind den «Entwicklungsperspektiven der Schweizerischen Volkswirtschaft bis zum Jahre 2000», Teil I und II entnommen (mit Ausnahme der Werte für 1970, die auf den provisorischen Ergebnissen der Volkszählung vom 1. Dezember 1970 basieren).

Das verfügbare Einkommen der Haushaltungen hat im *ganzen* (zu Preisen von 1965) von 1950...1970 im Durchschnitt um ca. 4,5 % p.a. zugenommen. Für die Periode 1970...2000 kann noch mit einer kumulativen Zuwachsrate (des gesamten verfügbaren realen Einkommens der Haushaltungen) von 2,9 % [16] gerechnet werden. Für den einzelnen Haushalt lauten die entsprechenden Zahlen:

1950...1970: durchschnittlich + 2,4 % p.a.

1970...2000: durchschnittlich + 1,4 % p.a.

Diese Zuwachsraten des *verfügbaren* Einkommens der Haushalte scheinen auf den ersten Blick gering zu sein. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Zahl der Haushaltungen stark zunehmen und die Zahl der Personen pro Haushalt weiter zurückgehen wird. Ferner sagt *F. Kneschaurek* zu diesem *leicht unterproportionalen Wachstum des verfügbaren Einkommens der Haushalte* [17]: «Diese Tendenz wird sich selbst dann durchsetzen, wenn keine neuen Steuern erhoben werden oder keine ins Gewicht fallende Erhöhung der bestehenden stattfindet, was in beiden Fällen eine Hebung des allgemeinen Steuerniveaus zur Folge hätte. Der Grund liegt in der *Steuerprogression,* welche bei jeder Zunahme der Einkommen naturgemäss zu einer überproportionalen Steigerung der direkten Steuern führt.»

3. Die mutmassliche Entwicklung des Energieverbrauches bis zum Jahre 2000

Wir haben im Kapitel 2 bestimmte Faktoren erwähnt, die den Energieverbrauch in der Zukunft beeinflussen werden. Konkrete Verbrauchszahlen für den Zeitraum 1970...2000 wurden jedoch nicht angegeben. Im Kapitel 3 soll nun versucht werden, die künftige Entwicklung zu skizzieren. Wir werden dabei auf die im Bericht «Die Entwicklung des Energieverbrauches der Schweiz im Zeitraum 1950...1969 und Vorschau auf die Jahre 1975 und 1980» [18] geschilderten Entwicklungstendenzen und aufgeführten Daten hier im Detail nicht nochmals zurückkommen; die vorliegende Abhandlung ist eine Energieverbrauchsprognose für den Zeitraum 1970...2000, im besonderen für das Jahr 2000. Für die Leser, welche die unter [18] aufgeführte Arbeit nicht zur Hand haben und im Sinne einer *Ergänzung des erwähnten Berichtes bis zum Jahre 1970* werden der vorliegenden Arbeit im Anhang 2 Tabellen beigefügt: In der Tabelle I werden Angaben über den Verbrauch der verschiedenen Energieträger sowie über den gesamten Verbrauch im Zeitraum 1950...1970 gemacht, die Tabelle II vermittelt einen Überblick über die Anteile der einzelnen Energieträger am Gesamtverbrauch, ebenfalls für die Jahre 1950...1970. Die geschätzten Werte für die Jahre 1980, 1990 und 2000 sind in beiden Tabellen in Klammern angegeben. Pro memoria erwähnen wir im folgenden die wichtigsten Gesamtzahlen:

Jahr	Energieverbrauch			
	Im ganzen		Pro Einwohner	
	Tcal	Index (1950=100)	Mcal	Index (1950=100)
1950	42 423	100	9 037	100
1955	55 847	132	11 221	124
1960	73 831	174	13 769	152
1965	112 137	264	18 862	209
1970	149 944	353	24 400	270

3.1 *Die mutmassliche Entwicklung des gesamten Energieverbrauches sowie des Energieverbrauches pro Einwohner bis zum Jahre 2000*

Es scheint uns zweckmässiger und vor allem übersichtlicher zu sein, *zuerst* eine Übersicht über die mutmassliche Entwicklung des Globalverbrauches und des Verbrauches pro Einwohner zu vermitteln, und erst *nachher* die Einzelheiten der wahrscheinlichen Entwicklung des Verbrauches der verschiedenen Energieträger zu besprechen.

Für *Prognosen* gibt es zwei Möglichkeiten, den *mutmasslichen Globalbedarf in der Zukunft* zu ermitteln:

a) Man kann versuchen, die Entwicklung des Bedarfes an den verschiedenen Energieträgern vorauszuschätzen und die geschätzten Teilergebnisse aufaddieren.

b) Es besteht die Möglichkeit, mit Hilfe eines Globalverfahrens (z. B. der Korrelationsrechnung) den Globalverbrauch in der Zukunft direkt vorauszuschätzen.

Die Methode b) eignet sich, wie wir sehen werden, in unserem Falle weniger gut, weil *der Basiszeitraum für die Berechnung der Gleichungen (1950...1970) relativ kurz, der Prognosezeitraum aber lang ist (1970...2000).*

Wir haben deshalb in erster Linie das Verfahren a) angewendet[5]), die Möglichkeiten, die das Verfahren b) bietet, jedoch auch geprüft.

Die nachstehend aufgeführten Verbrauchszahlen für die Jahre 1980, 1990 und 2000 wurden wie folgt ermittelt: Für jeden einzelnen Energieträger haben wir eine *tiefere Schätzung* und eine *höhere Schätzung* vorgenommen. Sämtliche tieferen und sämtliche höheren Werte wurden aufaddiert und die Summe durch 2 dividiert. Auf diese Weise erhalten wir einen *Mittelwert* des gesamten Verbrauches. Die Schätzung nach diesem Verfahren führt zu folgenden Verbrauchswerten:

Jahr	Energieverbrauch			
	Im ganzen		Pro Einwohner	
	Tcal[1])	Index (1970=100)	Mcal	Index (1970=100)
(1970)	(150 000)	(100)	(24 000)	(100)
1980	260 000 ± 15 000	173	39 000	163
1990	370 000 ± 30 000	247	52 000	217
2000	490 000 ± 50 000	326	65 000	271

[1]) Konversionsfaktoren s. Anhang, III.

Wir haben ferner — wie bereits erwähnt — den gesamten Energieverbrauch aufgrund der Korrelation zwischen dem Energieverbrauch und dem Sozialprodukt und den Verbrauch pro Einwohner mit Hilfe der Trendrechnung vorauszuschätzen versucht.

[5]) Mit Hilfe dieses Verfahrens ergibt sich — wie wir weiter unten sehen werden — für das Jahr 2000 ein globaler Energieverbrauch von ungefähr 490 000 Tcal gegenüber 580 000 Tcal bei Anwendung der Regressionsrechnung.

3.1.1 *Schätzung des gesamten Energieverbrauches für die Jahre 1970...2000 mit Hilfe der Korrelationsrechnung*

Jahr	Gesamter Energieverbrauch (Ursprungswerte) Tcal	Mit der Regressionsgleichung[1]) ermittelte Werte Tcal	Abweichung der mit der Regressionsrechnung ermittelten Werte von den Ursprungswerten %
1950	42 423	39 937	— 5,9
1955	55 847	56 716	+ 1,6
1960	73 831	75 703	+ 2,5
1965	112 137	110 850	— 1,1
1970	149 944	145 300	— 3,1
1980	.	237 500	.
1990	.	370 300	.
2000	.	581 000	.

[1]) $\log Y = -2{,}04454 + 1{,}48372 \cdot \log X$ [X = Bruttosozialprodukt zu Preisen von 1965, Mio Fr. (s. «Entwicklungsperspektiven», a.a.O, Teil II, S. 96); Y = Gesamter Energieverbrauch, Tcal]

Die Ergebnisse für den Basiszeitraum (1950...1970) sind befriedigend, das Resultat für 1980 ist etwas tief, der Wert für 1990 dürfte der Wirklichkeit sehr nahe kommen, das Resultat für das Jahr 2000 ist wahrscheinlich um einige zehntausend Tcal. zu hoch. Die Abweichungen der mit der Korrelationsrechnung ermittelten Daten von den mit Hilfe der u. E. für eine langfristige Prognose zuverlässigeren Methode a) (s. Seite 360) errechneten Werten dürften darauf zurückzuführen sein, dass für die Aufstellung der Regressionsgleichung *lediglich 21 Jahreszahlen* (1950...1970), *die zudem zum Teil ziemlich stark um die hypothetische Kurve der Verbrauchsentwicklung streuen,* zur Verfügung stehen.

3.1.2 *Die Entwicklung des Energieverbrauches pro Einwohner gemäss einer Trendgleichung*

Die mit Hilfe der Trendgleichung ermittelten Werte sind für den Basiszeitraum sowie für das Jahr 1980 gut. Die Resultate für die Jahre 1990 und 2000 dürften weit über den Verbrauchszahlen pro Einwohner liegen, die dannzumal erreicht werden. Die zu hohen Werte für die beiden letztgenannten Jahre haben letztlich ihre Ursache in der für die Trendberechnung massgebenden aussergewöhnlich raschen Verbrauchsentwicklung im Basiszeitraum. In den Jahren 1950...1970 nahm der Pro-Kopf-Verbrauch nicht-linear (in Form einer Exponentialkurve) zu; nach 1980 beginnt die Kurve — die aufgrund der Werte, welche im Zeitabschnitt 1950...1970 zu verzeichnen waren, berechnet werden muss — derart zu steigen, dass sich für die Jahre 1990 und 2000 unvertretbar hohe Werte ergeben.

Jahr	Energieverbrauch pro Einwohner (Ursprungswerte) Mcal	Mit Hilfe der Trendgleichung[1]) ermittelte Werte Mcal	Abweichung der mit der Trendgleichung ermittelten Werte von den Ursprungswerten %
1950	9 037	8 726	— 3,4
1955	11 221	11 153	— 0,7
1960	13 769	14 254	+ 3,5
1965	18 862	18 218	— 3,4
1970	24 400	23 283	— 4,6
1980	.	38 031	.
1990	.	(62 121)	.
2000	.	(101 000)	.

[1]) $\log Y = 4{,}15394 + 0{,}02131 \cdot t$
t (Zeit) wird von der Zentralordinate (1960) aus gerechnet.
Y = Energieverbrauch pro Einwohner (Mcal)

3.2 *Die einzelnen Energieträger*

3.2.1 *Die flüssigen Brenn- und Treibstoffe*

3.2.1.1 *Die flüssigen Brennstoffe*

Dass der Bedarf an Energieträgern für Wärmeanwendungen in den nächsten drei Jahrzehnten ausserordentlich stark ansteigen wird, ist unbestritten. Nicht ganz so einheitlich sind die Auffassungen hinsichtlich der Grösse der Anteile der einzelnen Energieträger an der Deckung dieses Bedarfes. Es darf indessen heute als gesichert betrachtet werden, dass der grösste Teil der Nutzwärme *in diesem Jahrhundert* noch durch flüssige Brennstoffe, vorab durch leichtes Heizöl, erzeugt werden wird.

Letztes Jahr wurde der Bedarf an Heizöl extra leicht *für das Jahr 1980* von den Marktforschungsabteilungen massgebender Erdölgesellschaften und auch von uns auf *10 bis 10,8 Mio Tonnen* geschätzt (gegenüber 5,8 Mio t im Jahre 1970). Diese Prognose wurde in den letzten Monaten überprüft. Anlass zu einer Revision der Schätzungen gab u. a. die *Einrichtung einer grossen Zahl von geheizten Schwimmbädern,* zum Teil von öffentlichen Anlagen, zum Teil von Schwimmbädern in neuen Wohnquartieren, in Hotels und in Privathäusern. Der grosse Wärmebedarf dieser geheizten Schwimmbäder ist mit ein Grund, dass die Heizöl-Bedarfsprognosen nach oben korrigiert werden mussten. Man rechnet heute damit, dass der Verbrauch von Heizöl extra leicht *im Jahre 1980 10,3...11,8 Mio Tonnen* erreichen wird. In den folgenden 20 Jahren werden voraussichtlich in zunehmendem Masse auch andere Energieträger für die Raumheizung und die Beheizung der Schwimmbäder herangezogen werden. Die Verbrauchszunahme von Heizöl extra leicht dürfte sich nach 1980 verlangsamen und der Bedarf u. E. im Jahre 2000 etwa 18...21 Mio t betragen.

Diese Mengen ergeben sich unter Zugrundelegung folgender Zuwachsraten:

Zeitraum	Tiefere Schätzung	Höhere Schätzung
1970...1980	4,5 Mio t	5,5 Mio t
1980...1990	4,0 Mio t	5,0 Mio t
1990...2000	3,5 Mio t	4,5 Mio t

Auch der Verbrauch von *schwerem Heizöl* dürfte beträchtlich zunehmen. Alle grösseren industriellen Unternehmungen, die abseits vom Erdgas-Versorgungssystem und auch nicht in der Nähe von Kernkraftwerken liegen, sind für ihre Wärmeversorgung auf das schwere Heizöl angewiesen. In beschränktem Masse können Rückstandsöle auch als Brennstoff in den Zentralen städtischer Fernheizwerke verwendet werden. Wegen der schädlichen Wirkung seines Verbrennungsproduktes SO_2 ist der Brennstoffschwefel vor allem bedeutsam hinsichtlich der angestrebten Reinhaltung der Luft. Ein wesentlicher Fortschritt konnte in den letzten Jahren dadurch erzielt werden, dass *schwefelarme* Rohöle verarbeitet und der Schwefelgehalt des schweren Heizöls dadurch erheblich gesenkt wurde. Im Gegensatz zum Heizöl extra leicht können Rückstandsöle heute jedoch im allgemeinen noch nicht in grossen Mengen wirtschaftlich entschwefelt werden [19]. Das ist eine der Ursachen, weshalb der Schwerölverbrauch zwar auch zunehmen, mengenmässig jedoch weit hinter demjenigen von leichtem Heizöl zurückbleiben wird. Weitere Gründe für die degressive Verbrauchszunahme — namentlich im stark industrialisierten Mittelland — sind die Konkurrenz durch das Erdgas sowie die

Verwendung der bei der Kernspaltung frei werdenden Wärme für die Versorgung der Industrie. Im Jahre 2000 dürfte der Verbrauch von schwerem Heizöl — der sich im Jahre 1970 auf 1,84 Mio Tonnen belief — 4...5 Mio Tonnen erreichen. Rechnen wir mit einem mittleren Wert (4,5 Mio Tonnen), so könnte sich der Verbrauch in den nächsten drei Jahrzehnten wie folgt entwickeln:

Zeitraum	Verbrauchszunahme
1970...1980	1,2 Mio t
1980...1990	0,9 Mio t
1990...2000	0,6 Mio t

Die abnehmenden Zuwachsraten können in einzelnen Branchen auch auf wahrscheinlich eintretende Sättigungserscheinungen zurückgeführt werden.

3.2.1.2 *Die flüssigen Treibstoffe*
Autobenzin und Dieselöl

Um den mutmasslichen Bedarf an Dieselöl und Autobenzin vorausschätzen zu können, müssen bestimmte Annahmen hinsichtlich der Entwicklung des Motorwagenbestandes im Prognosezeitraum getroffen werden. In unserem Bericht «Die Entwicklung des Energieverbrauchs der Schweiz im Zeitraum 1950...1969 und Vorschau auf die Jahre 1975 und 1980» gingen wir von einer Schätzung der Zahl der *Personenwagen*[6]) [20] aus. Die betreffenden Zahlen lauten:

Jahr	Personenwagenbestand Mio Einheiten	
1970	(1,38)	
1975	1,77...1,82	Vertrauensgrenzen der Schätzung
1980	2,08...2,17	

Ausgehend von diesen Zahlen versuchten wir, den gesamten Motorwagenbestand (ohne Armeefahrzeuge und Landwirtschaftstraktoren) zu schätzen und rechneten mit folgenden Beständen:

Jahr	Motorwagenbestand (ohne Armeefahrzeuge und Landwirtschaftstraktoren) Mio Einheiten
1970	(1,52)
1975	1,90
1980	2,30

1970 waren 1524000 Motorwagen im Verkehr. Wir schätzen demnach die Zunahme für *ein* Jahrzehnt (1970...1980) auf rund 800000 Einheiten. Für den Zeitraum 1980...2000 muss vor allem mit einer starken Zunahme der Zweitwagen gerechnet werden. Für das Jahr 2000 kann u. E. mit einem Gesamtbestand von 3,3 Millionen Motorwagen gerechnet werden (rund 450 Wagen auf 1000 Einwohner gegenüber 220 Wagen im Jahre 1970). In Anbetracht des sehr straffen Zusammenhanges zwischen dem gesamten Verbrauch von Autobenzin und Dieselöl einerseits und dem Motorwagenbestand anderseits [21] haben wir bis jetzt immer den Verbrauch von Autobenzin plus den Verbrauch von Dieselöl auf die Motorwagen umgelegt, (d. h. den Verbrauch von Autobenzin + Dieselöl durch die Zahl der Motorwagen dividiert) und so einen *virtuellen Verbrauch pro Motorwagen und Jahr* ermittelt. Der höchste Wert, der im Zeitraum 1950...1970 erreicht wurde, belief sich auf 2242 kg, der tiefste Wert auf 1802 kg. Wir nehmen an, dass der virtuelle Verbrauch auch in Zukunft innerhalb dieser Grenzen liegen wird, d. h., dass sich die den Verbrauch fördernden und die den Verbrauch hemmenden Faktoren weitgehend kompensieren werden. In den Jahren 1950...1970 entfielen im Durchschnitt des gesamten Verbrauches von Autobenzin plus Dieselöl 76 % auf das Benzin und 24 % auf das Dieselöl.

Für die Jahre 1980...2000 stellen wir wiederum eine tiefere Schätzung einer höheren gegenüber; es ergibt sich dabei folgendes Bild:

	Tiefere Schätzung	Höhere Schätzung
1970		
Autobenzin	(2,1 Mio t)	
Dieselöl	(0,6 Mio t)	
1980		
Autobenzin	3,3 Mio t	3,7 Mio t
Dieselöl	1,0 Mio t	1,2 Mio t
1990		
Autobenzin	3,9 Mio t	4,6 Mio t
Dieselöl	1,3 Mio t	1,6 Mio t
2000		
Autobenzin	4,4 Mio t	5,4 Mio t
Dieselöl	1,5 Mio t	2,0 Mio t

Flugtreibstoffe

Im Flugverkehr ist mit unterschiedlichen Tendenzen zu rechnen. Während in Europa voraussichtlich leistungsfähige Schnellbahnverbindungen die weitere Ausdehnung des Luftverkehrs eher hemmen werden, wird sich der Überseeverkehr wahrscheinlich auch in Zukunft rasch entwickeln. Der Flugtreibstoffverbrauch (den die Luftverkehrsgesellschaften in Zusammenarbeit mit den Erdölgesellschaften bis zum Jahre 1980 vorausgeschätzt haben), dürfte sich wie folgt entwickeln:

	Tiefere Schätzung	Höhere Schätzung
1970	(0,5 Mio t)	
1980	1,2 Mio t	1,4 Mio t
1990	1,5 Mio t	1,8 Mio t
2000	2,0 Mio t	2,3 Mio t

[6]) Personenwagenbestand: Personenwagen einschliesslich Kabinenroller, Kleinbusse, Kombiwagen und als Personenwagen verwendbare leichte Geländewagen.

[7]) Gesamter Motorwagenbestand = Personenwagen + Gesellschaftswagen + Lieferwagen + Lastwagen + Spezialfahrzeuge + gewerbliche Traktoren.

3.2.1.3 *Vorausschätzung des Bedarfes an flüssigen Brenn- und Treibstoffen; Zusammenstellung der Ergebnisse für das Jahr 2000*

	Tiefere Schätzung		Höhere Schätzung	
	1000 t	Index (1970=100)	1000 t	Index (1970=100)
Flüssige Brennstoffe (ohne Eigenverbrauch der Raffinerien)				
Heizöl extra leicht	18 000	308	21 000	360
Heizöl mittel	—		—	
Heizöl schwer	4 000	218	5 000	272
Übrige	400	261	600	393
Total Brennstoffe	22 400	273	26 600	324
Flüssige Treibstoffe				
Autobenzin	4 400	209	5 400	256
Dieselöl	1 500	235	2 000	314
Flugtreibstoffe	2 000	368	2 300	423
Total Treibstoffe	7 900	240	9 700	294
Total flüssige Brenn- und Treibstoffe (ohne Eigenverbrauch der Raffinerien)	30 300	263	36 300	316
Eigenverbrauch der Raffinerien	600	267	1 000	446
Total flüssige Brenn- und Treibstoffe (inkl. Eigenverbrauch der Raffinerien)	30 900	263	37 300	318

3.2.2 *Die Elektrizität*

3.2.2.1 *Die Entwicklung des Verbrauches elektrischer Arbeit (kWh bzw. GWh)*

Die Vorausschätzung der Zunahme des Verbrauches von elektrischer Arbeit bis zum Jahre 2000 sowie die Abwägung der Chancen der nuklearen Städtefernheizung *in diesem Jahrhundert* sind die zwei schwierigsten Probleme der vorliegenden Abhandlung. Beide sind auf die gleiche Ursache zurückzuführen: *Änderung der Struktur des Energiedargebotes,* d. h. es werden Elektrizität *und* Wärme in Kernkraftwerken «*im Band*» erzeugt. Obwohl die Vorausschätzung mit Hilfe kumulativer Zuwachsraten *auf lange Sicht* eine sehr unsichere Angelegenheit ist, soll im folgenden zunächst einmal gezeigt werden, zu welchen Ergebnissen diese Methode führt.

Der gesamte Inlandverbrauch elektrischer Energie hat von 9885 GWh im hydrographischen Jahr 1949/50 auf 28413 GWh im Jahre 1969/70 zugenommen. Der Verbrauch erhöhte sich somit in den letzten 20 Jahren absolut um 18528 GWh, was einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 5,0 % entspricht. Rechnen wir mit diesen 5 % weiter, so ergibt sich für das Jahr 2000 ein Wert von 122800 GWh, also eine *absolute Zunahme um 94387 GWh in 30 Jahren.* In ihrem dritten, im Jahre 1968 veröffentlichten Bericht über den Ausbau der schweizerischen Elektrizitätsversorgung [22] rechnen die «10 Werke» für den Zeitraum 1966/67...1975/76 mit einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate des Elektrizitätsverbrauches von 4,5 %. Unter Zugrundelegung dieser Rate erhält man für das Jahr 2000 einen Wert von 106000 GWh.

Der Verbrauch pro Einwohner hat sich in den letzten 20 Jahren wie folgt entwickelt:

Jahr	Verbrauch pro Einwohner (kWh)
1949/50	2106
1954/55	2824
1959/60	3311
1964/65	3837
1969/70	4532

Dies entspricht einer durchschnittlichen kumulativen Zuwachsrate (1949/50...1969/70) von 3,9 % p. a. Rechnet man mit diesem Satz weiter, so ergibt sich für das Jahr 2000 ein Verbrauch pro Einwohner von *14200 kWh* und mit einer geschätzten Bevölkerung von 7544000 Einwohnern[8]) ein Gesamtverbrauch von *107000 GWh.* Wer in herkömmlichen Kategorien (Verdoppelung des Verbrauches in 12...15 Jahren) denkt, wird zum Schluss kommen, dass diese Verbrauchszunahme durchaus angemessen sei. Ganz so einfach liegen die Dinge nun aber nicht. Wenn man bedenkt, dass der Jahresverbrauch in den USA (mit ihren gewaltigen Stahl-, Automobil- und Grundstoffindustrien) je Einwohner z. Z. etwas über 7000 kWh liegt [23], so scheinen die für das Jahr 2000 errechneten 14200 kWh/Jahr (unter Berücksichtigung der verschiedenartigen Wirtschaftsstruktur beider Länder) doch etwas hoch zu sein. Positiv in die Waagschale fällt die überproportionale Zunahme der Zahl der Haushalte (s. Kapitel 24). Mit den heute üblichen Anwendungen wird sich aber der Jahresverbrauch pro Einwohner trotzdem kaum von 4500 kWh auf 14200 kWh steigern lassen. Nun wird in Zukunft — wie bereits erwähnt — Bandenergie in stets steigenden Mengen anfallen. Damit wird für die Elektrizitätswerke das Problem der Förderung der *elektrischen Raumheizung* sowie von *Klimaanlagen* aktuell. Aber auch hier wird man differenzieren müssen. Was die Raumheizung anbelangt, so dürften die Überlandwerke eher als die Stadtwerke versuchen, diese Anwendung zu fördern (eine allfällig notwendige Verstärkung von Freileitungen ist weniger kostspielig als eine solche von Kabelleitungen). Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass die *industriellen Betriebe* der Städte auf diesem Gebiet noch andere Eisen im Feuer haben!

Wir möchten uns bezüglich des künftigen Elektrizitätsverbrauches nicht allzu starr an die Ergebnisse der mit Hilfe der kumulativen Zuwachsraten erhaltenen Zahlen klammern und für das Jahr 2000 folgende Werte in Rechnung stellen:

Jahr	Tiefere Schätzung GWh	Höhere Schätzung GWh
2000	80 000	100 000

3.2.2.2 *Die Zunahme des Leistungsbedarfes*

Die Höchstlast des gesamten Landesverbrauches stieg von 3110 MW im hydrographischen Jahr 1959/60 auf 4830 MW im hydrographischen Jahr 1969/70; die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate belief sich auf 4,5 % und lag somit nur um 0,3 % unter der kumulativen Zuwachsrate der elektrischen Arbeit im gleichen Zeitraum. Die Ausbauleistung der Wasserkraftwerke und die in konventionell-thermischen Anlagen sowie im Atomkraftwerk Beznau I installierte Leistung beliefen sich 1969/70 gesamthaft auf rund 10000 MW. Die Leistungsreserve, (die

[8]) «Perspektivstudien», Teil I, a.a.O., S. 60

allerdings im Winterhalbjahr nicht voll verfügbar ist), beträgt somit rund 5000 MW (wenn man die vorübergehende Ausfuhr nicht berücksichtigt); sie sollte wenn irgendwie möglich beibehalten werden. Was *Kroms* bezüglich der Entwicklung des Verhältnisses Arbeit/Leistung in den USA schreibt [24] gibt zu denken. In den Vereinigten Staaten stieg während der Jahre 1965...1970 die Sommerspitze (Klimaanlagen)! schneller als die Jahresarbeit. Wir sind *noch nicht* an diesem Punkt angelangt. Bis zum Jahre 2000 kann sich das aber ändern. Man muss u. E. für das Jahr 2000 mit einer Leistungsspitze von *16000 bis 18000 MW* rechnen. Die im Jahre 2000 voraussichtlich auftretende Spitze kann wie folgt gedeckt werden:

	Jahr 1976/77	Jahr 2000
Leistungsspitze	6 500 MW	16 000...18 000 MW
Leistungsreserve	5 220 MW	5 220 MW
Ausbauleistung der Wasserkraftwerke + in konventionell-thermischen und in Kernkraftwerken installierte Leistung 1976/77 [25]	11 720 MW	(11 720 MW)
Durch neue Kernkraftwerke und Pumpspeicherwerke zu deckende Leistung		9 500...11 500 MW

3.2.2.3 *Die Deckung des künftigen Bedarfes an elektrischer Arbeit*

Wir haben den Bedarf an elektrischer Arbeit für das Jahr 2000 auf 80000 bis 100000 GWh geschätzt. Die Produktionsmöglichkeit der sich im Betrieb und im Bau befindlichen schweizerischen Kraftwerke wird im Jahre 1976/77 bei mittlerer Wasserführung 40850 GWh erreichen [26]. Es müssen also rund 40000...60000 GWh durch neue Anlagen erzeugt und zu diesem Zwecke 10 Kernkraftwerke mit einer Leistung von je 800 bis 1000 MW gebaut werden.

3.2.3 *Wärme aus Atomenergie* (Verwertung der Abwärme der Kernkraftwerke)

Gemäss dem «Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik» können die thermischen Kraftwerke die ihnen in Form von Wärme dargebotene Energie stets nur zum Teil in elektrische Energie umsetzen. Der Rest muss als Abwärme aus dem Prozess abgeführt werden. Der gegenwärtig meistverwendete Atomreaktor für Kernkraftwerke ist der sog. Leichtwasserreaktor. Er ist in der Schweiz bereits im Einsatz (Beznau I und II und Mühleberg); auch für die Kernkraftwerke Kaiseraugst, Leibstadt und Gösgen ist dieser Reaktortyp vorgesehen. Für Verbois, Graben und Rüthi wird als Eventuallösung auch ein gasgekühlter Hochtemperaturreaktor in Aussicht genommen. Dampfkraftwerke mit Leichtwasserreaktoren setzen etwa 33 % der Primärwärme in elektrische Energie um, beim gasgekühlten Hochtemperaturreaktor werden es etwa 40 % sein. Die Abwärme fällt beim Leichtwasserreaktor in grossen Mengen, aber in praktisch unverwertbarer Form (zu tiefe Temperatur) an. Ändert man den Prozess so, dass die Abwärme bei höherer Temperatur abgeführt wird, so dass sie z. B. zur Städtefernheizung verwertbar wird, so fällt entsprechend weniger elektrische Energie an. Ein Kernkraftwerk mit Leichtwasserreaktor, dessen Abwärme man restlos oder doch zum grossen Teil zu Heizzwecken verwerten würde, könnte nur noch 22...25 % der Primärenergie in elektrische Energie umsetzen, ein Kraftwerk mit Hochtemperaturreaktor 31...36 % [27]. Die kombinierte Erzeugung von Strom und nutzbarer Wärme (die sog. Wärme/Kraft-Koppelung) hat jedoch einen bedeutend höheren Gesamtwirkungsgrad zur Folge, als dies bei ausschliesslicher Stromproduktion der Fall ist. Ein weiterer Vorteil der nuklearen Städtefernheizung liegt in ihrem Beitrag an die Diversifizierung der Energieversorgung und an die Reinhaltung der Luft durch den Wegfall der Verbrennungsgase. Zu berücksichtigen ist allerdings der Umstand, dass der Wärmetransport nur auf begrenzte Strecken (ca. 10...20 km) wirtschaftlich möglich ist.

Wie lässt sich nun Wärme aus Kernkraftwerken in städtischen Fernheizungen verwerten? Voraussetzung ist, dass ein Fernheiznetz und — zur Überbrückung von Betriebsunterbrüchen des Kernkraftwerkes — ein Fernheizwerk vorhanden sind. Im normalen Betrieb wird Wärme aus dem Kernkraftwerk in das Netz eingespeist, und das konventionelle Fernheizwerk kann stillgelegt bzw. in Reserve gehalten werden. Leistungsfähige Fernheizungen sind in mehreren Städten bereits vorhanden und können noch ausgebaut werden. Eine andere Möglichkeit zur Einführung der nuklearen Städtefernheizung sind Quartierheizungen, die zum Teil schon in Betrieb, zum Teil in Satellitenstädten neu errichtet und später mit anderen Fernheizanlagen zusammengeschlossen werden. Eine nukleare Städtefernheizung dürfte also in der Regel vorhandene konventionelle Anlagen ersetzen und in der Folge sukzessive weiter ausgedehnt werden. In welchem Masse Wärme aus Kernkraftwerken andere Energien zu verdrängen vermag, hängt nicht nur vom Vorhandensein, vom Umfang und vom weiteren Ausbau von Fernheiznetzen ab, sondern ebensosehr davon, ob leistungsfähige Kernkraftwerke in der Nähe von Agglomerationen (eventuell in Industriezonen) erstellt werden können. Es handelt sich um einen Umstellungsprozess, der viel Zeit erfordert und seinen Höhepunkt wahrscheinlich erst im nächsten Jahrhundert erreichen wird. Für das Jahr 2000 kann schätzungsweise mit folgenden Zahlen gerechnet werden:

Jahr	Tiefere Schätzung Tcal	Höhere Schätzung Tcal
2000	25 000	35 000

3.2.4 *Das Erdgas*

In zwei früheren Berichten [28; 29] haben wir das Wichtigste über

- den Einsatz der neuen Gaserzeugungsmethoden unter Verwendung von Erdölderivaten;
- die Konzentration der Gasproduktion in rationellen Grossbetrieben, gepaart mit dem Aufbau von grossen Fernversorgungssystemen;
- die Integration von Naturgas in die Gasversorgungssysteme;
- die Möglichkeiten betr. den Bezug der ersten Milliarde m^3 Erdgas

bereits gesagt.

Wie soll es nun weitergehen, d. h. wo und zu welchen Konditionen werden wir weitere Erdgasmengen beziehen können? Als Lieferländer kommen nach den Niederlanden vor allem die Sowjetunion, Algerien, eventuell Norwegen und einige Staaten des Mittleren Ostens in Frage. Die Situation ist *in Europa* gegenwärtig so, dass *wenigen (aber gewichtigen) Anbietern viele Nachfrager* gegenüberstehen. In der National-

ökonomie bezeichnet man diese Marktform als *Angebotsoligopol*. Internationale Organisationen weisen ständig auf die Bedeutung des Erdgases für die Energieversorgung Europas hin; in den potentiellen Lieferländern nimmt man diese Tatsache mit Genugtuung zur Kenntnis und zieht daraus die (für die betreffenden Länder) richtigen Schlussfolgerungen. Wenn nur *wenige (aber bedeutende)* Anbieter am Markt operieren, stellen diese sehr bald fest, dass ihre Preise eng zusammenhängen; sie erkennen bald, dass sie alle im gleichen Boot sitzen, sie kennen auch die *Gesetzmässigkeiten der oligopolistischen Preisbildung* [30; 31; 32]. So verstehen wir denn sofort die in einem in den «*Mitteilungen der Industrie- und Handelskammer Nürnberg*» veröffentlichten Aufsatz gemachte Feststellung [33]: «Die UdSSR ist mit dem von ihr gebotenen Erdgaspreis keineswegs als Preisbrecher gegenüber den holländischen und deutschen Erdgasproduzenten anzusehen. Die Einstandspreise ab Grenze für russisches Erdgas sind offenbar nicht günstiger als die für holländisches Erdgas». Anderseits sind die Preise für schweres Heizöl in den letzten Monaten stark gefallen. Sie werden wahrscheinlich vorerst noch etwas weiter fallen und dann wieder leicht ansteigen. Sukzessive werden auch die Erdgas-Lieferländer die Preise anheben. Da Erdgas im Gegensatz zum Schweröl eine «saubere Energie» ist, d. h. alle Vorteile bietet, welche heute bezüglich Verteilung und Verbrennung eines Brennstoffes durch infrastrukturelle Ziele, wie etwa Reinhaltung der Gewässer und der Luft, gefordert werden, können es sich die Erdgas-Anbieter leisten, den Erdgaspreis (pro kcal) über den Schwerölpreis (pro kcal) zu heben; trotzdem wird es ihnen wahrscheinlich gelingen, das Schweröl aus den *Industriezonen der städtischen Agglomerationen* allmählich zu verdrängen. Gute Chancen hat das Erdgas — konkurrenzfähige Preise vorausgesetzt — auch auf dem Gebiete der Raumheizung (namentlich in den Städten, soweit die Fernheizung aus irgendeinem Grunde nicht in Betracht kommt), weil der Erdgas-Naturzugbrenner sehr viel billiger ist als ein Ölbrenner gleicher Leistung. Voraussetzung ist allerdings, dass die Gaswirtschaft für den saisonalen Ausgleich über Untertagespeicher verfügt. Ist diese Bedingung erfüllt, so kann u. E. für das Jahr 2000 mit folgenden Erdgas-Verbrauchsmengen gerechnet werden:

Jahr	Tiefere Schätzung Mia m³	Höhere Schätzung Mia m³
2000	3	4

3.2.5 *Kohle, Holz, Energie aus Müll*

1950 deckten Kohle und Holz zusammen noch 55 % unseres gesamten Energieverbrauches, im Jahre 2000 werden sie wohl nur noch als ganz bescheidene pro-memoria-Posten in unseren Energiebilanzen figurieren.

In der Schweiz ist der Kohlenmarkt durch eine rapide — zur Hauptsache preisbedingte — Schrumpfung gekennzeichnet. Die Entwicklung der Verbrauchsanteile in den letzten Jahren lässt erkennen, dass der Rückgang in der Industrie sprunghaft erfolgte, im Hausbrand dagegen — wo die Heizkosten in der Regel auf die Mieter überwälzt werden können — langsamer verläuft. Bis zum Jahre 2000 wird die Kohle wahrscheinlich auch im Sektor «Hausbrand» anderen Energieträgern weichen müssen.

Das *Brennholz* hat sich bis etwa zum Jahre 1967 mengenmässig gut gehalten. Die Aufbereitung und Verfeuerung sind jedoch sehr arbeitsintensiv; zudem nimmt der Holzverbrauch der Baustoffindustrie ständig zu. So wird auch das Holz seine Bedeutung als Energiespender fast ganz verlieren.

Ein Problem, dem man in der Energiewirtschaft bis jetzt wenig Beachtung geschenkt hat, ist die *Müllverbrennung*.

Müll (die Fachleute betonen, dass der schweizerdeutsche Begriff «Kehricht» missverständlich sei! [34]) ist definiert als die Gesamtheit der festen Abfälle aus Wohnquartieren, soweit sie nicht der Kanalisation zugeführt werden. Hinzu kommen Industrieabfälle sowie der Klärschlamm. In europäischen Städten werden pro Einwohner und Jahr z. Z. im Durchschnitt etwa 250 kg Müll produziert. Der Heizwert beträgt z. Z. etwa 2000 kcal/kg Müll. Für das Jahr *2000* kann ungefähr mit folgenden Werten gerechnet werden:

Müllanfall: 400...600 kg Müll pro Einwohner

Heizwert des Mülls: 3000...3500 kcal/kg Müll

In der Schweiz werden im Jahre 2000 also rund 3,0...4,5 Mio Tonnen Müll zu beseitigen sein. Schätzungsweise die Hälfte dieser Mengen wird kompostiert, in geordneten Deponien abgelagert oder wiederverwertet (Herstellung von Faserplatten; auf diesem Gebiet wird z. Z. intensiv geforscht, namentlich in Schweden), die andere Hälfte wird Müllverbrennungswerken zugeführt. Die Verbrennung liefert Wärme, aus der sich Dampf, Heisswasser oder Strom erzeugen lässt.

Wir schätzen, dass aus Kohle, Holz und Müll in der Schweiz im Jahre 2000 folgende Energiemengen erzeugt werden können:

Jahr	Tiefere Schätzung Tcal	Höhere Schätzung Tcal
2000	7000	10 000

4. Der Energieverbrauch im Jahre 2000; Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse

Energieträger	Tiefere Schätzung Originaleinheiten	Tiefere Schätzung Index (1970 = 100)	Höhere Schätzung Originaleinheiten	Höhere Schätzung Index (1970 = 100)
Flüssige Brenn- und Treibstoffe	30,9 Mio t	263	37,3 Mio t	318
(Flüssige Brennstoffe)	(23,0 Mio t)	(273)	(27,6 Mio t)	(327)
(Flüssige Treibstoffe)	(7,9 Mio t)	(240)	(9,7 Mio t)	(294)
Primärelektrizität	80 000 GWh	295	100 000 GWh	369
Erdgas	3 Mia m³	..	4 Mia m³	..
Wärme aus Atomenergie	25 000 Tcal	..	35 000 Tcal	..
Kohle, Holz, Müllverbrennung	7 000 Tcal	..	10 000 Tcal	..
	Tcal		*Tcal*	
Flüssige Brenn- und Treibstoffe	309 000		373 000	
Primärelektrizität	69 000		86 000	
Erdgas	27 000		36 000	
Wärme aus Atomenergie	25 000		35 000	
Kohle, Holz, Müllverbrennung	7 000		10 000	
	437 000	291	540 000	360
	437 000 + 540 000			
	977 000 : 2			
	488 500		(Mittelwert)	
	490 000 ± 50 000		(Mittelwert und Variationsbreite)	

Verbrauch von Energieträgern 1950–1970 und Vorschau auf die Jahre 1980, 1990 und 2000

Tabelle I

Jahr	Flüssige Brenn- und Treibstoffe[1])		Kohle[2])		Primärelektrizität[3])		Holz		Importiertes Stadtgas[4])		Importiertes Erdgas		Wärme aus Atomenergie	Energie aus Müll	Total
	1000 t	Tcal	1000 t	Tcal	GWh	Tcal	1000 t	Tcal	Mio m³	Tcal	Mio m³	Tcal	Tcal	Tcal	Tcal
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
1950	1 047	10 470	2 569	17 983	10 221	8 790	1 480	5 180							42 423
1951	1 130	11 300	2 751	19 257	11 708	10 069	1 470	5 145							45 771
1952	1 224	12 240	2 651	18 557	12 074	10 384	1 455	5 093							46 274
1953	1 341	13 410	2 645	18 515	12 460	10 716	1 360	4 760							47 401
1954	1 646	16 460	2 779	19 453	12 988	11 170	1 250	4 375							51 458
1955	1 909	19 090	2 895	20 265	14 130	12 152	1 240	4 340							55 847
1956	2 466	24 660	3 108	21 756	14 569	12 529	1 180	4 130							63 075
1957	2 448	24 480	2 894	20 258	15 118	13 001	1 220	4 270							62 009
1958	2 851	28 510	2 632	18 424	15 864	13 643	1 130	3 955							64 532
1959	3 059	30 590	2 647	18 529	16 297	14 015	1 030	3 605							66 739
1960	3 643	36 430	2 638	18 466	17 988	15 470	990	3 465							73 831
1961	4 099	40 990	2 480	17 360	18 807	16 174	970	3 395							77 919
1962	4 952	49 520	2 651	18 557	19 927	17 137	1 100	3 850							89 064
1963	6 041	60 410	2 685	18 795	20 849	17 930	1 100	3 850							100 985
1964	6 595	65 950	2 176	15 232	21 655	18 623	1 100	3 850							103 655
1965	7 600	76 000	1 820	12 740	22 525	19 372	1 150	4 025							112 137
1966	7 985	79 850	1 502	10 514	23 077	19 846	1 000	3 500							113 710
1967	8 650	86 500	1 242	8 694	23 724	20 403	975	3 413							119 010
1968	9 569	95 690	1 159	8 114	24 197	20 809	930	3 255	24	101					127 969
1969	10 657	106 570	1 027	7 189	25 395	21 840	840	2 940	30	126	0,2	2,1			138 667
1970	11 727	117 270	932	6 524	27 098	23 304	690	2 415	74	311	13,1	117,6			149 942
1980[5])	(20 950)	(209 500)	(250)	(1 750)	(42 000)	(36 120)	(400)	(1 400)			(1 000)	(9 000)		(2 000)	(260 000 ± 15 000)
1990[5])	(27 800)	(278 000)	(150)	(1 050)	(65 000)	(55 900)	(350)	(1 225)			(2 000)	(18 000)	(15 000)	(3 600)	(370 000 ± 30 000)
2000[5])	(33 900)	(339 000)	(150)	(1 050)	(90 000)	(77 400)	(250)	(875)			(3 500)	(31 500)	(30 000)	(6 600)	(490 000 ± 50 000)

[1]) Einschliesslich Verbrauch der thermischen Kraftwerke und der Gaswerke
[2]) Einschliesslich Verbrauch der Gaswerke
[3]) Verbrauch im Kalenderjahr
[4]) Umgerechnet auf den Heizwert von 4200 kcal/m³
[5]) Die Zahlen für den Zeitraum 1980...2000 sind Mittelwerte aus einer höheren und einer tieferen Schätzung

Ermittelt man für jeden einzelnen Energieträger einen Mittelwert zwischen der höheren und der tieferen Schätzung, so ergeben sich für die einzelnen Energieträger folgende Anteile am Gesamt-Mittelwert (488 500 Tcal):

Flüssige Brenn- und Treibstoffe	70 %
Primärelektrizität	16 %
Erdgas	6 %
Wärme aus Atomenergie	6 %
Kohle, Holz, Müllverbrennung	2 %
	100 %

5. Schlussfolgerungen

Von 1950...1970 hat sich der gesamte Energieverbrauch rund verdreifacht und 150000 Tcal erreicht; in den Jahren 1970...2000 dürfte er auf etwas mehr als das Dreifache des Wertes von 1970, d. h. auf ca. 500000 Tcal ansteigen. Rund verdreifachen wird sich auch der Verbrauch pro Einwohner: Er belief sich 1970 auf 24000 Mcal und dürfte im Jahre 2000 60000...70000 Mcal betragen. Wie in der Periode 1950...1970 werden in den 3 Jahrzehnten 1970...2000 die flüssigen Brenn- und Treibstoffe den grössten Teil der Bedarfszunahme decken. In ungefähr 10 Jahren dürften jedoch die Erdölprodukte mit etwas mehr als 80 % ihren höchsten Anteil am gesamten Energieverbrauch erreichen; nachher werden neue Energieträger — Erdgas und Wärme aus Kernkraftwerken — sukzessive an Bedeutung gewinnen. Das vordringlichste Problem, das die Energiewirtschaft in den nächsten 30 Jahren zu lösen haben wird, ist der Bau *günstig gelegener Kernkraftwerke,* die sowohl den rasch ansteigenden Elektrizitätsbedarf als auch (zusammen mit dem Erdgas) einen zunehmenden Teil des Wärmebedarfes zu decken vermögen. Was die kumulativen Zuwachsraten des gesamten Energieverbrauches anbelangt, so werden in der Presse immer wieder viel zu hohe Zahlen genannt. In Wirklichkeit dürfte sich die durchschnittliche Zuwachsrate für die Jahre 1970...1980 auf ca. 5,5 % p. a., für den Zeitraum 1980...1990 auf rund 4 % p. a. und für die Periode 1990...2000 noch auf rund 3 % p. a. belaufen.

Anhang

Tabellen I und II. Gemeinsame Masseinheit und Konversionsfaktoren III. Graphische Darstellung. Literaturverzeichnis.

Bei der Ermittlung des Gesamtenergieverbrauches taucht das Problem der Wahl einer gemeinsamen Masseinheit auf. Diese muss geeignet sein, den Weg der Energie von der Gewinnung über die eventuelle Umwandlung bis zum Endverbrauch allgemeinverständlich darzustellen. Als gemeinsame Masseinheit verwenden wir die *Kalorie.* Alle Energieträger lassen sich in den aus ihnen gewinnbaren Wärmemengen pro Einheit, d. h. in ihren Heizwerten ausdrücken. Wir rechnen mit folgenden Konversionsfaktoren:

— Hydroelektrizität	860 kcal[9]/kWh	Primärelektrizität
— Elektrizität aus Atomenergie	860 kcal/kWh	
— Flüssige Brenn- und Treibstoffe (Durchschnitt)	10000 kcal/kg	
— Kohle (Durchschnitt)	7000 kcal/kg	
— Holz	3500 kcal/kg	
— Erdgas (Durchschnitt)	9000 kcal/m³	
— Stadtgas	4200 kcal/m³	

[9]) 1 kcal (Kilokalorie) = 10^3 cal
1 Mcal (Megakalorie) = 10^6 cal
1 Tcal (Terakalorie) = 10^{12} cal

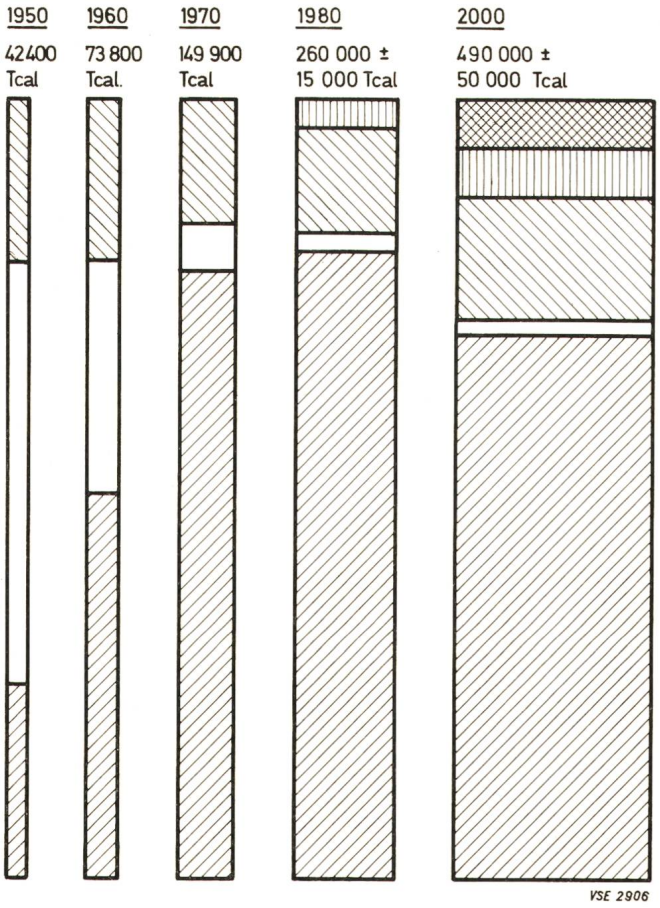
Anteile der verschiedenen Energieträger am gesamten Energieverbrauch

Tabelle II

Jahr	Flüssige Brenn- und Treibstoffe: Flüssige Brennstoffe %	Flüssige Brenn- und Treibstoffe: Flüssige Treibstoffe %	Flüssige Brenn- und Treibstoffe: Total flüssige Brenn- und Treibstoffe %	Kohle %	Primärelektrizität %	Holz %	Importiertes Stadtgas %	Importiertes Erdgas %	Wärme aus Atomenergie %	Energie aus Müll %
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1950	14,0	10,7	24,7	42,4	20,7	12,2				
1951	14,3	10,4	24,7	42,1	22,0	11,2				
1952	14,7	11,8	26,5	40,1	22,4	11,0				
1953	16,0	12,3	28,3	39,1	22,6	10,0				
1954	18,9	13,1	32,0	37,8	21,7	8,5				
1955	20,8	13,4	34,2	36,3	21,8	7,7				
1956	24,8	14,3	39,1	34,5	19,9	6,5				
1957	24,3	15,1	39,4	32,7	21,0	6,9				
1958	27,8	16,4	44,2	28,6	21,1	6,1				
1959	28,2	17,6	45,8	27,8	21,0	5,4				
1960	31,0	18,4	49,4	25,0	20,9	4,7				
1961	32,3	20,3	52,6	22,3	20,8	4,3				
1962	36,6	19,1	55,7	20,8	19,2	4,3				
1963	40,2	19,6	59,8	18,6	17,8	3,8				
1964	42,5	21,1	63,6	14,7	18,0	3,7				
1965	47,2	20,6	67,8	11,3	17,3	3,6				
1966	48,4	21,8	70,2	9,2	17,5	3,1				
1967	50,9	21,8	72,7	7,3	17,1	2,9				
1968	53,2	21,6	74,8	6,3	16,3	2,5	0,1			
1969	55,3	21,6	76,9	5,2	15,4	2,1	0,1	0,02		
1970	56,2	22,0	78,2	4,4	15,5	1,6	0,2	0,1		
1980	(57,9)	(22,7)	(80,6)	(0,7)	(13,9)	(0,5)		(3,5)		(0,8)
1990	(54,9)	(19,7)	(74,6)	(0,3)	(15,0)	(0,3)		(4,8)	(4,0)	(1,0)
2000	(51,6)	(18,1)	(69,7)	(0,2)	(15,9)	(0,2)		(6,4)	(6,2)	(1,4)

Die Entwicklung des Energieverbrauches der Schweiz im Zeitraum 1950–1970

Vorschau auf die Jahre 1980 und 2000



Flüssige Brenn- und Treibstoffe

Kohle, Holz, Energie aus Müll

Primärelektrizität

Erdgas

Wärme aus Atomenergie

Literatur

[1] Arbeitsgruppe *Perspektivstudien* (Oberleitung: Prof. Dr. F. Kneschaurek): Entwicklungsperspektiven der Schweizerischen Volkswirtschaft bis zum Jahre 2000. *Teil I: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit.* St. Gallen, 1969.

[2] Arbeitsgruppe *Perspektivstudien* (Oberleitung: Prof. Dr. F. Kneschaurek): Entwicklungsperspektiven der Schweizerischen Volkswirtschaft bis zum Jahre 2000. *Teil II: Gesamtwirtschaftliche Entwicklungsperspektiven.* St. Gallen, 1970.

[3] Rumler, F.-J.: Wirtschaftliche Probleme bei der Aufstellung von Energiebilanzen und bei der Vorausschätzung des künftigen Energiebedarfs. München, Verlag von R. Oldenbourg, 1960, S. 89.

[4] Rumler, F.-J.: A.a.O., S. 91.

[5] Entwicklungsperspektiven, Teil I: A.a.O., S. 52/53. Entwicklungsperspektiven, Teil II: A.a.O., S. 65.

[6] Nydegger, A.: Energieprognosen und Planung St. Gallen 1970 (Manuskript), S. 3 (Vortrag gehalten anlässlich der 41. Vereinsversammlung des Schweizerischen Nationalkomitees der Welt-Energie-Konferenz).

[7] Dubach, P.: Die Zukunft der Energiewirtschaft der Schweiz. In: Bulletin der Schweizerischen Vereinigung für Atomenergie, Nr. 15/1971. Beilage, S. 6.

[8] Entwicklungsperspektiven, Teil II: A.a.O., S. 65/66.

[9] Bombach, Riese, Raabe, Giersch, Senf, Henschel: Wachstum und Konjunktur. Darmstadt, C. W. Leske Verlag, 1960, S. 25.

[10] Dubs, R.: Volkswirtschaftslehre. St. Gallen, Fehr'sche Buchhandlung, 1971, S. 19...28.

[11] Perspektivstudien, Teil II: A.a.O., S. 96.

[12] Statistisches Jahrbuch der Schweiz 1947, S. 9.

[13] Statistisches Jahrbuch der Schweiz 1957, S. 10.

[14] Statistisches Jahrbuch der Schweiz 1967, S. 12.

[15] Perspektivstudien, Teil I: A.a.O.,S. 53.

[16] Perspektivstudien, Teil II: A.a.O., S. 96.

[17] Perspektivstudien, Teil II: A.a.O., S. 78.

[18] Eidg. Amt für Energiewirtschaft: Die Entwicklung des Energieverbrauches der Schweiz im Zeitraum 1950—1969 und Vorschau auf die Jahre 1975 und 1980. In: Wasser- und Energiewirtschaft, 63. Jg., Nr. 7 (1971), S. 249...268.

[19] BP, Benzin und Petroleum Aktiengesellschaft: Das Buch vom Erdöl. Hamburg, Reuter und Klöckner Verlagsbuchhandlung, 1967, S. 264.

[20] Bächtold, R.: Prognose für 1980: Über 2 Millionen Personenwagen in der Schweiz. In: Automobil-Revue (26. März 1970).

[21] Eidg. Amt für Energiewirtschaft: Die Entwicklung des Energieverbrauches der Schweiz im Zeitraum 1950—1965 und Vorschau auf die Jahre 1970 und 1975. In: Wasser- und Energiewirtschaft, 59. Jg., Nr. 5/1967, S. 169.

[22] Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke: Ausbau der schweizerischen Elektrizitätsversorgung. Sonderdruck aus dem Bulletin SEV, Nr. 15/1968, Seiten des VSE, S. 2.

[23] Kroms, A.: Tagesprobleme der amerikanischen Energieversorgung. In: Bulletin SEV, Nr. 21/1971, Seiten des VSE, S. 1030.

[24] Kroms, A.: A.a.O., S. 1031.

[25] Eidg. Amt für Energiewirtschaft: Erzeugung und Verbrauch elektri-
[26] scher Energie in der Schweiz im hydrographischen Jahr 1969/70 Sonderdruck aus dem Bulletin SEV, Nr. 9/1971, Seiten des VSE, S. 12.

[27] Traupel, W.: Das Abwärmeproblem bei Wärmekraftwerken. Zürich, 1971 (Manuskript, S. 1...3) (Vortrag gehalten anlässlich der 42. Vereinsversammlung des Schweizerischen Nationalkomitees der Welt-Energie-Konferenz).

[28] Eidg. Amt für Energiewirtschaft: Die Entwicklung des Energieverbrauches der Schweiz im Zeitraum 1950—1965 und Vorschau auf die Jahre 1970 und 1975. In: Wasser- und Energiewirtschaft, 59. Jg., Nr. 5, S. 172/173.

[29] Eidg. Amt für Energiewirtschaft: Die Entwicklung des Energieverbrauches der Schweiz im Zeitraum 1950—1969 und Vorschau auf die Jahre 1975 und 1980. In: Wasser- und Energiewirtschaft, 63. Jg., Nr. 7/1971, S. 255 und 261/262.

[30] Samuelson, P. A.: Volkswirtschaftslehre. Köln, Bund-Verlag, 1964, Band II, S. 132/133 und 173/174.

[31] Böhler, E.: Nationalökonomie. Zürich, Polygraphischer Verlag AG, 1964, S. 208, 212.

[32] Dubs, R.: Volkswirtschaftslehre, a.a.O., S. 72/73.

[33] Mitteilungen der Industrie- und Handelskammer Nürnberg, Nr. 1 (1971), S. 6.

[34] Tanner, R.: Probleme der Müllverbrennung. In: Schweizer Baublatt, Nr. 74 (17.9.71), S. 66...68.

Adresse des Autors:

Eidg. Amt für Energiewirtschaft, Postfach, 3001 Bern.

Das neue Arbeitsvertragsrecht

Von *R. Rohner*, Zürich

Nach jahrelangen Vorarbeiten sind die obligationenrechtlichen Bestimmungen über den Dienstvertrag (Zehnter Titel des Obligationenrechts, Art. 319–362) durch die neuen Rechtsnormen über den Arbeitsvertrag, welche am 1. Januar 1972 in Kraft getreten sind, ersetzt worden. Diese gelten für die seither begründeten Arbeitsverhältnisse, während die am 1. Januar 1972 bereits bestehenden Arbeitsverträge innert der Frist eines Jahres an das neue Recht anzupassen sind; nachher gelten die zwingenden neuen Vorschriften auch für diese, selbst wenn sie nicht angepasst worden sind.

Im folgenden werden die Neuerungen in bezug auf den individuellen Arbeitsvertrag, den sogenannten Einzelarbeitsvertrag, dargestellt, wobei wir uns so weit als möglich an den Aufbau des Gesetzes halten. Bevor wir auf die einzelnen Bestimmungen eingehen, sei noch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese privatrechtlicher Natur und deshalb nur dann anwendbar sind, wenn das Arbeitsverhältnis tatsächlich dem Privatrecht untersteht. Ob dies zutrifft, muss für jedes Unternehmen besonders abgeklärt werden. Viele Elektrizitätswerke haben die Form der selbständigen oder unselbständigen öffentlichrechtlichen Anstalt; in diesen Fällen dürften die Arbeitsverhältnisse ebenfalls durch das öffentliche Recht von Kanton oder Gemeinde geregelt werden.

1. Begriff und Entstehung

Das Gesetz spricht nicht mehr von Dienstvertrag, sondern von Arbeitsvertrag beziehungsweise Einzelarbeitsvertrag. Entsprechend sind die Vertragsparteien nicht mehr Dienstherr und Dienstnehmer, sondern Arbeitgeber und Arbeitnehmer (OR Art. 319 Abs. 1). In begrifflicher Hinsicht unterscheidet das Gesetz nicht mehr zwischen Angestellten und Arbeitern und sieht somit auch keine abweichende Regelung der Lohnzahlungs- und Kündigungsfristen mehr vor. Nach wie vor gilt für den Abschluss des Einzelarbeitsvertrages der Grundsatz der Formfreiheit, das heisst, der Vertrag ist sowohl in schriftlicher als auch in mündlicher Form gültig. Lehrvertrag und Arbeitsvertrag mit Konkurrenzverbot sind hingegen wie bisher nur schriftlich gültig. Die Schriftform ist auch Gültigkeitserfordernis für Nebenabreden des Arbeitsvertrages, wenn diese von den gesetzlichen Normen abweichen. Dabei ist aber zu beachten, dass der Grundsatz der Vertragsfreiheit durch zahlreiche Ausnahmen durchbrochen wird, indem von den insgesamt 122 Artikeln des neuen Gesetzes 24 Bestimmungen absolut und 55 relativ zwingend, das heisst nicht beziehungsweise nur zugunsten des Arbeitnehmers abänderbar sind.

2. Pflichten des Arbeitnehmers

2.1. Persönliche Arbeitspflicht

Dass der Arbeitnehmer die Arbeit grundsätzlich in eigener Person zu leisten hat, ist selbstverständlich (Art. 321).

2.2. Sorgfalts- und Treuepflicht

Sorgfaltspflicht bedeutet insbesondere, dass der Arbeitnehmer die Arbeit sorgfältig auszuführen und die ihm zur Verfügung gestellten Maschinen, Arbeitsgeräte, Fahrzeuge usw. sorgfältig zu behandeln hat (Art. 321 a Abs. 1 und 2). Damit im Zusammenhang steht die Haftung des Arbeitnehmers für Schaden, den er absichtlich oder fahrlässig dem Arbeitgeber zufügt (Art. 321e Abs. 1).

Treuepflicht heisst zunächst, dass der Arbeitnehmer während der Dauer des Arbeitsverhältnisses keine Arbeit gegen Entgelt für einen Dritten (Schwarzarbeit) leisten darf, wenn er dadurch seinen Arbeitgeber konkurrenziert (Art. 321 a Abs. 3). Ein Verstoss gegen die Treuepflicht liegt aber auch dann vor, wenn die Leistungsfähigkeit des Arbeitnehmers wegen einer Nebenbeschäftigung beeinträchtigt wird. Auch unter die Treuepflicht fallend, aber nun ausdrücklich erwähnt ist das Geheimhaltegebot (Art. 321 a Abs. 4): Der Arbeitnehmer darf geheimzuhaltende Tatsachen, wie namentlich Fabrikations- und Geschäftsgeheimnisse, von denen er im Dienst des Arbeitgebers Kenntnis erlangt, während des Arbeitsverhältnisses nicht verwerten oder anderen mitteilen; auch nach dessen Beendigung bleibt er zur Verschwiegenheit verpflichtet, soweit es zur Wahrung der berechtigten Interessen des Arbeitgebers erforderlich ist.

2.3. Überstundenarbeit

Wird gegenüber dem normalen Umfang der Arbeit die Leistung von Überstundenarbeit notwendig, so ist der Arbeitnehmer dazu so weit verpflichtet, als er sie zu leisten vermag und sie ihm nach Treu und Glauben zugemutet werden kann. Die Überstundenarbeit ist auszugleichen, sei es im Einverständnis mit dem Arbeitnehmer durch Freizeit von mindestens gleicher Dauer, sei es durch Lohn, der sich nach dem Normallohn samt einem Zuschlag von mindestens einem Viertel bemisst (Art. 321 c). Nach wie vor besteht aber die Bestimmung von Art. 13 Abs. 1 des Arbeitsgesetzes, wonach dem Büropersonal sowie den technischen und andern Angestellten ein Lohnzuschlag für die 60 Stunden im Kalenderjahr übersteigende Überstundenarbeit auszurichten ist. Erst die Zukunft (Gerichtspraxis) wird zeigen, wie diese beiden Bestimmungen nebeneinander angewendet werden müssen.

3. Pflichten des Arbeitgebers

3.1. Lohn

Nach der neuen Regelung ist jedem Arbeitnehmer der Lohn Ende jedes Monats auszurichten, sofern nicht kürzere Fristen oder andere Termine verabredet oder üblich sind (Art. 323 Abs. 1). Längere als monatliche Fristen sind nicht gestattet. Erwähnt sei auch, dass der Arbeitgeber dem Arbeitnehmer nach Massgabe der geleisteten Arbeit den Vorschuss zu gewähren hat, dessen der Arbeitnehmer infolge einer Notlage bedarf und den der Arbeitgeber billigerweise zu gewähren vermag (Art. 323 Abs. 4).

Der Geldlohn ist dem Arbeitnehmer in gesetzlicher Währung innert der Arbeitszeit auszurichten, sofern nichts anderes verabredet oder üblich ist (Art. 323 b Abs. 1). Diese neue Vorschrift ermöglicht bei gegenseitigem Einverständnis die der neueren Entwicklung entsprechende bargeldlose Lohnzahlung auch für industrielle Betriebe, die dem Fabrikgesetz unterstehen.

Der Arbeitgeber darf Gegenforderungen mit der Lohnforderung nur so weit verrechnen, als diese pfändbar ist, jedoch dürfen Ersatzforderungen für absichtlich zugefügten Schaden unbeschränkt verrechnet werden (Art. 323 b Abs. 2).

Neu sind die Bestimmungen über die Lohnzahlungspflicht bei Verhinderung des Arbeitnehmers an der Arbeitsleistung infolge Krankheit, Unfall, Erfüllung gesetzlicher Pflichten oder Ausübung eines öffentlichen Amtes. Unter Vorbehalt anderer Abreden hat der Arbeitgeber, wenn das Arbeitsverhältnis mehr als drei Monate gedauert hat oder auf mehr als drei Monate eingegangen ist, im ersten Dienstjahr den Lohn für drei Wochen und nachher für eine angemessene längere Zeit zu entrichten, je nach der Dauer des Arbeitsverhältnisses und den besonderen Umständen (Art. 324 a Abs. 1–2).

Ist der Arbeitnehmer auf Grund gesetzlicher Vorschrift gegen die wirtschaftlichen Folgen von unverschuldeter Arbeitsverhinderung obligatorisch versichert (SUVA, Erwerbsersatzordnung), wird die Lohnzahlungspflicht des Arbeitgebers nicht mehr wie bisher kraft ausdrücklicher Gesetzesvorschrift gänzlich aufgehoben, sondern es hat der Arbeitgeber die Versicherungsleistungen bis auf 80 Prozent des Lohnes zu ergänzen (Art. 324 b), und zwar während drei Wochen beim unterjährigen Arbeitsverhältnis und nachher für eine angemessene längere Zeit.

Es hat sich wiederholt die Frage gestellt, ob der Arbeitnehmer einen klagbaren Anspruch auf eine Gratifikation habe, das heisst auf neben dem Lohn bei bestimmten Anlässen, wie Weihnachten oder Abschluss des Geschäftsjahres, ausgerichtete Leistungen. Unter Anknüpfung an die bisherige Gerichtspraxis sagt nun Art. 322 d Abs. 1, dass ein solcher bestehe, wenn dies verabredet ist, was auch stillschweigend durch wiederholte vorbehaltslose Ausrichtung von solchen Leistungen möglich ist. Will der Arbeitgeber das Entstehen eines solchen Anspruchs verhindern, muss er also bei jeder Ausrichtung der Gratifikation den entsprechenden Vorbehalt anbringen.

3.2. Ferien

Das Arbeitsvertragsrecht übernimmt grundsätzlich die Bestimmungen des Arbeitsgesetzes betreffend die Dauer der Ferien. Der bundesrechtliche Ferienanspruch beträgt zwei Wochen pro Dienstjahr, wobei ihn die Kantone auf drei Wochen ausdehnen können. Jugendlichen Arbeitnehmern bis zum vollendeten 19. Altersjahr sind hingegen neuerdings mindestens drei Wochen oder, wenn es das kantonale Recht so bestimmt, vier Wochen Ferien zu gewähren. Ein Anspruch auf Ferien entsteht aber nur dann, wenn das Arbeitsverhältnis mehr als drei Monate gedauert hat oder auf mehr als drei Monate eingegangen ist (Art. 329 a). Durch diese Vorschrift können Ferienansprüche bei sehr kurzer Dauer des Arbeitsverhältnisses ausgeschlossen werden.

Neu sind die Bestimmungen über die Kürzung des Ferienanspruchs: Wird der Arbeitnehmer während eines Dienstjahres insgesamt um mehr als einen Monat an der Arbeitsleistung verhindert, so kann der Arbeitgeber die Ferien für jeden vollen Monat der Verhinderung um einen Zwölftel kürzen.

Beträgt die Verhinderung insgesamt nicht mehr als einen Monat im Dienstjahr, und ist sie durch Gründe, die in der Person des Arbeitnehmers liegen, wie Krankheit, Unfall, Erfüllung gesetzlicher Pflichten oder Ausübung eines öffentlichen Amtes, ohne Verschulden des Arbeitnehmers verursacht, so dürfen die Ferien vom Arbeitgeber nicht gekürzt werden (Art. 329 b). Durch Normalarbeitsvertrag oder Gesamtarbeitsvertrag kann eine abweichende Regelung getroffen werden, wenn sie für die Arbeitnehmer im ganzen mindestens gleichwertig ist (Art. 329 e).

4. Beendigung des Arbeitsverhältnisses

4.1. Kündigung

4.1.1. Kündigungsfristen

Ist ein Arbeitsverhältnis nicht für eine bestimmte Zeit eingegangen und geht eine solche auch nicht aus dem angegebenen Zweck der Arbeit hervor, so gilt der erste Monat als Probezeit. Die Probezeit kann durch besondere Abrede auf höchstens drei Monate verlängert werden. Während der Probezeit kann das Arbeitsverhältnis jederzeit mit sieben Tagen Kündigungsfrist auf das Ende der Arbeitswoche gekündigt werden, sofern nichts anderes bestimmt ist (Art. 334).

Die Kündigungsfristen sind nun für alle Arbeitnehmer die gleichen. Im unterjährigen Arbeitsverhältnis kann auf das Ende des auf die Kündigung folgenden Monats, im zweiten bis und mit neunten Dienstjahr mit einer Kündigungsfrist von zwei Monaten und nachher mit einer solchen von drei Monaten je auf das Ende eines Monats gekündigt werden (Art. 336 a Abs. 1, 336 b Abs. 1), sofern nichts anderes vereinbart worden ist. Beim überjährigen Arbeitsverhältnis darf die Kündigungsfrist aber nicht unter einen Monat herabgesetzt werden (Art. 336 b Abs. 2).

4.1.2. Kündigungsschutz

Nach Ablauf der Probezeit darf der Arbeitgeber das Arbeitsverhältnis nicht kündigen:

a) während obligatorischen schweizerischen Militärdienstes oder Zivilschutzdienstes des Arbeitnehmers und, sofern die Dienstleistung mehr als zwölf Tage dauert, vier Wochen vorher und nachher,

b) in den ersten vier Wochen einer durch unverschuldete Krankheit oder unverschuldeten Unfall verursachten Arbeitsunfähigkeit des Arbeitnehmers, vom zweiten Dienstjahr an in den ersten acht Wochen,

c) in den acht Wochen vor und nach der Niederkunft einer Arbeitnehmerin,

d) in den ersten vier Wochen einer von der zuständigen Bundesbehörde angeordneten Dienstleistung des Arbeitnehmers für eine Hilfsaktion im Ausland.

Die Kündigung, die während einer der im vorstehenden Absatz festgesetzten Sperrfristen erklärt wird, ist nichtig; ist dagegen die Kündigungsfrist bis dahin noch nicht abgelaufen, so wird deren Ablauf unterbrochen und erst nach Beendigung der Sperrfrist fortgesetzt.

Gilt für die Beendigung des Arbeitsverhältnisses ein Endtermin, wie das Ende eines Monats oder einer Arbeitswoche, und fällt dieser nicht mit dem Ende der fortgesetzten Kündigungsfrist zusammen, so verlängert sich diese bis zum nächstfolgenden Endtermin (Art. 336 e).

Auch der Arbeitgeber geniesst neuerdings eine Art Kündigungsschutz: Nach Ablauf der Probezeit darf der Arbeitnehmer das Arbeitsverhältnis nicht kündigen, wenn ein Vorgesetzter, dessen Funktion er auszuüben vermag, oder der Arbeitgeber selbst unter den in Art. 336 e Absatz 1 angeführten

Voraussetzungen an der Ausübung der Tätigkeit verhindert ist und der Arbeitnehmer dessen Tätigkeit während der Verhinderung zu übernehmen hat (Art. 336 f Abs. 1).

4.2. Fristlose Auflösung

Wie bisher können beide Parteien jederzeit das Arbeitsverhältnis aus wichtigen Gründen fristlos auflösen. Als wichtiger Grund gilt namentlich jeder Umstand, bei dessen Vorhandensein dem Kündigenden nach Treu und Glauben die Fortsetzung des Arbeitsverhältnisses nicht mehr zugemutet werden darf (Art. 337). Liegt der wichtige Grund im vertragswidrigen Verhalten einer Vertragspartei, so hat diese vollen Schadenersatz zu leisten (Art. 337 b Abs. 1).

Entlässt der Arbeitgeber den Arbeitnehmer fristlos ohne wichtigen Grund, so hat dieser Anspruch auf den Lohn für die bestimmte Vertragszeit oder für die Zeit bis zum Ablauf der Kündigungsfrist sowie auf Ersatz der aus dem Arbeitsverhältnis erwachsenden Vorteile. Der Arbeitnehmer muss sich auf den Lohn anrechnen lassen, was er wegen Verhinderung an der Arbeitsleistung erspart oder durch anderweitige Arbeit erworben oder zu erwerben absichtlich unterlassen hat (Art. 337 c).

Tritt der Arbeitnehmer ohne wichtigen Grund die Arbeitsstelle nicht an oder verlässt er sie fristlos, so hat der Arbeitgeber Anspruch auf eine Entschädigung, die einem Viertel des Lohnes für einen Monat entspricht; ausserdem hat er Anspruch auf Ersatz weiteren Schadens. Ist dem Arbeitgeber kein Schaden oder ein geringerer Schaden erwachsen, als der Entschädigung gemäss dem vorstehenden Absatz entspricht, so kann sie der Richter nach seinem Ermessen herabsetzen. Erlischt der Anspruch auf Entschädigung nicht durch Verrechnung, so ist er durch Klage oder Betreibung innert dreissig Tagen seit dem Nichtantritt oder Verlassen der Arbeitsstelle geltend zu machen; andernfalls ist der Anspruch verwirkt (Art. 337 d).

4.3. Tod des Arbeitnehmers

Mit dem Tod des Arbeitnehmers erlischt das Arbeitsverhältnis. Der Arbeitgeber hat jedoch den Lohn für einen weiteren Monat und nach fünfjähriger Dienstdauer für zwei weitere Monate, gerechnet vom Todestag an, zu entrichten, sofern der Arbeitnehmer den Ehegatten oder minderjährige Kinder oder bei Fehlen dieser Erben andere Personen hinterlässt, denen gegenüber er eine Unterstützungspflicht erfüllt hat (Art. 338).

4.4. Abgangsentschädigung

Endigt das Arbeitsverhältnis eines mindestens fünfzig Jahre alten Arbeitnehmers nach zwanzig oder mehr Dienstjahren, so hat ihm der Arbeitgeber eine Abgangsentschädigung auszurichten. Stirbt der Arbeitnehmer während des Arbeitsverhältnisses, so ist die Entschädigung dem überlebenden Ehegatten oder den minderjährigen Kindern oder bei Fehlen dieser Erben anderen Personen auszurichten, denen gegenüber er eine Unterstützungspflicht erfüllt hat (Art. 339 b). Diese darf den Betrag nicht unterschreiten, der dem Lohn des Arbeitnehmers für zwei Monate entspricht. Ist die Höhe der Entschädigung durch schriftliche Abrede, Normalarbeitsvertrag oder Gesamtarbeitsvertrag bestimmt worden, darf der Betrag ebenfalls nicht unterschritten werden, der dem Lohn des Arbeitnehmers für zwei Monate entspricht. Ist die Höhe der Entschädigung nicht bestimmt, so ist sie vom Richter unter Würdigung aller Umstände nach seinem Ermessen festzusetzen, darf aber den Betrag nicht übersteigen, der dem Lohn des Arbeitnehmers für acht Monate entspricht (Art. 339 c Abs. 1 und 2).

Der Arbeitgeber hat insoweit keine Entschädigung zu leisten, als eine Personalfürsorgeeinrichtung künftige Vorsorgeleistungen zu erbringen hat, welche die vom Arbeitnehmer geleisteten Beiträge, bei Spareinrichtungen samt Zins, übersteigen, unter Abzug der Aufwendungen zur Deckung eines Risikos für die Dauer des Arbeitsverhältnisses (Art. 339 d Abs. 1).

Die vorstehenden Ausführungen sollen einen ersten Überblick über das neue Arbeitsvertragsrecht vermitteln. Es versteht sich von selbst, dass nicht alle in nächster Zeit auftretenden Fragen behandelt werden konnten. Im übrigen zeigt, wie bei jedem Erlass und jeder Änderung von Rechtsnormen, erst die Zukunft, wie die neuen gesetzlichen Bestimmungen in der Praxis angewendet werden.

Adresse des Autors:
Dr. *R. Rohner,* Sekretariat VSE, 8023 Zürich.

Arthur Rosenthaler zum 70. Geburtstag

Am 23. März 1972 feierte Arthur Rosenthaler seinen 70. Geburtstag.

Der Jubilar, 1966–1969 Präsident des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke und seit 1969 Ehrenmitglied des SEV, stand seit 1924 im Dienste der Elektrizitätswirtschaft, zuerst als Chef der Betriebsabteilung des Elektrizitätswerkes Basel, dann als Vizedirektor und Direktor des gleichen Werkes. Arthur Rosenthaler zählte zu den führenden Persönlichkeiten der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft und stellte seine umfassenden Kenntnisse der eidg. Kommission für elektrische Anlagen sowie zahlreichen Verbandsgremien zur Verfügung.

Wir wünschen Herrn Arthur Rosenthaler auch in Zukunft gute Gesundheit und einen geruhsamen Lebensabend im Kreise seiner Familie und Freunde Br

Erzeugung und Abgabe elektrischer Energie durch die schweizerischen Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Die Statistik umfasst die Erzeugung der Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte. Nicht inbegriffen ist also die Erzeugung der bahn- und industrieeigenen Kraftwerke für den eigenen Bedarf.

Monat	Energieerzeugung und Bezug											Speicherung				Energieausfuhr	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken		Energieeinfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung			
	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72		1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72
	in Millionen kWh										%	in Millionen kWh					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober	2337	1682	367	384	71	55	163	858	2938	2979	+ 1,4	6784	6020	– 373	–621	700	571
November	2195	1648	214	503	67	6	463	969	2939	3126	+ 6,4	5823	5163	– 961	–857	633	604
Dezember	2216	1665	202	619	54	14	685	907	3157	3205	+ 1,5	4642	4279	–1181	–884	720	594
Januar	2074		419		49		729		3271			3300		–1342		745	
Februar	1738		352		37		789		2916			2161		–1139		650	
März	1842		440		37		863		3182			1012		–1149		664	
April	1783		353		62		378		2576			864		– 148		445	
Mai	2343		295		110		82		2830			1551		+ 687		672	
Juni	2541		47		83		162		2833			2719		+1168		593	
Juli	2527		24		100		230		2881			4729		+2010		637	
August	2405		2		86		349		2842			6710		+1981		580	
September	2088		149		66		519		2822			6641[4]		–69		585	
Jahr	26089		2864		822		5412		35187							7624	
Okt.... Dez.	6748	4995	783	1506	192	75	1311	2734	9034	9310	+ 3,1			–2515	–2362	2053	1769

Monat	Verteilung der Inlandabgabe												Inlandabgabe inklusive Verluste				
	Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft		Allgemeine Industrie		Elektrochemie, -metallurgie und -thermie		Elektrokessel[1]		Bahnen		Verlust und Verbrauch der Speicherpumpen[2]		ohne Elektrokessel und Speicherpump.		Veränderung gegen Vorjahr[3] %	mit Elektrokessel und Speicherpump.	
	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72		1970/71	1971/72
	in Millionen kWh																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober	1102	1131	473	496	304	323	3	2	123	149	233	307	2203	2311	+ 4,9	2238	2408
November	1099	1245	479	515	349	319	1	2	123	150	255	291	2262	2454	+ 8,5	2306	2522
Dezember	1196	1308	476	508	329	319	1	2	140	159	295 (59)	315 (90)	2377	2519	+ 6,0	2437	2611
Januar	1256		482		340		1		137		310		2456			2526	
Februar	1108		463		330		1		127		237		2245			2266	
März	1232		510		365		2		134		275		2478			2518	
April	1004		444		312		2		115		254		2058			2131	
Mai	996		436		288		8		104		326		2024			2158	
Juni	1021		445		262		11		125		376		2055			2240	
Juli	977		411		257		12		127		460		1967			2244	
August	996		417		247		10		130		462		1996			2262	
September	1039		458		313		6		133		288 (89)		2142			2237	
Jahr	13026		5494		3696		58		1518		3771 (1242)		26263			27563	
Okt.... Dez.	3397	3684	1428	1519	982	961	5	6	386	458	783 (134)	913 (251)	6842	7284	+ 6,5	6981	7541

[1]) Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.
[2]) Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicherpumpen an.
[3]) Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.
[4]) Speichervermögen Ende September 1971: 7540 Millionen kWh.

Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft

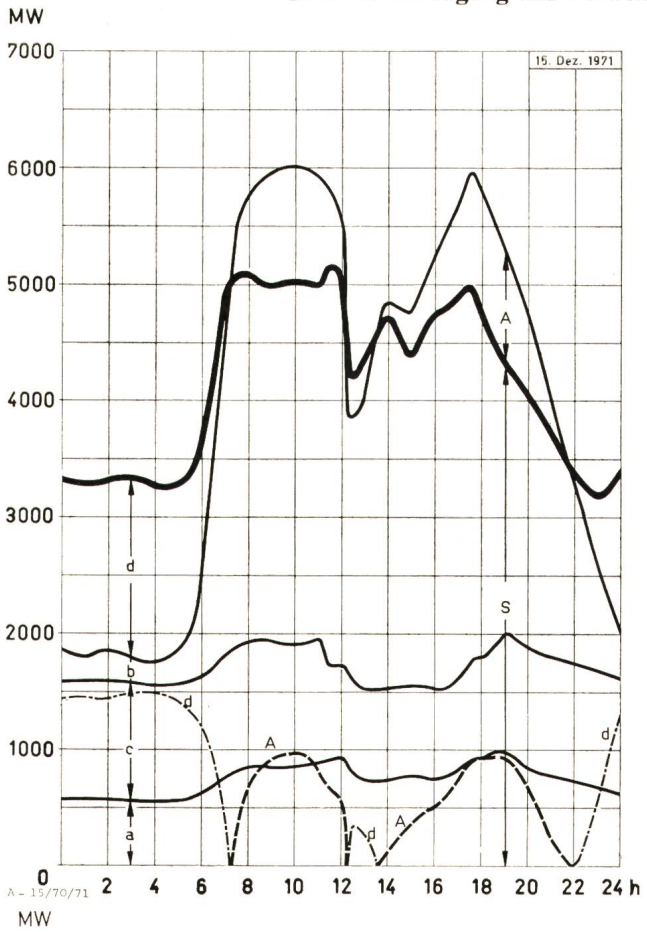
Die nachstehenden Angaben beziehen sich sowohl auf die Erzeugung der Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung wie der bahn- und industrieeigenen Kraftwerke.

Monat	Energieerzeugung und Einfuhr									Speicherung				Energieausfuhr		Gesamter Landesverbrauch	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Energieeinfuhr		Total Erzeugung und Einfuhr		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat —Entnahme +Auffüllung					
	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72		1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72
	in Millionen kWh								%	in Millionen kWh							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober	2648	1916	408	425	165	863	3221	3204	– 0,5	7167	6353	– 389	–648	754	631	2467	2573
November . . .	2426	1824	255	547	464	973	3145	3344	+ 6,3	6159	5457	–1008	–896	681	663	2464	2681
Dezember . . .	2418	1827	242	660	686	910	3346	3397	+ 1,5	4921	4525	–1238	–932	752	633	2594	2764
Januar	2255		460		731		3446			3508		–1413		772		2674	
Februar	1895		390		792		3077			2298		–1210		676		2401	
März	2021		479		870		3370			1075		–1223		687		2683	
April.	2037		387		382		2806			907		– 168		485		2321	
Mai	2724		326		84		3134			1615		+ 708		736		2398	
Juni	2933		76		164		3173			2860		+1245		665		2508	
Juli	2942		56		232		3230			4983		+2123		712		2518	
August.	2794		35		350		3179			7058		+2075		651		2528	
September . . .	2395		183		522		3100			7001[2]		– 57		642		2458	
Jahr	29488		3297		5442		38227							8213		30014	
Okt.... Dez. . . .	7492	5567	905	1632	1315	2746	9712	9945	+ 2,4			–2635	–2476	2187	1927	7525	8018

Monat	Verteilung des gesamten Landesverbrauches														Landesverbrauch ohne Elektrokessel und Speicherpumpen		Veränderung gegen Vorjahr
	Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft		Allgemeine Industrie		Elektrochemie, -metallurgie und -thermie		Elektrokessel[1]		Bahnen		Verluste		Verbrauch der Speicherpumpen				
	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	1970/71	1971/72	
	in Millionen kWh																%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober	1122	1153	515	531	384	385	10	3	172	167	232	239	32	95	2425	2475	+ 2,1
November . . .	1120	1267	520	552	377	371	2	2	163	169	239	253	43	67	2419	2612	+ 8,0
Dezember . . .	1220	1333	511	545	358	356	2	2	178	181	266	256	59	91	2533	2671	+ 5,4
Januar	1282		517		350		2		183		271		69		2603		
Februar	1132		495		339		2		169		243		21		2378		
März	1259		545		389		2		185		265		38		2643		
April.	1025		478		375		3		155		213		72		2246		
Mai	1018		469		382		20		154		228		127		2251		
Juni	1041		480		395		24		162		230		176		2308		
Juli	999		443		388		25		167		226		270		2223		
August.	1019		449		385		23		160		232		260		2245		
September . . .	1060		492		412		13		164		226		91		2354		
Jahr	13297		5914		4534		128		2012		2871		1258		28628		
Okt.... Dez. . .	3462	3753	1546	1628	1119	1112	14	7	513	517	737	748	134	253	7377	7758	+ 5,2

[1]) Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.
[2]) Speichervermögen Ende September 1971: 7930 Millionen kWh.

Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz



1. **Verfügbare Leistung, Mittwoch, den 15. Dezember 1971**

	MW
Laufwerke auf Grund der Zuflüsse, Tagesmittel	770
Saisonspeicherwerke, 95 % der Ausbauleistung	6590
Thermische Werke, installierte Leistung	1280
Einfuhrüberschuss zur Zeit der Höchstleistung	—
Total verfügbar	8640

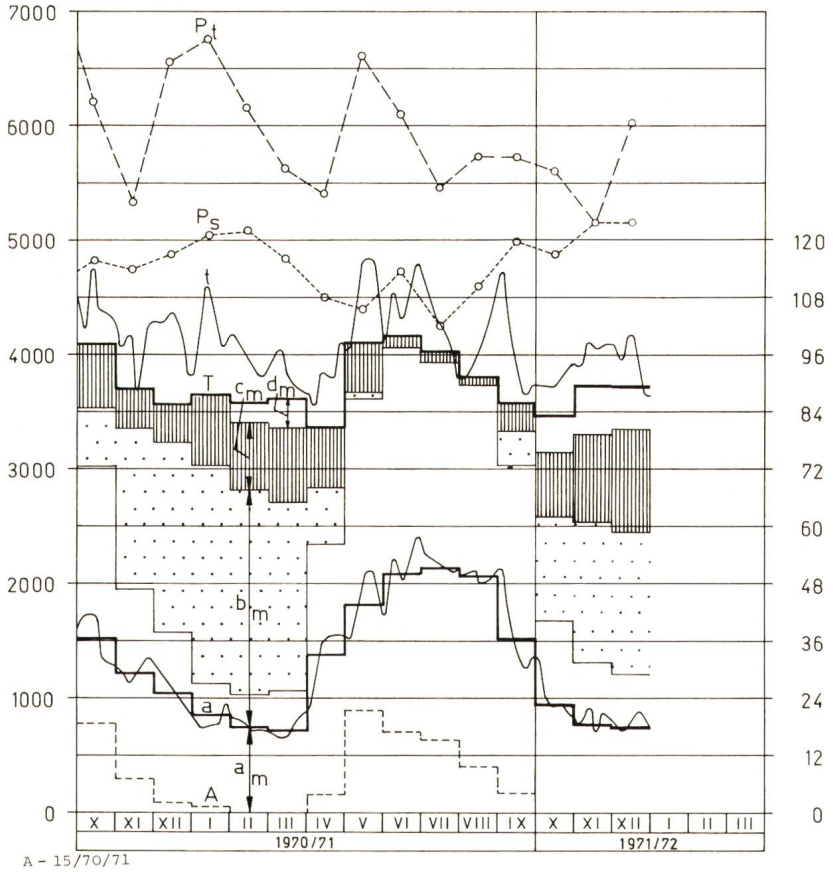
2. **Aufgetretene Höchstleistungen, Mittwoch, den 15. Dezember 1971**

Gesamtverbrauch	6010
Landesverbrauch	5150
Ausfuhrüberschuss	990

3. **Belastungsdiagramm, Mittwoch, den 15. Dezember 1971**
(siehe nebenstehende Figur)
a Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher)
b Saisonspeicherwerke
c Thermische Werke
d Einfuhrüberschuss
S + A Gesamtbelastung
S Landesverbrauch
A Ausfuhrüberschuss (keiner)

4. **Energieerzeugung und -verwendung**

	Mittwoch 15. Dez.	Samstag 18. Dez.	Sonntag 19. Dez.
	GWh (Millionen kWh)		
Laufwerke	**18,5**	**16,9**	**14,9**
Saisonspeicherwerke	**56,0**	**31,9**	**9,4**
Thermische Werke	**22,8**	**22,9**	**22,4**
Einfuhrüberschuss	**2,8**	**11,2**	**26,3**
Gesamtabgabe	**100,1**	**82,9**	**73,0**
Landesverbrauch	**100,1**	**82,9**	**73,0**
Ausfuhrüberschuss	—	—	—



1. **Erzeugung an Mittwochen**
a Laufwerke
t Gesamterzeugung und Einfuhrüberschuss

2. **Mittlere tägliche Erzeugung in den einzelnen Monaten**
a_m Laufwerke
b_m Speicherwerke, wovon punktierter Teil aus Saisonspeicherwasser
c_m Thermische Erzeugung
d_m Einfuhrüberschuss

3. **Mittlerer täglicher Verbrauch in den einzelnen Monaten**
T Gesamtverbrauch
A Ausfuhrüberschuss
T—A Landesverbrauch

4. **Höchstleistungen am dritten Mittwoch jedes Monats**
P_s Landesverbrauch
P_t Gesamtbelastung

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1; Postadresse: Postfach 8023 Zürich; Telephon (01) 27 51 91; Postcheckkonto 80–4355; Telegrammadresse: Electrunion Zürich.
Redaktor: Dr. *E. Bucher*
Sonderabdrucke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.

Verdrahten

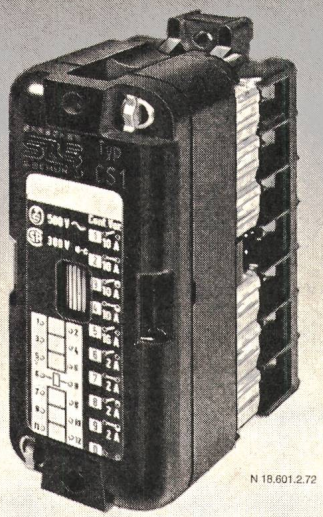
müssen Sie im Steuerungsbau immer, hingegen können Sie sich die Arbeit erleichtern.

Bei einem steckbaren Steuerschütz CS 1 verdrahten Sie nur die Anschlussleiste. Wechsel bzw. Gleichstrom-Antrieb mit den sechs Kontakten 2, 10 oder 16 A werden nachher aufgesteckt.

Dieses arbeitssparende Prinzip der Verdrahtung sowie die Steckbarkeit, auch die auswechselbare Antriebsspule ist steckbar, hilft rationalisieren. Dies ist bestimmt in Ihrem Sinne.

Verdrahten Sie das nächste Mal ein Steuerschütz CS 1.

Es gibt kaum ein Anwendungsgebiet, wo sich unser steckbares Steuerschütz nicht bereits bewährt hat. Bekennen auch Sie sich zum technischen Fortschritt. Entscheiden Sie sich für das Steuerschütz CS 1.



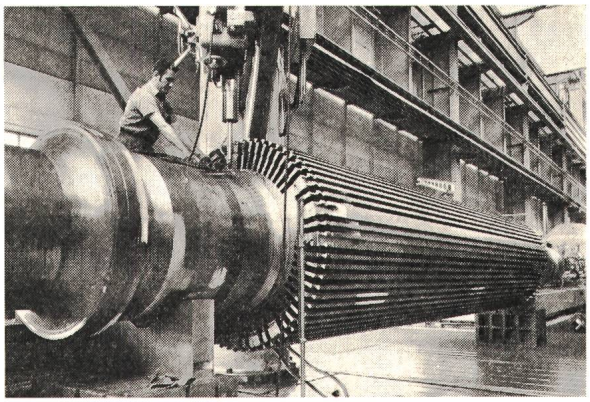
Das Niederspannungsapparateprogramm umfasst im weiteren: Schütze, Befehlsgeräte, Klemmen, Zeitrelais, kontaktlose Schütze, Sicherungen und Lastschalter.
Für Beratung, Verkauf und Service wenden Sie sich bitte an die Verkaufsstellen, die Grossisten oder direkt an das Stammhaus.

sprecher+ schuh

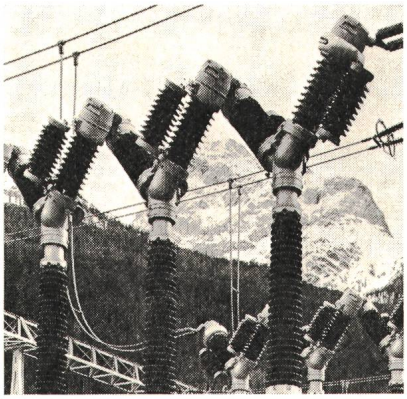
Sprecher + Schuh AG
5001 Aarau/Schweiz
Telefon 064 22 33 23

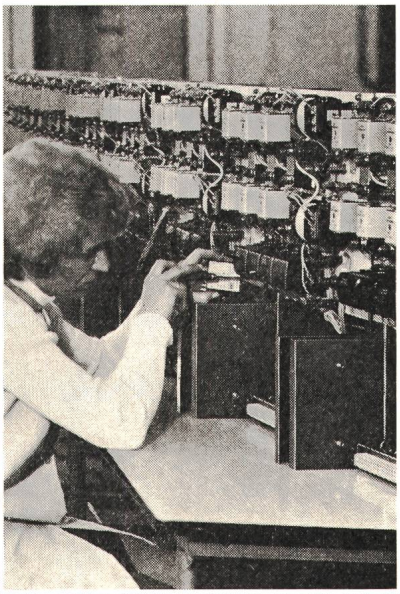
N 18.601.2.72

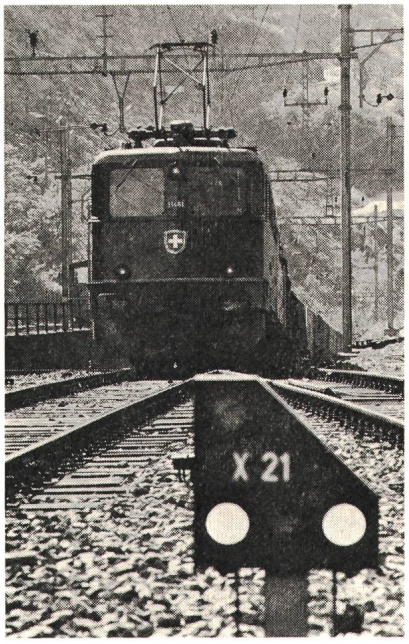
Brown Boveri an der Muba 1972

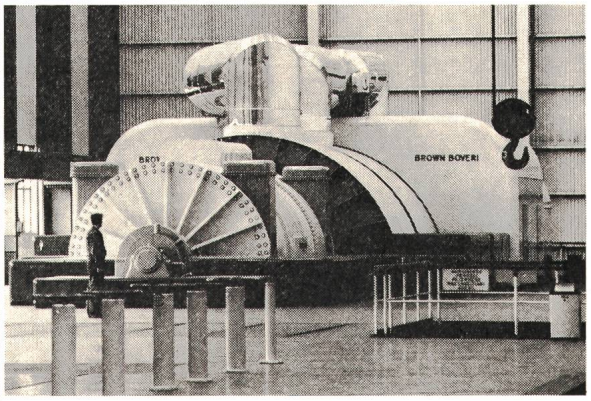


Ausschnitte aus unserer Tätigkeit
auf den Gebieten der
Energieerzeugung
Energieverteilung und -umformung
und der
Energieanwendung









BBC
BROWN BOVERI

Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., 5401 Baden/Schweiz

Zweigbüros in Baden, Basel, Bern, Lausanne, Zürich

Sie finden uns in Halle 23, Stand 331

153 622 . VI